

Ministry of Education and Science of Ukraine

National University of Food Technologies

**92th
International scientific conference
of young scientist and students**

**"Youth scientific achievements
to the 21st century nutrition
problem solution"**

April, 20–24 2026

Part 1

Kyiv, NUFT, 2026

Міністерство освіти і науки України

Національний університет харчових технологій

92-а
Міжнародна наукова
конференція молодих учених,
аспірантів і студентів

"Наукові здобутки молоді –
вирішенню проблем
харчування людства у ХХІ
столітті"

20–24 квітня 2026 р.

Частина 1

Київ НУХТ 2026

92st International scientific conference of young scientist and students "Youth scientific achievement to the 21st century nutrition problem solution", April, 20–204, 2026. Book of abstract. Part 1. NUFT, Kyiv.

The publication contains materials of 92th International scientific conference of young scientists and students "Youth scientific achievements to the 21st century Nutrition problem solution".

It was considered the problems of improving existing and creating new energy and resource saving technologies for food production based on modern physical and chemical methods, the use of unconventional raw materials, modern technological and energy saving equipment, improve of efficiency of the enterprises, and also the students research work results for improve quality training of future professionals of the food industry.

The publication is intended for young scientists and researchers who are engaged in definite problems in the food science and industry.

ISBN 978-966-612-358-2

© NUFT, 2026

Матеріали 92-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті", 20–24 квітня 2026 р. – Київ: НУХТ, 2026. – Ч.1. – 385 с.

Видання містить матеріали 92-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті".

Розглянуто проблеми удосконалення існуючих та створення нових енерго- та ресурсощадних технологій для виробництва харчових продуктів на основі сучасних фізико-хімічних методів, використання нетрадиційної сировини, новітнього технологічного та енергозберігаючого обладнання, підвищення ефективності діяльності підприємств, а також результати науково-дослідних робіт студентів з метою підвищення якості підготовки майбутніх фахівців харчової промисловості.

Розраховано на молодих науковців і дослідників, які займаються означеними проблемами у харчовій науці та промисловості.

ISBN 978-966-612-358-2

© НУХТ, 2026

Scientific Committee

Chairman:

Oleksandr Shevchenko, dr., prof., Ukraine

Members:

Ana Leahu, dr., prof., Romania

Bilal Khalid, dr., Thailand

Cristina Popovici, dr., assoc. prof.,
Moldova

Dumitru Mnerie, dr, prof., Romania

Elza Omarova, dr., assoc. prof., Azerbaijan

Emmanuel Kehinde Oke, PhD, Nigeria

Eva Ivanišová, dr., Slovakia

Galyna Polishchuk, dr, assoc. prof.,
Ukraine

Galyna Simakhina, dr., prof., Ukraine

Georgiana Codina, dr., prof., Romania

Greta Adamczyk, dr., assoc. prof., Poland

Huub Lelieveld, Netherlands

Igor Yakymenko, dr., prof., Ukraine

Jasmina Lukinac, dr., assoc. prof., Croatia

Lada Shirinian, dr., prof., Ukraine

Maciej Kluz, dr., Poland

Mircea Oroian, dr., prof., Romania

Margareta Coteata, dr., assoc. prof.,
Romania

Nadiia Levytska, dr., prof., Ukraine

Nusrat Kurbanov, dr., assoc. prof.,
Azerbaijan

Oleksandr Gavva, dr., prof., Ukraine

Sergii Tokarchuk, dr., assoc. prof.,
Ukraine

Serhii Baliuta, dr., prof., Ukraine

Sonia Amariei, dr., prof., Romania

Stanka Damianova, dr., assoc. prof.,
Bulgaria

Stefan Junge, dr., prof., Germany

Svitlana Bondarenko, dr., prof., Ukraine

Tetiana Pyrog, dr., prof., Ukraine

Valerii Myronchuk, dr., prof., Ukraine

Viktor Stabnikov, dr., prof., Ukraine

Volodymyr Kovbasa, dr., prof., Ukraine

Volodymyr Zavialov, dr., prof., Ukraine

Yevgen Shtefan, dr., prof., Ukraine

Organizational committee

Anastasiiia Shevchenko, Ukraine

Artur Mykhalevych, dr., Ukraine

Mykhailo Arych, dr., assoc. prof., Ukraine

Mychailo Grama, dr., Ukraine

Oleg Galenko, dr., assoc. prof., Ukraine

Oleh Bortnichuk, Ukraine

Oleksandr Liulka, dr., assoc. prof., Ukraine

Oleksii Gubenia, dr., assoc. prof., Ukraine

Roman Gryschenko, Ukraine

Sergii Tokarchuk, dr., assoc. prof., Ukraine

Viktor Udymovych, dr., Ukraine

Yaroslav Vdovenko, master student

Науковий комітет

Голова:

Олександр Шевченко, д.т.н., проф.,
Україна

Ана Леаху, д-р, проф, Румунія

Біلال Халіб, Таїланд

Валерій Мирончук, д.т.н., проф.,
Україна

Віктор Стабніков, д.т.н., проф., Україна

Володимир Зав'ялов, д.т.н., проф.,
Україна

Володимир Ковбаса, д.т.н., проф.,
Україна

Галина Поліщук, д.т.н, доцент, Україна

Галина Сімахіна, д.т.н., проф., Україна

Георгіана Кодіна, д-р, проф, Румунія

Грета Адамчик, д-р, доцент, Польща

Думітру Мнеріє, д-р, проф., Румунія

Ева Іванішова, д-р., Словаччина

Ельза Омарова, к.т.н., доц.,

Азербайджан

Еммануель Кехінде Оке, д-р, Нігерія

Ігор Якименко, д.б.н., проф., Україна

Крістіна Попович, к.т.н., доц., Молдова

Лада Шірінян, д.е.н., проф., Україна

Маргарета Котяте, д-р, доцент, Румунія

Мачей Клуж, д-р, проф., Польща

Мірча Ороян, д-р, проф, Румунія

Нусрат Курбанов, к.т.н., доц.,

Азербайджан

Олександр Гавва, д.т.н., проф., Україна

Олексій Губеня, к.т.н., доцент

Світлана Бондаренко, д.хім.н., доц.,
Україна

Сергій Балюта, д.т.н., проф., Україна

Сергій Токарчук, к.т.н., доцент.,

Україна

Соня Амарей, д-р, проф, Румунія

Станка Дамянова, д-р, доц., Болгарія

Стефан Юнге, д-р, проф, Німеччина

Тетяна Пирог, д.б.н., проф., Україна

Хууб Лелівелд, д-р, Нідерланди

Ясміна Лукінак, д-р, доц., Хорватія

Організаційний комітет

Артур Михалевич, PhD

Віктор Удимович, PhD

Михайло Арич, к.е.н., доцент

Михайло Грама, PhD

Олег Бортнічук, к.т.н, доцент

Олег Галенко, к.т.н, доцент

Олександр Люлька, к.т.н, доцент

Олексій Губеня, к.т.н, доцент

Роман Грищенко, доцент

Сергій Токарчук, к.т.н., доцент

Ульяна Бандура, к.т.н., доцент

Ярослав Вдовенко, магістрант

Зміст

1. Technology of functional ingredients and new food.....	7
2. Foodstuff expertise	46
3. Achievements and development prospects in technologies of flour, confectionery and food concentrates.....	93
4. Grain processing technology	125
5. Technology of sugars, polysaccharides and water treatment.....	142
6. Technology of fermentation and wine.....	162
7. Technology of preservation	192
8. Technology of meat and meat products.....	216
9. Innovations in the dairy industry.....	275
10. Oil raw material technologies: protein, lipid and cosmetic products.....	298
11. Ecology and sustainable development	311
12. Biotechnologies and bioengineering.....	338

Content

1. Технологія функціональних інгредієнтів та нових харчових продуктів.....	7
2. Експертиза харчових продуктів.....	46
3. Здобутки та перспективи розвитку в технологіях борошняних, кондитерських виробів та харчових концентратів.....	93
4. Технологія переробки зерна.....	125
5. Технології цукру, полісахаридів і підготовки води.....	142
6. Технологія продуктів бродіння і виноробства.....	162
7. Технологія консервування.....	192
8. Технологія м'яса і м'ясних продуктів.....	216
9. Інновації у молокопереробній галузі.....	275
10. Технології олійної сировини: білкові, ліпідні та косметичні продукти.....	298
11. Екологія і сталий розвиток	311
12. Біотехнології та біоінженерія.....	338

Section 1

Technology of functional ingredients and new food

Chairperson – professor Galyna Simakhina

Secretary – associate professor Svitlana Bazhaj-Zhezherun

Секція 1

Технологія функціональних інгредієнтів та нових харчових продуктів

Голова – професор Галина Сімахіна

Секретар – доцент Світлана Бажай-Жежерун

The effect of soy protein isolate on the properties of alginate microcapsules with cranberry extract

Aleksandra Wojtaszek^{1,2}, Greta Adamczyk¹, Karolina Pycia¹, Natalia Żurek¹

¹*Department of Food Technology and Human Nutrition, Faculty of Technology and Life Sciences, University of Rzeszów, Rzeszów, Poland*

²*Students Research Circle MENTE, Institute of Food Technology and Nutrition, Faculty of Technology and Life Sciences, University of Rzeszów, Rzeszów, Poland*

Introduction. Cranberry extract, rich in phenolic compounds with high antioxidant activity, is characterized by limited stability under processing and storage conditions [1]. Microencapsulation using sodium alginate and its systems with soy protein isolate is an effective method for protecting these compounds and preserving their functional properties [2].

Materials and methods. The aim of this study was to evaluate the effect of soy protein isolate (SPI) on the physicochemical properties and antioxidant activity of alginate microcapsules containing cranberry fruit extract. Sodium alginate-based microcapsules and alginate-protein systems were studied, analyzing their moisture content, hygroscopicity, particle diameter, encapsulation efficiency (EE), antioxidant activity (ABTS, FRAP), and color parameters.

Results and discussion. The moisture content of the microcapsules with the extract was 6.0%, with the addition of SPI increasing it compared to the alginate-SPI samples without the extract (5.3%). At the same time, it was observed that alginate-SPI microcapsules exhibited higher hygroscopicity (32.5%) than systems without extract (29.4%), indicating an increased ability to absorb moisture from the environment. The diameter of the microcapsules varied depending on the matrix composition and ranged from 622.4 to 838.1 μm , with the presence of SPI and extract leading to an increase in particle size. This may be due to protein-polysaccharide interactions and changes in the viscosity of the starting solution during the formulation process.

Encapsulation efficiency was high for all samples, ranging from 53.2% to 71.8%. However, alginate-SPI microcapsules exhibited significantly higher values (71.8%) compared to alginate microcapsules, confirming the beneficial effect of protein addition on the retention of bioactive compounds. Antioxidant activity analysis showed that the tested systems retained their free radical scavenging capacity (ABTS: 18.2–25.1 $\mu\text{mol TE/g}$) and reducing properties (FRAP: 7.3–16.6 mmol TE/100g). The addition of SPI influenced the level of antioxidant activity, leading to its increase, which may be related to the protective effect of the protein-polysaccharide matrix. Color parameters (L^* , a^* , b^*) indicated significant differences between samples, with microcapsules with SPI added exhibiting lower brightness ($L = 39.3^*$) and changes in the proportion of red ($a = 2.3^*$) and yellow ($b = 0.8^*$), which may be important in the context of their potential use in food products.

Conclusions. The obtained results indicate that the addition of soy protein isolate to the alginate matrix allows for effective shaping of the physicochemical properties of microcapsules and improvement of their functionality, including increased encapsulation efficiency and modification of antioxidant activity.

References

1. S. Zhao, H. Liu, L. Gu (2020). American cranberries and health benefits – an evolving story of 25 years J. Sci. Food Agric., 100, 5111-5116.
2. N. Żurek, M. Świeca, A. Pawłowska, I.T. Kapusta (2024). Microencapsulation of blueberry (*Vaccinium myrtillus* L.) extracts via ionotropic gelation: in vitro assessment of bioavailability of phenolic compounds and their activity against colon cancer cells. Appl. Sci., 14 (2024), 7842.

Horseradish Root Powder (*Armoracia rusticana*) as an Active Ingredient in Edible Films with Antioxidant Properties

Bianca Șuian, Amariei Sonia

Ștefan cel Mare University, Suceava, Romania

Introduction. Recent trends in food packaging are increasingly oriented toward the development of active materials capable of extending shelf life and improving food safety. Edible films incorporating natural bioactive compounds represent a promising approach due to their functional and environmentally friendly characteristics.

Materials and methods. Edible films were obtained by casting, using sodium alginate as the base polymer, glycerin as plasticizer, and lecithin as emulsifier. Horseradish (*Armoracia rusticana*) root powder was incorporated as an active agent in concentrations ranging from 0.5% to 2.5% (five variants). The film-forming solutions were dried at 45°C for 6 hours. Antioxidant activity was evaluated using the DPPH radical scavenging method.

Results and discussion. The control membrane exhibited an antioxidant capacity of 12.65%, attributed to the polymer matrix components. The incorporation of horseradish root powder led to a significant increase in antioxidant activity, proportional to its concentration. The inhibition of DPPH radicals increased from 17.45% for the lowest concentration (0.5%) to 34.92% for the highest concentration (2.5%), while intermediate variants showed gradual increases (21.57%, 24.17%, and 33.29%). This behavior confirms the dose-dependent effect of the active compound. The enhanced antioxidant potential can be associated with the rich bioactive profile of horseradish root, previously characterized as exhibiting high antioxidant capacity in both aqueous and hydroalcoholic extracts. This is mainly due to its significant content of vitamin C and polyphenolic compounds identified in the horseradish root powder, including hydroxybenzoic acids (protocatechuic, vanillic) and hydroxycinnamic acids (caffeic, chlorogenic, p-coumaric, rosmarinic acids). These compounds are well known for their radical scavenging activity, which explains the improved functional performance of the developed membranes.

Conclusions. The obtained edible films demonstrated improved antioxidant properties with increasing concentrations of horseradish root powder. The results confirm the potential of this natural ingredient to enhance the functionality of alginate-based packaging materials and support its application in active food packaging systems.

References

1. Bianca Șuian, Sonia Amariei, Ancuța Petraru, Ioana Beșliu (2026), Horseradish Root Powder (*Armoracia rusticana*) in Edible Packaging: A Functional Ingredient with Potential for Enhancing Food Safety, *Applied Sciences*, 16(7), 3157.
2. Bianca Șuian, Sonia Amariei, Ancuța Petraru (2025), Comprehensive Characterization of *Armoracia rusticana* Roots and Leaves: Physicochemical Properties, Functional Potential, and Nutritional Composition, *International Journal of Molecular Sciences*, 26(19), 9462.
3. Bianca Șuian, Sonia Amariei (2025), Extraction and Characterization of Bioactive Compounds in Horseradish (*Armoracia rusticana*): Focus on Polyphenols, Vitamin C, and Fatty Acids, *Applied Sciences*, 15(12), 6534.

Comparative evaluation of in vitro protein digestibility and quality in pasta enriched with hemp and rapeseed proteins

Marina Axentii, Georgiana Gabriela Codină
Ștefan cel Mare University, Suceava, Romania

Introduction. The exploitation of oilseed-derived proteins for human nutrition such as hemp and rapeseed has gained increasing attention in the context of sustainable food systems. Both rapeseed and hemp represent promising protein alternatives for cereal-based applications; however, their incorporation requires rigorous evaluation of protein quality, particularly digestibility, as it represents a critical determinant of their functionality.

Materials and methods. High-protein rigatoni pasta was formulated by partial substitution of wheat flour type 650 with rapeseed protein concentrate (RPC) alone and combined with hemp seed meal (HSM), at various inclusion levels. A wheat-based control was included for comparison. *In vitro* protein digestibility was determined using the Megazyme® K-PDCAAS assay, which included 7 calibration controls along with a casein control for better accuracy. The kit itself employs a standardized two-stage enzymatic hydrolysis (gastric phase: pepsin; intestinal phase: trypsin/chymotrypsin) under controlled physicochemical conditions, enabling reproducible simulation of gastrointestinal digestion and quantitative estimation of protein digestibility in complex matrices such as pasta.

Results and discussion. As expected, protein fortification significantly increased the protein content of the resulted pasta samples. PDCAAS values exceeding 90% were obtained for both sets of pasta formulations, indicating high protein quality and efficient enzymatic hydrolysis. The applied methodology confirmed the high digestibility of protein-enriched pasta and demonstrated a clear improvement in protein quality comparing to the control. RPC-containing formulations exhibited superior digestibility compared to HSM-RPC formulations, which may be attributed to enhanced protein solubility, and perhaps lower protein interference. Notably, combined HSM–RPC systems exhibited complementary behavior, resulting in high digestibility alongside improved nutritional balance. The Megazyme K-PDCAAS protocol provided consistent estimates, supporting its applicability for protein quality assessment of pasta products.

Conclusions. The addition of RPC and HSM into pasta yields products with proven high protein quality and *in vitro* digestibility. Moreover, the Megazyme protocol represents a rapid, reproducible, and highly accurate tool for assessing protein digestibility in cereal-based products.

References

1. Pinel, P., Robert, M., Putois, A., Claudel, J., Barron, C., Ménard, O., Micard, V., & Bourlieu-Lacanal, C. (2025). *In vitro protein digestibility of gluten-free climate-smart cowpea-based pasta*. Food Research International, 208, 116100.
2. Megazyme International Ireland Ltd. (2019). *K-PDCAAS: Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score (PDCAAS) Assay Kit – Instruction Manual*. Wicklow, Ireland.

Acorns as a health-promoting ingredients for production of innovative foods

Noor Fatima Waseem, Eva Ivanišová

*Institute of Food Sciences, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Slovak
University of Agriculture in Nitra, Slovak republic*

Introduction. Acorns (*Quercus spp.*) are a promising origin of natural antioxidants (anti-inflammatory and radical-scavenging), phenolic acid, flavonoid, and known antiinflammatory effects. In addition to their bioactive properties, acorns also have proteins (28% depending on species), unsaturated fatty acids, essential amino acids, and essential minerals, underscoring its broader nutritional significance as a functional food ingredient. But there is little research done on how processed wild acorn powder can be incorporated into oat based baked goods. This paper has implemented the nutritional and phytochemical properties of oat and honey-based muffins to test the impact of the wild *Quercus robur* powder at the level of 10% high, 15% high and 20% high replacements of the wild *Quercus robur* in the functional food item preparation.

Materials and methods. The wild acorns were hand-picked and deshelled and incubated in an eight-day water leaching process to dissolve the tannins. The acorns that had been processed were dried and the husks completely removed off and ground to powder. *Quercus robur* was chosen due to its rather satisfactory smell and reduced residual bitterness. Muffin samples were made with a base of oats and honey, but 5% (Group 1), 10% (Group 2) and 20% (Group 3) on a weight-to-weight basis, using acorn powder in place of the control (0%). The contents of dry matter and ash were done by gravimetric analysis. The Soxhlet method was used to get fat and the Kjeldahl procedure to determine protein (conversion factor 6.25). The Folin-Ciocateau assay (mg GAE/g; GAE – gallic acid equivalent), phenolic acid spectrophotometric assay (mg CAE/g; CAE – caffeic acid equivalent), flavonoids using the aluminium chloride complexation method (mg QE/g; QE – quercetin equivalent), and the antioxidant capacity using the ABTS radical scavenging method (mg TEAC/g; TEAC – Trolox equivalent antioxidant capacity) were used to measure total polyphenols, phenolic acids, flavonoids, and the antioxidant capacity, respectively. All the parameters were compared using one-way ANOVA ($\alpha = 0.05$).

Results and Discussion. The addition of acorn powder was shown to increase the bioactive and protein profile of the oat and honey-based muffins with substitution percentage. There was a significant increase in the total polyphenol content ($p = 0.003$) as evidenced by the increase in total polyphenol (mg GAE/g) used as control 9.64 mg GAE/g total polyphenol content at 20% substitution 17.54 mg GAE/g a nearly two-fold increase in the total polyphenol content of the baked product as a result of adding *Quercus robur*. The amount of flavonoids and antioxidant activity had steady dose-dependent increasing patterns with the highest concentrations of 0.94mg of QE/g and 1.33 mg of TEAC/g at the maximum level of substitution, which again confirmed the bioactivity enrichment capacity of acorn powder. The level of phenolic acids was found to be constant to all groups, indicating the presence of phenolic acids in all formulations at baseline. Protein intake was 5.77 to 6.18% without a significant cut-off difference between groups ($p = 0.166$) which demonstrated that the interacting action of the oat base and individual protein component native to acorn maintained a stable nutritional base among all substitution states. Fat and ash ranges also fluctuated according to expected ranges depending on the formulations. Combined with the above findings, these demonstrate that stepwise acorn powder replacement achieves significant bioactive enriched enrichment and maintained protein content, making *Quercus robur* an effective functional ingredient in muffin-making as a health promotional food.

Conclusions. Adding processed wild *Quercus robur* powder to muffins prepared with oats and honey was found to increase significantly the influences of processes of polyphenols and fat, and the same dose-response curves were reproducible with all of the bioactive parameters. Oat base supplemented with the protein fraction of acorn ensured no macronutrient loss was observed because protein content was maintained at all levels of substitution. These results confirm that acorn powder is a potential functional muffin enhancing ingredient with 20% replacement yielding the most pronounced bioactivity enhancement.

References

1. Vinha A.F., Barreira J.C.M., Costa A.S.G., Oliveira M.B.P.P. (2016), A new age for *Quercus* spp. fruits: review on nutritional and phytochemical composition and related biological activities of acorns, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(6), pp. 947–981.
2. Szablowska E., Tańska M. (2021), Acorn flour properties depending on the production method and laboratory baking test results: a review, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(1), pp. 980–1008.

Acknowledgment: Work was supported by project APVV-24-0190 Development of innovative, health-promoting beverages based on fruits, medicinal plants and snacks.

Nutrient composition, physicochemical and sensory properties of mayonnaise from cassava starch and egg powder blends

¹Oke, Emmanuel Kehinde, ²Ojo, Oluwakemi Abosede
and ²Adeola, Abiodun Aderoju,

1 – Department of Food Science, University of Medical Sciences, Ondo, Nigeria

*2 – Department of Food Science and Technology, Federal University of Agriculture,
Abeokuta, Nigeria.*

Introduction. The present study explored proximate composition, physicochemical and sensory characteristics of mayonnaise prepared with blends of cassava starch and egg powder in different ratios.

Materials and Methods. Freshly harvested cassava roots and high-quality whole eggs were processed separately into cassava powder and egg powder respectively. The two ingredients were blended at cassava starch-to-egg powder ratios of 70:30, 75:25, 80:20, 85:15, and 90:10. Each blend was then made into mayonnaise with other traditional ingredients. A commercial mayonnaise formula was used as the control (reference) sample. All formulations were analyzed on proximate composition, physicochemical properties (pH, total titratable acidity [TTA], total sugar, starch content and colour properties by using CIE L* a* b* Minolta Chromameter) and sensory properties using a nine-point hedonic scale.

Result. Moisture content, crude fat, total ash, crude protein, and carbohydrate of the formulated mayonnaise samples ranged from 42.89–62.88%, 33.42–52.66%, 0.03–0.12%, 1.05–1.61%, and 1.77–3.97%, respectively. The moisture content rose gradual with the addition of cassava starch and the sample with 70, 75 and 90% cassava starch showed significant differences ($p < 0.05$). The content of fat decreased as the starch content of cassava increased; the highest content of fat was found in the 90% cassava starch sample (33.42%), and was lower than the 58.95% content of fat in the reference sample which means that the cassava starch was able to effectively replace the fat in the emulsifier. The level of crude protein declined with the level of cassava starch in the samples and there was no significant difference ($p > 0.05$) between the 80% and 85% cassava starch. The pH values of all samples ranged from 6.85 to 6.95, and TTA ranged from 0.26 to 0.39%. It is observed that these pH values are significantly higher than the normal pH of commercial mayonnaise and this provides a reason to take the buffering capacity of cassava starch and its effects on microbiological safety and shelf life as an area of study. The 85% cassava starch sample was significantly different ($p < 0.05$) to all other samples in TTA whereas the 70, 75 and 80% cassava starch samples were all not significantly different ($p > 0.05$). Formulations had L* (lightness) values between 41.57 and 49.58. The scores of sensory evaluations (appearance, taste, mouthfeel, aroma, spreadability, overall acceptability) were 5.42–7.41, 5.71–7.53, 5.53–7.50, 5.48–7.28, 5.46–7.62, and 5.85–7.95 respectively, and with significant difference existing between all the attributes.

Conclusions. Incorporation of cassava starch and egg powder significantly influenced the nutritional, physicochemical, and sensory properties of mayonnaise, particularly by reducing fat content. Therefore, cassava starch shows strong potential as a fat replacer in reduced-fat mayonnaise production, with up to 90% substitution yielding acceptable product quality while promoting greater utilization of cassava starch.

References

- Awoyale, W., Sanni, L.O., Shittu, T.A., Adegunwa, M.O. (2010). Effect of storage on the chemical composition, microbiological load, and sensory properties of cassava starch-based custard powder. *Food Science and Nutrition*, 3(5), pp. 425–433.
- Eke-Ejiofor, J., Kin-Kabari D.B. (2010). Chemical properties of sweet and Irish potato chips. *Nigerian Food Journal*, 28(2), pp. 47–52.
- Oke, E.K., Idowu M.A., Ojo O.G., Adeleke R.B., Adeyeye S. A. (2020). Proximate composition, physicochemical properties and sensory qualities of salad cream from corn and tigernut starch blends. *Ukrainian Food Journal*, 9(4), pp. 2313–5891.

Potential of stevia as a sugar substitute and its application in food products

Laman Akbar Vugar, Mehriban Rauf Yusifova, Elza Madat Omarova
Azerbaijan State University of Economics, Baku, Azerbaijan

Introduction. Currently, there are some sweetening agents such as aspartame, saccharin, sucralose, neotam on the market. The number of natural sweeteners is limited, and stevia, has attracted great interest in recent years. Stevia, a small plant of the Asteraceae family, is primarily cultivated in areas adjacent to Paraguay and Brazil. It is also grown in Colombia and Peru, as well as in various Asian countries such as Japan, China, Korea, Thailand, Indonesia, the Philippines, and other parts of Latin America. China is the largest producer of stevia in the world [3]. Stevia is a natural sweetener obtained from *Stevia rebaudiana* leaves, belonging to the daisy family, and is approximately 250-300 times sweeter than sucrose. Stevia (*Stevia rebaudiana*), also known as honey leaf, caramel leaf or sweet leaf. This plant contains 11 basic glycosides accounting for 30% of the leaf's dry weight. The main steviol glycosides found in leaves are glycosides include stevioside, rebaudioside A, B, C, D, E and dulcoside A [1]. In addition to sweet glycosides, stevia is rich in important nutrients such as vitamin C, riboflavin, folic acid, calcium, phosphorus, sodium, potassium, amino acids, fatty acids, fiber, and various bioactive compounds.

Materials and methods. At the same time, it does not contain carbohydrates, artificial components, and its reliability for human health has been confirmed as a result of more than 200 studies. It has been stated that steviol glycosides obtained from stevia leaves are not teratogenic, carcinogenic or mutagenic and are not the cause of subacute or acute toxicity. It has features such as long shelf life, temperature tolerance, non-fermentable. Energy value is very low and widely used in diets. Therefore stevia is used as a saccharin substitute in food, beverages, and medicines in many countries.

The purpose of this study aims to explore the application of stevia as a natural sweetener [1]. Stevia has been used in food and medicine in Paraguay for hundreds of years, and then in tea, coffee, chocolate, cupcakes, and various foods. Stevia extract is prepared by drying and grinding the leaves of Stevia. Liquid chromatography (HPLC) was applied for chemical analysis, ANOVA and post-hoc tests were conducted. Through laboratory analyses, the effectiveness of stevia in terms of taste, texture, consumer acceptance and many other properties were evaluated.

Bread is one of the most used flour products in the world. Its production is developing nowadays. In the production of bread, the removal of sucrose and its replacement with stevia reduces the rate of fermentation of the dough, reduces the specific volume and energy value of the bread, and increases the nutritional value. A greater amount of water activity was found. For this reason, mold and yeast are more likely to grow [3].

Rayes and Ludena prepared the low-calorie yogurt using stevia. It was revealed that the use of stevia in this type of food does not significantly affect the physicochemical and microbiological characteristics of the product [3].

Results and discussion. To prepare stevia-sweetened chocolate, the chocolate is first softened at 45-50°C. Stevia is dissolved in a certain amount (0.3–0.5%) of water or alcohol solution and slowly added to the chocolate while stirring. The mixture is then prepared according to the tempering procedure, poured into molds, and stored in the refrigerator for 24 hours.. De Melo conducted research on sugar-free, stevioside-containing chocolate and found that there is no significant difference in the sensory properties of chocolate - brightness, cocoa aroma, cocoa flavor. However, chocolates with stevioside additives have

been reported to have a bitter taste, and studies have been conducted to reduce bitterness.[2]
The main factors affecting the taste profile of the product are parameters such as stevioside dosage, mixing and tempering procedures.

Conclusions. According to the obtained results, stevia is an important source of low-calorie sweeteners and a suitable food alternative to replace sucrose in food products. Steviol glycosides obtained from the stevia plant have a high potential for use in chocolate, drinks as a natura, and are very suitable for dietary and diabetic nutrition. Its properties such as thermal stability, resistance to fermentation, and long shelf life create important advantages for the industry. Thus, the widespread use of the stevia plant leads to a decrease in the use of artificial sugar and promotes a healthy diet. According to result, stevia can be used as a sweetener; also available antioxidant and technology as an emulsifier, texturing agent and colorant properties components can make it a good ingredient for making functional products [3].

References

1. J. Brandle and P. Telmer, *Stevia: The Genus Stevia*, CRC Press, 2007, pp. 1-250.
2. L. De Melo and T. A. Silva, "Sensory evaluation of sugar-free chocolate containing stevioside," *Food Research International*, vol. 75, pp. 47–53, 2015.
3. Sisó, I. P. S., Quintana, S. E., & García Zapateiro, L. A. (2022). Stevia (*Stevia rebaudiana*) as a common sugar substitute and its application in food matrices: An updated review. *Journal of Food Science and Technology*, 60(5), 1483–1492.

Effect of apple peel powder enrichment on the nutritional, antioxidant and physico-sensory properties of wheat bread

Azizgul Zeynalli Rasat, Nargiz Zeynalli İldirim,
Mehriban Rauf Yusifova, Elza Madat Omarova
Azerbaijan State University of Economics, Baku, Azerbaijan

Introduction. Apple peel is one of the major by-products generated during fruit processing and is often discarded, contributing to environmental and economic burdens [1]. However, apple peel is naturally rich in dietary fibre, pectin, minerals and polyphenolic compounds, offering significant potential for utilization as a functional ingredient in bakery products [2,3]. Previous literature indicates that APP can elevate antioxidant activity and fibre content, although excessive substitution may negatively affect loaf volume and textural parameters [3]. It is hypothesized that moderate APP inclusion (5–10%) will enhance the bread's nutritional and antioxidant profile while maintaining acceptable sensory quality. This research highlights the potential for valorizing apple peel waste into sustainable, fibre-rich bakery products.

Materials and Methods. Bread was prepared by substituting wheat flour with 0%, 5%, 10% and 15% APP. All formulations followed the same mixing, fermentation and baking parameters to ensure consistency, based on methods used in previous bread-enrichment studies [20]. Proximate composition (moisture, ash, protein, fat and carbohydrate) and total dietary fibre were analysed following AOAC standards [1]. Total polyphenol content (TPC) was determined using the Folin–Ciocalteu method [2], while antioxidant activity was measured through DPPH and FRAP assays [23]. Sensory evaluation was conducted by 10–15 assessors using a 9-point hedonic scale, consistent with prior bakery sensory studies [2]. Statistical analysis was performed using one-way ANOVA ($p < 0.05$).

Results and Discussion. APP incorporation is expected to significantly increase ash and total dietary fibre content, as apple peel naturally contains approximately 40–50% fibre and notable mineral levels [3]. Studies have consistently demonstrated that increasing fruit-based by-product inclusion results in higher fibre and ash values in finished bakery products [1]. Protein and fat levels may decrease slightly due to dilution effects, whereas carbohydrate content adjusts in response to the fibre. This aligns with global consumer trends toward functional and fibre-fortified products [4].

Overall, APP shows promise as an ingredient capable of improving the nutritional and antioxidant profile of bread while preserving technological and sensory quality at optimal inclusion levels.

Conclusion. Apple peel powder is a valuable functional ingredient that can significantly enhance the nutritional and antioxidant properties of wheat bread. Substitution levels of 5–10% appear optimal for balancing nutritional benefits with desirable loaf volume, texture and sensory characteristics. Higher levels ($\geq 15\%$) provide additional nutritional enrichment but may compromise bread quality. Utilizing APP contributes to waste reduction, sustainable food production and the development of value-added bakery products, demonstrating a practical approach toward circular economy principles in food systems.

References (MDPI Numbered Format)

1. Uzelac, N. et al. (2022). *Plants*, 11, 1256.
2. Śmiechowska, B. et al. (2021). *Foods*, 10, 2047.
3. Jannati, S. et al. (2020). *Sustainability*, 12, 7748.
4. Reis, S. et al. (2020). *J. Food Process. Preserv.*, 44, e1492

Development and evaluation of the nutritional value of functional children's food based on local wild-growing plants

Gunash M. Nasrullayeva, Elza M. Omarova

Azerbaijan State University of Economics, Baku, Azerbaijan

Introduction. Today, healthy nutrition for children and the development of functional food products are at the center of global scientific research. Local wild-growing plants are rich in flavonoids, phenolic compounds, tannins, vitamins, minerals, and other biologically active substances, which makes them promising for use in functional foods intended for children. The purpose of this research is to develop functional baby foods enriched with biologically active compounds derived from local wild plants, particularly *Thymus serpyllum* L. (thyme) and *Ribes nigrum* L. (black currant), and to evaluate their nutritional value.

Materials and methods. In the present research, the first stage involved the selection and classification of local wild-growing plants. The quantity and quality of flavonoids, phenolic compounds, and other antioxidant components were determined, and their health effects were analyzed based on literature sources. The functional properties of these plants—namely their antioxidant, immunomodulatory, and anti-inflammatory effects—were evaluated from the perspective of their role in children's diets.

Healthy nutrition for children and the development of functional foods represent one of the key directions of modern nutritional science. Local wild-growing plants, particularly thyme (*Thymus* spp.) and black currant (*Ribes nigrum*), are rich in biologically active components that add additional nutritional value to children's diets through antioxidants, vitamins, and minerals [1]. The aim of this study is to develop functional children's food based on the bioactive properties of these plants and to evaluate its nutritional value.

Preparation of Plant Extracts. The plant materials were thoroughly washed and dried at a temperature not exceeding 55 °C to preserve their biologically active compounds. Dried thyme (*Thymus serpyllum* L.) was ground and stored in airtight containers until extraction. An aqueous extract of thyme was prepared by adding 2.0% of the crushed plant material to distilled water, followed by heating in a water bath at 45 °C for 45 minutes. The mixture was filtered, and the resulting extract was stored at 4 °C until further use.

For the preparation of black currant (*Ribes nigrum* L.) extract, 10 g of the crushed fruit was mixed with 100 mL of distilled water (1:10 ratio) and heated at 60–80 °C for 30–60 minutes. After cooling, the mixture was filtered through Whatman No. 1 paper, and the filtrate was collected as the final extract. The extract was stored under refrigeration conditions (4 °C). This method allowed the retention of phenolic compounds and anthocyanins, which contribute to the antioxidant properties of black currant extract.

The base formula of the baby food was prepared according to ISO 8968-1:2014 for milk-based products, ensuring compliance with hygiene and safety standards. The black currant extract was added to the product after cooling to 40 °C to prevent the degradation of heat-sensitive vitamins and polyphenols.

The thyme extract was introduced at the fermentation stage, promoting the development of desirable microflora while enhancing the antioxidant and antimicrobial properties of the final product. Samples were fermented at 43 ± 2 °C for 6–8 hours until the desired pH and texture were achieved, then cooled to 4 °C and stored under refrigeration.

Results. The results of the study demonstrated that the addition of *Ribes nigrum* L. (black currant) and *Thymus serpyllum* L. (thyme) extracts had a positive impact on both the chemical and microbiological properties of yogurt samples[2]. Due to the presence of a small

amount of proteins and polyphenols in the extracts, the total protein content of the yogurt increased from 3.25% to 3.48%. This increase in protein content also contributed to the improvement of yogurt texture and viscosity, resulting in a denser and more homogeneous structure.

The black currant extract, being rich in amino acids and phenolic compounds, slightly enhanced the dry matter content of the yogurt. Additionally, the natural minerals contained in both extracts contributed to an increase in ash content, which reached 0.82%. This rise in ash content reflects an improvement in the functional and nutritional value of the product.

Conclusions. The conducted study confirmed that the incorporation of *Ribes nigrum* L. and *Thymus serpyllum* L. extracts into yogurt formulation improved the product's chemical composition, microbiological stability, and overall functionality. The presence of natural polyphenols, organic acids, and mineral compounds in the extracts led to an increase in protein content (from 3.25% to 3.48%) and ash content (up to 0.82%). The use of aqueous extracts caused a moderate increase in moisture content (by 0.5–1.2%), which enhanced the smoothness of the texture without compromising product stability.

References

- [1]. Ahmad, R. S., Imran, A., & Hussain, M. B. (2019). Nutritional composition of black currant (*Ribes nigrum* L.) and its potential health benefits: A review. *Journal of Food Biochemistry*, 43(1), e12779. <https://doi.org/10.1111/jfbc.12779>
- [2]. Alizadeh, A. M., & Pirmohammadi, R. (2020). Effect of thyme (*Thymus vulgaris* L.) extract on the antioxidant capacity and microbial quality of yogurt. *Food Science & Nutrition*, 8(2), 1063–1071. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1365>

Innovative technologies for the production of beverages of special purpose

Maharramova S.I., Omarova E.M., Kazimova I.H., Mammadaliyeva M.X
Azerbaijan State University of Economics (UNECE)

The modern food industry is actively developing in the direction of creating functional and specialized food products. One of the most dynamically developing segments of this direction are special purpose drinks that have pronounced physiological properties and are designed to meet the specific needs of various population groups. Drinks of special purpose are a category of functional food products, the composition of which is developed taking into account the needs of various groups of the population: athletes, people with increased physical and mental loads, elderly people, and also patients with certain diseases. The main task of such drinks is not only to quench thirst, but also to provide the body with biologically active substances, vitamins, minerals and other functional components. Special purpose beverage production technologies include several key stages: selection of raw components, preparation of water, extraction of biologically active substances, mixing of ingredients, homogenization, pasteurization or sterilization, as well as packaging and storage of finished products. Plant extracts, fruit and berry raw materials, beekeeping products, amino acids, electrolytes and vitamin-mineral complexes are widely used as a raw material base.

The stage of enriching beverages with functional ingredients is of particular importance. The use of modern technologies allows for increased stability of active ingredients and the preservation of their biological activity during storage.

The purpose of this study is to analyze and summarize modern technologies for producing specialty beverages and ensuring a targeted functional effect on the human body.

The subject of this study is specialty beverages enriched with biologically active substances and designed to meet the specific physiological needs of the human body.

One promising area is the use of low-temperature processing methods, membrane technologies, ultrafiltration, and ultrasonic processing, which preserve the maximum amount of nutrients. Sugar-reducing technologies and the use of natural sweeteners are also being actively implemented. Specialty beverages are developed taking into account the metabolic and physiological characteristics of humans. They contain biologically active substances, including vitamins, minerals, amino acids, antioxidants, plant extracts, probiotics, and prebiotics. Thanks to their balanced composition, these beverages help increase the body's resistance to adverse environmental factors, accelerate recovery processes, and normalize metabolic processes. Particular attention is paid to ensuring the stability of biologically active components and maintaining their functional properties throughout the product's shelf life.

In recent years, innovative technological solutions have been actively used in the production of specialty beverages. These include membrane methods for processing raw materials (ultrafiltration, microfiltration), ultrasonic processing, and high hydrostatic pressure. These methods increase the bioavailability of active ingredients, improve the organoleptic characteristics of the product, and extend its shelf life without significantly reducing its biological value. A promising area is the development of reduced-sugar beverages, as well as the use of natural sweeteners and plant-based ingredients rich in antioxidants and polyphenolic compounds. Particular attention is being paid to the development of reduced-sugar beverages using natural sweeteners such as stevia and fructose. Fruit and berry raw materials, plant extracts, medicinal plants, processed grain products, and bee products are used as key components. These components enhance the biological value of beverages and ensure their functional purpose.

Improving production technologies for specialty beverages is therefore a pressing issue for the modern food industry. The use of innovative methods for processing raw materials and enriching beverages with functional ingredients contributes to the creation of products with high nutritional and biological value, expanding their potential for use in preventative and therapeutic nutrition.

Effects of Energy Drinks on the Human Body

Maharramova S.I, Omarova E.M, Mammadaliyeva M.X, Aleskerova N.A.
Azerbaijan State University of Economics (UNEC)

Short-term use may improve performance and reduce fatigue. However, excessive consumption may lead to the following consequences: increased blood pressure; increased heart rate (tachycardia); sleep disturbances; increased anxiety; risk of addiction; negative effects on the cardiovascular system. Adolescents, pregnant women, and individuals with chronic illnesses should exercise particular caution. The main components of energy drinks are:

- Caffeine - stimulates the central nervous system, increasing alertness and concentration;
- Taurine - an amino acid involved in metabolic processes;
- Sugar - a source of quick energy;
- B vitamins - participate in energy metabolism.
- Plant extracts (guarana, ginseng, etc.);
- Flavorings and additives.

The combination of these components enhances the stimulating effect of the drink. Caffeine blocks adenosine receptors, resulting in increased alertness, reduced fatigue, and improved concentration. However, excessive consumption may cause anxiety, irritability, and sleep disturbances. Energy drinks may increase blood pressure and heart rate. Adverse reactions are possible in individuals predisposed to cardiovascular disease. The high sugar content contributes to a sharp rise in blood glucose levels. Regular consumption may increase the risk of obesity and carbohydrate metabolism disorders. Caffeine has a long-lasting stimulating effect, which may lead to insomnia and jet lag when consumed in the evening. Excessive consumption may lead to tachycardia, increased anxiety, and other side effects. Short-term consumption of energy drinks may improve performance and concentration. However, regular and excessive consumption is associated with the risk of negative effects on the body. From a food hygiene perspective, it is recommended to limit their consumption and educate the public about acceptable caffeine intake levels. The development of alternative functional drinks with a moderate stimulating effect could be a promising direction for the food industry.

Energy drinks have a stimulating effect on the central nervous system. This effect is due to the caffeine and other biologically active substances they contain. Excessive consumption can have a negative impact on the cardiovascular and nervous systems. Moderation is essential, and the public should be informed about the potential risks.

References

1. Seifert S.M. et al. Health effects of energy drinks on children, adolescents, and young adults. *Pediatrics*, 2011.
2. Higgins J.P., Babu K.M. Energy drinks: A contemporary issues paper. *Current Sports Medicine Reports*, 2013.
3. World Health Organization (WHO). Guidelines on caffeine consumption and health effects.

Evaluation of the quality of infusions based on a mixture of green tea and selected herbs

Agata Brożkiewicz¹, Oriana Rokoszyńska^{1,2},
Greta Adamczyk¹, Natalia Żurek¹, Karolina Pycia¹

¹*Department of Food Technology and Human Nutrition, Institute of Food Technology and Nutrition, Faculty of Technology and Life Sciences, University of Rzeszów, Rzeszów, Poland*

²*Students Research Circle MENTE, Institute of Food Technology and Nutrition, Faculty of Technology and Life Sciences, University of Rzeszów, Rzeszów, Poland*

Green tea infusions are known and appreciated worldwide for their sensory qualities and health-promoting properties. Green tea's chemical composition includes polyphenols, tannins, catechins, and alkaloids. The presence of these compounds gives green tea infusions antioxidant properties. Furthermore, green tea infusions have strong antiviral and antibacterial properties, but also reduce the risk of inflammation, allergies, and cardiovascular disease. Therefore, regular consumption of this beverage may reduce the risk of various diseases, including cancer. Herbal infusions, in turn, possess interesting sensory characteristics and health-promoting properties related to the presence of bioactive substances. Therefore, infusions based on green tea and herbal blends may exhibit interesting sensory characteristics, physicochemical, and antioxidant properties. Therefore, the aim of this study was to develop and evaluate the quality of infusions based on green tea compositions enriched with herbs such as chamomile, nettle, lemon balm, and mint. A green tea infusion served as the control sample. The infusions were brewed at 70°C for 10 minutes. As part of the research methodology, physicochemical properties such as pH and turbidity were determined, and color analysis in the CIEL*a*b* color space was performed. Total polyphenol content and antioxidant properties were also assessed using the DPPH method. The resulting infusions were subjected to organoleptic evaluation using a 5-point method. The results were statistically analyzed. It was found that the addition of herbs did not significantly affect the pH value of the infusions. However, the type of herbal infusion had a statistically significant effect on the infusions' turbidity. The sample with mint had the highest clarity, while the green tea sample without any additives was the most turbid. Color analysis revealed that the sample with nettle had the lowest L* parameter value, and therefore the darkest color. The green tea infusion with chamomile was the lightest. The infusion based on a blend of green tea and nettle had the lowest total polyphenol content, while the infusion with lemon balm had the highest content of these compounds. Based on the results of the 5-point organoleptic evaluation, the infusion based on the green tea and mint blend received the highest rating, while the green tea infusion received the lowest rating.

Functional properties of hibiscus tea (*Hibiscus sabdariffa* L.)

Maharramova S.I, Omarova E.M, Aleskerova N.A.
Azerbaijan State University of Economics (UNEC)

In modern conditions, there is a steady growth in interest in functional plant-based foods with pronounced biologically active properties. Beverages based on natural ingredients, containing antioxidants and other physiologically active compounds, are of particular importance. Hibiscus tea is a promising plant-based raw material due to its high content of anthocyanins, polyphenols, organic acids, and vitamin C. These components determine its antioxidant, restorative, and potentially preventative properties. Therefore, studying the functional characteristics of hibiscus tea drinks is of scientific and practical interest for the development of functional products [2]. The functional properties of hibiscus tea drinks are determined by their chemical composition. The antioxidant properties of hibiscus tea allow it to be considered a component of preventative nutrition. Regular consumption of hibiscus tea drinks can help maintain overall health. Technological preparation parameters (temperature and extraction time) affect the preservation of biologically active substances. Optimizing brewing conditions allows for the maximum preservation of the beverage's functional properties. Anthocyanins and polyphenols play a key role in the beverage's functional properties. The high anthocyanin and flavonoid content provides the beverage with pronounced antioxidant properties [3].

This helps reduce the effects of free radicals and protect cellular structures from oxidative stress. Vitamin C and polyphenolic compounds help strengthen the immune system and increase the body's resistance to adverse environmental factors. Organic acids stimulate the secretion of digestive enzymes and improve digestion. Optimal processing parameters ensure maximum preservation of anthocyanins and other biologically active substances. Excessive heat treatment can reduce antioxidant activity and alter color characteristics. Hibiscus tea drinks can be considered a functional product due to their combination of organoleptic and physiological properties. Regular consumption as part of a balanced diet helps maintain overall health. A promising area is the development of specialized formulations with controlled sugar content or the use of natural sweeteners to expand the target audience, including those with increased dietary requirements [4].

It has been established that the functional properties of hibiscus drinks are due to the high content of anthocyanins and polyphenolic compounds, which possess pronounced antioxidant activity. Organic acids create the characteristic flavor and promote improved digestion. Optimization of extraction parameters (water temperature, infusion time, and raw material-to-liquid ratio) preserves the biologically active components and ensures stable color and flavor characteristics of the drink. Hibiscus can be used as a base for creating both traditional and functionally oriented beverages.

References

1. Ali B.H., Al Wabel N., Blunden G. Phytochemical, pharmacological and toxicological aspects of *Hibiscus sabdariffa* L.: A review. *Phytotherapy Research*, 2005,
2. Morton J.F. Fruits of Warm Climates: Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). Miami, FL, 2011.
3. Da-Costa-Rocha I., Bonnlaender B., Sievers H., Pischel I., Heinrich M. *Hibiscus sabdariffa* L. – A review of phytochemistry, pharmacology and toxicology. *Food Chemistry*, 2014,
4. Summery of *Hibiscus sabdariffa* [Internet]. [cited 2020 March 11]. Available from: <https://examine.com/supplements/hibiscus-sabdariffa/>. (In Eng.)

Інновації у технології оздоровчих продуктів

Дмитро Марчук, Галина Сімахіна

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В умовах ринкової системи господарювання необхідною є потреба розроблення нових та вдосконалення існуючих технологій перероблення сільськогосподарської сировини, використання сучасних форм і методів організації виробництва, що забезпечує підвищення його ефективності, поліпшення якості та безпеки харчових продуктів, які підтверджують взаємозв'язок між структурою харчування та станом здоров'я споживачів.

Матеріали і методи. Загальнонаукові методи (аналіз, синтез, абстрагування, узагальнення, порівняння та аналогії); аналіз друкованих праць українських та зарубіжних учених, електронних джерел інформації.

Результати і обговорення. Напрямок здорового харчування – наймолодша галузь харчових технологій, і тому саме ця проблема потребує найбільш швидкого та ефективного інноваційного наповнення. Це розуміють науковці, це розуміють виробники. І вже сьогодні український ринок поступово наповнюється оздоровчими продуктами не лише імпортного, а й вітчизняного виробництва, в тому числі продуктів спеціального призначення – безглютенних, безлактозних тощо. Проте такі інновації носять поки що епізодичний характер. Відсутня дієва державна політика в галузі здорового харчування, відсутня інтеграція діяльності окремих підприємств в узгодженні асортименту нових видів продукції, досі немає єдиних науково обґрунтованих підходів до створення сучасного інноваційного підприємства.

Разом з тим, особливо динамічними змінами в галузях харчових технологій відзначаються процеси конструювання, розроблення та виробництва оздоровчих продуктів. Ці зміни найбільш характерні для світового ринку, хоча останнім часом і вітчизняні виробники приділяють все більше уваги випуску продукції оздоровчого призначення для різних категорій споживачів, зважаючи на зростаючий попит на таку продукцію, її численні переваги над традиційними продуктами, явний оздоровчий ефект [1]. Усе це безпосередньо пов'язано з інноваційними процесами у харчових технологіях, які виявляються у розвитку технічної бази підприємств, розширення обсягів випуску нових, досконаліших за своїм складом і споживчими характеристиками конкурентоспроможних видів продукції, посиленні співпраці технологів з представниками медицини – фізіологів, нутриціологів, дієтологів, клініцистів.

Висновки. На нинішньому етапі функціонування ринку харчових продуктів розвиток інноваційного потенціалу вітчизняної продукції оздоровчого призначення є необхідною умовою забезпечення споживачів комбінованими раціонами з використанням нових продуктів та дієтичних добавок, адекватних потребам людини в екстремальних умовах життєдіяльності. Саме тому існує необхідність здійснення постійного моніторингу поточного стану виробництва оздоровчих продуктів на підприємствах харчових галузей та оцінка їх реальної можливості розширювати спектр інноваційної продукції.

Література

1. Сімахіна, Г.О., Науменко, Н.В. (2021). Здобутки і перспективи впровадження інновацій у харчовій промисловості України. *Міжнародний науковий журнал «Грааль науки»*, 5, 109–115..

Використання низьколактозного йогурту в технології оздоровчих напоїв

Еліза Баджелідзе, Антон Серенко, Тетяна Юдіна

Державний торговельно-економічний університет, м Київ, Україна

Вступ. Сучасні тенденції розвитку харчової індустрії спрямовані на створення продуктів оздоровчого призначення з підвищеною біологічною цінністю та адаптованих до потреб різних груп населення. Особливо актуальним є виробництво продуктів для осіб із непереносимістю лактози. Перспективним напрямом є використання низьколактозних кисломолочних продуктів як основи для оздоровчих напоїв, зокрема смузі.

Матеріали і методи. У роботі використані сучасні методи та стандартні методики дослідження: органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні, кваліметричні, експертні, методи математичної обробки експериментальних даних із використанням сучасних комп'ютерних програм. Предмет досліджень – сколотини, ферментний препарат β -галактозидази, заквашувальні культури молочнокислих бактерій, низьколактозний йогурт, рослинна сировина (морква, гарбуз, насіння льону), а також модельні харчові системи смузі, що містять означену сировину.

Результати. На основі аналізу наукових джерел і експериментальних досліджень обґрунтовано технологію отримання низьколактозного йогурту на основі сколотин. У результаті досягнуто зниження вмісту лактози до 0,73%, що забезпечує можливість використання продукту у харчуванні осіб із лактазною недостатністю та формування стабільних структурно-механічних властивостей йогурту.

Розроблено рецептуру та технологічну схему виробництва морквяно-гарбузового смузі на основі отриманого низьколактозного йогурту. Особливістю технології є попередня обробка овочевої сировини методом Sous-vide (85 ± 2 C, 50...60 хв), що сприяє збереженню вітамінів і біологічно активних речовин. Підготовлені компоненти (йогурт, морква, гарбуз, насіння льону) піддають гомогенізації протягом 5...6 хв до утворення однорідної кремоподібної консистенції.

Встановлено, що розроблений смузі характеризується покращенням нутрієнтним складом порівняно з контрольним зразком. Зокрема, вміст білка збільшився у 2,4 раза, що зумовлено використанням білково-збагаченого йогурту на основі сколотин. Вміст харчових волокон зріс у 2 рази завдяки внесенню насіння льону. Зафіксовано зростання вмісту калію у 1,9 раза, магнію — у 1,8 раза, кальцію — на 5%.

Одночасно спостерігається зниження загального вмісту вуглеводів на 34% та жиру — на 23%, що підвищує дієтичні властивості продукту. Особливо важливим є зниження вмісту лактози з 4,62 до 0,73 г/100 г продукту, що підтверджує його придатність для спеціального харчування. Вітамінний склад також зазнав суттєвого покращення: вміст тіаміну зріс у 7 разів, піридоксину — у 5,4 раза, токоферолу — на 60%, ціанокобаламіну — на 48%.

Органолептична оцінка показала, що розроблений продукт має однорідну кремоподібну консистенцію, приємний кисломолочний смак із легким солодкуватим відтінком та виражений аромат овочевих компонентів.

Висновки. Розроблена технологія смузі на основі низьколактозного йогурту дозволяє отримати продукт із підвищеною харчовою та біологічною цінністю. Запропонований напій може бути рекомендований для харчування осіб із непереносимістю лактози та сприяє розширенню асортименту оздоровчих молочних продуктів на вітчизняному ринку.

Дієтичні добавки як доповнення до вегетаріанських раціонів

Ярослава Козлова, Галина Сімахіна

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Відомо, що певна частина населення України віддає перевагу вегетаріанському або веганському типові харчування. Навіть побіжний аналіз складу таких продуктів свідчить про те, що вони значною мірою не відповідають вимогам збалансованого, а тим більше оздоровчого харчування у зв'язку з дефіцитом тих нутрієнтів, які є у продуктах тваринного походження. Тому зрозумілою є необхідність доповнення таких раціонів натуральними дієтичними добавками.

Матеріали і методи. Аналіз літературних джерел українських і зарубіжних авторів, сучасні дані нутриціології та доказової медицини з точки зору корисних і шкідливих ефектів вегетаріанського харчування.

Результати і обговорення. Таким чином, потребує виокремлення спільних ознак у традиційному та вегетаріанському харчуванні, що дасть можливість вдосконалити процес виробництва нових продуктів, а також надати їм необхідного функціонального спрямування відносно до потреб окремих груп населення. А яким чином вегетаріанське та веганське харчування здатне відповідати цим вимогам? Питання дискусійне. Сьогодні вегетаріанство – це не просто дієта, а стиль життя і специфічна ідеологія, яка стала популярною у світі. Це харчування рослинною і молочною їжею, а деякі варіанти виключають і молоко. Люди стають вегетаріанцями з різних причин: етичних, медичних, релігійних.

Веганство передбачає лише рослинну їжу, його прихильники виходять передусім з етичних міркувань. Різновидом вегетаріанства є лактовегетаріанство [2], при якому вживають молоко, молочні продукти і мед. Серед прихильників цього типу харчування багато послідовників східних релігій і філософій.

І звичайно, при всіх видах вегетаріанства необхідно доповнювати раціон дієтичними добавками, тим більше що і вітчизняна, і зарубіжна фармація зараз випускають широкий їх асортимент, на пакуванні яких обов'язково зазначено «веганські капсули», «веганські таблетки», «мультивітаміни для веганів», «веганський рослинний протеїн» тощо. Така інформація підтверджує, що дані дієтичні добавки не містять желатину, лактози, бджолиного воску, вітаміну D₃ (виробляють із ланоліну), риб'ячого жиру. Разом з тим, в аптечній мережі можна знайти веганський вітамін D₃ та ПНЖК омега-3, отримані із водоростей.

Висновки. Необхідною є роз'яснювальна робота серед споживачів вегетаріанських продуктів щодо особливостей такого харчування і його ризиків для здоров'я організму. До цієї роботи потрібно залучати психологів, адже готовність особистості до змін у харчовій поведінці, у харчових звичках має глибоку психологічну основу [1], а сама дефініція поняття «харчова поведінка» формулюється як складна взаємодія фізіологічних, психічних, соціальних і генетичних чинників, які впливають на час прийому їжі, її кількість, харчові переваги.

Література

1. Абсаямова Л.М. (2018). Психологічні основи готовності до змін у харчовій поведінці. *Psychological Journal*, 7(17), 108–117.
2. Lacto-Vegetarianism (2023). What Is Lacto-Vegetarianism? Diet, Benefits & Meal Plans. URL: <https://www.cookunity.com/blog/what-is-lacto-vegetarian> (access date 14.03.2026)

Насіння *Nigella sativa* L як перспективний компонент нових харчових продуктів

Олександр Гаврилюк¹,
Олександр Бондарчук¹, Світлана Бажай-Жежерун², Джамал Рахметов¹

Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України, Київ, Україна¹
Національний університет харчових технологій, Київ Україна²

Вступ. Інтродукція рослин є важливим науковим напрямом, який спрямований на розширення видового та генетичного різноманіття продовольчих культур, придатних для використання у харчовій промисловості. Комплекс методів інтродукції дозволяють розкрити потенціал нових та малопоширених культур, як джерело цінних біологічно активних сполук, що є перспективною для створення функціональних харчових продуктів. Динаміка метаболізму за умов інтродукції та адаптації може впливати на кількісний та якісний склад необхідних сполук, що створює передумови для селекційного поліпшення рослин із підвищеним вмістом цінних метаболітів і стабільними господарсько-біологічними властивостями. Отже, інтродукція нових культур є важливим засобом щодо формування сировинної бази для розробки інноваційних продуктів із підвищеною біологічною цінністю. Одним із перспективних джерел такої сировини є рослини *Nigella sativa*.

Матеріали і методи. Досліджено 16 генотипів рослин *N. sativa* інтродукованих у відділі культурної флори НБС імені М.М. Гришка НАН України [1]. Під час роботи здійснено скринінг сучасних наукових джерел, а також використано польовий, лабораторний, описовий, вимірювально-ваговий, розрахунково-порівняльний, математично-статистичний методи.

Результати і обговорення. *Nigella sativa* – однорічна трав'яна рослина родини Ranunculaceae, яка широко культивується у Європі, Азії та США. Рослини використовуються у харчовій промисловості, зокрема її насіння є цінною сировиною для хлібопекарської та олійної галузей, завдяки смаковим, ароматичним якостям, а також вмісту в насінні різноманітних мікронутрієнтів. Додавання насіння або його порошку покращує хімічний склад готових продуктів і підвищує їхні функціональні властивості. Також використовують макуху чорнушки як інгредієнт хлібобулочних виробів, що сприяє підвищенню їх біологічної цінності, подовженню терміну зберігання та покращенню окислювальної стабільності [2].

Багаторічні інтродукційні дослідження в умовах НБС дозволили виділити за комплексом біологічних особливостей, продуктивних та фізіолого-біохімічних показників наступні групи перспективності генотипів *N. sativa* як харчових рослин: особливо перспективні (генотипи Y₁D₃ та Y₁D₈), перспективні (генотипи Y₁D₁, Y₁D₂, Y₁D₄, Y₁D₅, Y₂D₁₁, Y₂D₁₄₋₁, Y₂D₁₄₋₂, Y₂D₁₄₋₃, Y₂D₁₉₋₁, Y₂D₁₉₋₂, Y₂D₁₉₋₃, Y₂D₁₉₋₄), менш перспективні (генотипи Y₂D₆, та Y₁D₇).

Висновки. Отже, результати досліджень дозволили визначити потенціал нових генотипів рослин *N. sativa* як перспективного джерела фітосировини для створення функціональних харчових продуктів.

Література.

1. Rakhmetov, D. B., Leshchuk, N. V., Korablova, O. A., Bondarchuk, O. P., Rakhmetova, S. O., Havryliuk, O. M., & Gazniuk, M. O. Collection of plants of the genus *Nigella* L. at the M. M. Gryshko National Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine. Plant Varieties Studying and Protection. 2025. T. 21, № 4.
2. Abo-Taleb, M. H., & Rizk, E. A. Utilization of black seeds meal for bakery products preparations. *International Journal of Family Studies, Food Science and Nutrition Health*, 2022, 3(2), P. 126–154

Ягоди шовковиці та продукти їх перероблення для ферментованих напоїв

Олексій Зімірьов, Галина Сімахіна

Національний університет харчових технологій

Вступ. Для реалізації вимог відповідності оздоровчих продуктів світовому трендові необхідно постійно звертатись до рослинного світу, виявляти і вивчати малодосліджені рослини; на сучасному рівні знань досліджувати сировину, яка в останні десятиліття залишалася поза увагою науковців і виробників. Саме це є сьогодні актуальним, важливим і багатоплановим напрямом, зокрема з точки зору сталого розвитку індустрії здорового харчування.

Матеріали і методи. Ягоди шовковиці, продукти їх перероблення, шрот, екстрагування шроту водними і водно-спиртовими розчинами.

Результати і обговорення. Як свідчить аналіз літературних джерел, поки що мало праць українських науковців, присвячених вивченню унікальних властивостей ягід шовковиці, розробленню оптимальних варіантів її зберігання та перероблення на високоякісні безпечні продукти.

Неперевершені властивості ягід шовковиці визначаються наявністю цінних мікро- та макроеlementів. Мінеральна компонента ягід представлена аніонами калію (190-200 мг/100 г), кальцію (40-50 мг/100 г), фосфору (35-40 мг/100 г), магнію (75-80 мг/100 г), заліза (10-12 мг/100 г). Кожен із цих мінералів справляє позитивний вплив на певні органи та системи організму людини. З метою популяризації використання цих ягід у вітчизняній промисловості, у домашніх господарствах і мотивації споживачів до введення шовковиці до раціонів харчування, варто дати детальнішу характеристику мінеральних складових ягід.

Ягоди шовковиці входять до переліку тих натуральних продуктів (суперфудів), які позитивно впливають на рівень глюкози в крові і використовуються при лікуванні цукрового діабету [1]. Важливим ефектом вживання ягід шовковиці є також їхня здатність знижувати рівень «шкідливого» холестерину і зменшувати ступінь накопичення ліпідів у тканинах організму навіть при вживанні жирної їжі [2]. В умовах воєнного стану 2022-2025 рр. ягоди шовковиці є необхідними у раціоні харчування населення України (особливо військовослужбовців), зважаючи на їхню здатність знімати напругу, оксидативний стрес та депресивні вияви, виявляти терапевтичну ефективність у лікуванні неврологічних та психічних захворювань, підвищувати розумову і фізичну працездатність. Оздоровчі ефекти ягід шовковиці, зумовлені наявністю алкалоїдів, флавонолів, антоціанів, виявляються у потужних гепатопротекторних властивостях.

Висновки. Таким чином, додаткове збагачення ферментованого напою «Комбуча» соком ягід шовковиці, продуктами їх перероблення забезпечує отримання нового безалкогольного напою з підвищеним вмістом антиоксидантів та інших цінних нутрієнтів, що входять до складу досліджуваної дикорослої сировини.

Література

1. Setiyorini, E. et al. (2022). Complementary and alternative medicine for glycemic control of diabetes mellitus: A systematic review. *Journal of Public Health Research*, 11(3), 22799036221106582. DOI: 10.1177/22799036221106582.
2. Wu, T. et al. (2013). Blueberry and mulberry juice prevent obesity development in C57BL/6 mice. *PLoS One*, 8(10), 77585. DOI: 10.1371/journal.pone.0077585.

Аналіз біохімічного складу соків, призначених для збагачення комбучі

Єлизавета Михальцова, Наталія Стеценко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Зростання попиту на ферментовані напої та продукти з пробіотичними властивостями створює сприятливі умови для розроблення нових рецептур комбучі. Цей напій відповідає сучасним споживчим очікуванням щодо натуральності, функціональності та профілактичної дії харчових продуктів.

Матеріали і методи. Харчовим середовищем для створення оздоровчого напою з антиоксидантними властивостями обрано комбучу, а джерелами функціональних інгредієнтів – соки гранату та чорниці. Визначення біохімічного складу соків виконували за загальноприйнятими методиками [1].

Результати і обговорення. Плодово-ягідні соки вважаються функціональними продуктами, оскільки вони містять декілька біоактивних сполук, корисних для здоров'я, таких як антиоксиданти, розчинні харчові волокна, вітаміни та мінеральні речовини. Для вибору соків, які доцільно додавати до комбучі з метою підвищення її антиоксидантної дії, було визначено в них вміст поліфенольних сполук, антоціанів та катехінів. За вмістом цих речовин були обрані найбільш перспективні, а саме гранатовий та чорничний соки. Загальний вміст поліфенольних сполук у гранатовому соці становив 2250 мг/100см³, а в чорничному – 1980 мг/100 см³. Загальний вміст антоціанів у досліджених соках дорівнював 44,8 та 524 мг/100 см³, а катехінів – 24 та 56 мг/100 см³ відповідно. Вміст аскорбінової кислоти становив 10,1 мг для гранатового соку та 17,6 мг для соку чорниці.

Введення до складу комбучі досліджених соків підвищує антиоксидантну активність та біологічну цінність напою, що формує додану споживчу цінність та відповідає тренду функціонального харчування. Напій містить поліфеноли, антоціани та флавоноїди, які нейтралізують вільні радикали, знижують рівень окиснювального стресу та сприяють профілактиці серцево-судинних і запальних захворювань. Підвищена антиоксидантна активність є однією з ключових функціональних переваг розробленого продукту. Вітамін С, поліфенольні сполуки та органічні кислоти стимулюють природні захисні механізми організму. Напій може розглядатися як функціональний продукт профілактичної дії, що підтримує загальний тонус організму та підвищує його адаптаційні можливості.

Технологія комбучі з додаванням соків не потребує встановлення принципово нового обладнання, оскільки базується на традиційній схемі виробництва ферментованого напою з додатковим етапом внесення плодово-ягідних соків у кількості 10–15 %. Це дозволяє інтегрувати новий продукт у наявні виробничі лінії без значних капітальних витрат.

Висновки. Виробництво напою сприятиме популяризації здорового харчування, розширенню асортименту оздоровчих продуктів на українському ринку та раціональному використанню рослинної сировини. Технологія передбачає можливість використання вторинних ресурсів переробки плодово-ягідної сировини, що відповідає принципам екологізації виробництва.

Література

1. Стеценко, Н. О. Технологія оздоровчих напоїв та фітоконцентратів: лабораторний практикум для здобувачів освіт. ступ. "Магістр" спец. 181 "Харчові технології" освіт.-проф. програми "Технології харчових продуктів оздоровчого та профілактичного призначення" ден. та заоч. форм навч. (2022). Київ : НУХТ, 105 с.

Дослідження фізико-хімічних показників насіння чорнушки посівної (*Nigella sativa* L.)

**Марія Базилюк¹, Світлана Бажай-Жежерун¹,
 Олександр Гаврилюк², Джамал Рахметов²,**

*Національний університет харчових технологій, Київ, Україна¹
 Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України²*

Вступ. Чорнушка посівна, чорний кмин (*Nigella sativa* L.) – однорічна трав'яна рослина, що належить до роду *Nigella* родини жовтецевих (*Ranunculaceae*).

Насіння чорнушки посівної використовується в харчових цілях, а також з лікувальною метою у ряді країн - Єгипті, Індії, США Сирії, Ірані, Тунісі та інших

Матеріали і методи. Об'єкт досліджень – висушене насіння чорнушки посівної, сортотразок Айсу, урожаю 2025 року, отримане з Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України. Визначення фізико-хімічних властивостей насіння, сировини здійснювали за стандартними методиками [1]/

Результати. Чорнушка використовується як декоративна культура, а також як пряно-смакова рослина з насиченим ароматом та перцевим смаком. Насіння цієї рослини застосовується у харчовій індустрії для ароматизації харчових продуктів, зокрема на зерновій, борошняній та кисломолочній основах. Олія з насіння чорного кмину має цінний жирнокислотний склад - загальний вміст ненасичених жирних кислот складає 85,16% (з них поліненасичені – 60,54%, мононенасичені – 24,62%). Саме тому дану сировину вважають одним з нових цінних джерел харчових олій.

Визначено фізико-хімічні показники насіння чорнушки, сортотипу Айсу, табл.

Таблиця

Фізико-хімічні показники насіння чорнушки посівної

Показник	Результат визначення
Маса 1000 насінин, г	3,03
Абсолютна маса, г	2,76
Насипна густина, кг/м ³	565,20
Істинна густина, кг/ м ³	1103,00
Пористість, %	48,76

Досліджені показники підтверджують повноцінність, щільність і належний розвиток насінного матеріалу, що є важливим для використання у харчових технологіях.

За органолептичними показниками насіння чорнушки посівної є придатним до використання у технології оздоровчих продуктів. Поверхня насіння матова, колір – насичено чорний. Сировина має інтенсивний запашний пряний аромат, гострий смак із виразною пекучістю, що зумовлює доцільність її застосування як функціональної та смако-ароматичної добавки.

Висновок. Насіння чорнушки посівної має прийнятні органолептичні показники, а також цінний хімічний склад, тому є доцільним застосування цієї пряної сировини у харчових технологіях і, зокрема, у технології оздоровчих харчових продуктів.

Література.

1. Abubakar A., Mainul Haque M. Preparation of medicinal plants: basic extraction and fractionation procedures for experimental purposes. Journal Pharm Bioallied Science. 12(1):1-10. 2020.

Наукове обґрунтування виробництва крафтового хліба з використанням інноваційних підходів

Олена Пахомська

Винницький торговельно-економічний інститут ДТЕУ

Вступ. Метою дослідження було наукове обґрунтування та оптимізація технологічних параметрів виробництва крафтового хліба, а також визначення впливу обраних функціональних добавок якості готового продукту.

Матеріали і методи. Матеріалом для досліджень стали житньо-пшеничний хліб та функціональні добавки (пророщеного зерна пшениці, гарбузового пюре, шроту розторопші, концентрату квасного сусла та хмелевої закваски). Показники якості сировини та тістових композицій для виробництва крафтового хліба визначали згідно з чинними нормативними документами та інструкціями.

Результати. З урахуванням медико-біологічних, технологічних аспектів розроблено загальні принципи моделювання хлібобулочних виробів функціонального призначення, науково обґрунтовано доцільність комплексного введення до їхнього складу дієтичних добавок - пророслого зерна пшениці (джерело фолієвої кислоти та токоферолу), хмелевої закваски, гарбузового пюре, розторопші плямистої та концентрату квасного сусла. Розроблено технологію приготування хмелевої закваски ($\tau = 8,64 \cdot 10^3 \text{ с}$, $t = 28^\circ \text{C}$, $W_{\text{закваски}} = 50\%$, $K = 6-8$ град), визначено раціональні технологічні параметри процесу пророщування зерна пшениці ($t = 24^\circ \text{C}$, $\tau = 43,2 \cdot 10^3 \text{ с}$, $L = 1,5$ мм).

Розроблено технологію хлібобулочних виробів функціонального призначення із додаванням дієтичних добавок; встановлено основні параметри технологічного процесу: температурний режим $T = 200-220^\circ \text{C}$ та тривалість теплової обробки $\tau = 30000 \text{ с}$. Визначено раціональну кількість дієтичних добавок в тістових харчових композиціях: пророслого зерна пшениці - 30%, розторопші плямистої - 9%, гарбузового пюре 50% від маси води, концентрату квасного сусла 1% від маси цукру та хмелевої закваски - 100% від маси дріжджів.

Експериментальними дослідженнями виявлено закономірності впливу зміни основних сировинних компонентів тістових харчових композицій на органолептичні, фізико-хімічні, технологічні, структурно-механічні властивості. Дослідження хімічного складу розроблених хлібобулочних виробів функціонального призначення свідчить про збільшення вмісту (в %) макро та мікроелементів: кальцію на -32,6, магнію-157,7, заліза-53,9, фосфору-108,1, натрію-3,5, калію-41,5; вітамінів: тіаміну-115,4, рибофлавіну-20, токоферолу-161 порівняно з контролем.

Висновки. Впровадження розроблених технологій передбачає науково обґрунтоване розширення асортименту хлібобулочних виробів функціонального призначення, збагачених дефіцитними макро- та мікронутрієнтами, зокрема фолієвою кислотою, токоферолом та β -каротином.

Література

1. Semko T, Paska M., Ivanishcheva O., Kryzhak L., Pahomska O., Ternova A., Vasylyshyna O., Hyrych S. Innovative approach to the production of craft bread: a combination of tradition and innovation. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2024. Vol. 18. Pp. 792-806. URL: <https://potravinarstvo.com/journal1/index.php/potravinarstvo/article/view/1964>

Взаємозв'язок нутриціології та технології оздоровчих продуктів

Яна Колодзейська, Галина Сімахіна

Національний університет харчових технологій

Вступ. Згідно з нутриціологічними дослідженнями, сучасний раціон забезпечує енерговитрати людини, однак не привносить в організм достатньої кількості вітамінів, мінералів, харчових волокон, інших нутрієнтів. Крім того, що їх бракує у сировині, значною мірою вони втрачаються при її переробленні на готові продукти. Тому сьогодні нерациональне харчування і викликані ним аліментарні захворювання стали основним предметом досліджень нутриціологів та харчовиків.

Матеріали і методи. Сучасні літературні дані за напрямом вивчення особливостей нутрієнтного складу нових харчових продуктів та адаптація результатів досліджень до технології оздоровчих продуктів.

Результати і обговорення. Нині харчова промисловість зі своєю продукцією, методами оброблення сільськогосподарської сировини та концепціями розвитку стоїть на шляхах третього тисячоліття. Це ставить перед майбутніми фахівцями-технологами нові завдання [1]: успішне просування харчових технологій на нинішньому етапі розвитку суспільства тісно пов'язане з іншими дисциплінами, особливо з хімією, фізикою, біологією, фізіологією, нутриціологією. Цей взаємозв'язок породжує **нові пограничні науки** в галузі знань про людину, про підтримання та збереження її здоров'я та подовження тривалості життя, оскільки ця проблема завжди була і залишається однією з найважливіших та актуальних у біології й медицині, у розвитку та вдосконаленні людини на всіх етапах еволюції [2].

Саме нутриціологія, її основні принципи та положення формують ті завдання, які стоять перед сучасною харчовою промисловістю. Необхідність створення оздоровчих продуктів зумовила розвиток нового напрямку в науці про харчування – **фармаконутриціології**, яка повною мірою втілює прадавню мрію людства про їжу, яка одночасно є ліками. Тому практичною реалізацією теоретичних положень нутриціології є технологія оздоровчих, профілактичних харчових продуктів.

Усі набуті на сьогодні відомості про роль харчових компонентів у життєдіяльності живого організму, використання природних сполук для профілактики багатьох захворювань і підвищення ефективності лікування ними можна назвати **істотним ступенем еволюції поглядів** суспільства на здоров'я людини і шляхи його збереження.

Висновки. Сучасна нутриціологія є інтегративною наукою, яка поєднує знання медицини, біології, фізіології, гігієни, екології у сфері впливу нутрієнтів на функціонування організму людини, підвищення його адаптаційних можливостей до несприятливих чинників довкілля, поліпшення імунного захисту та формування і підтримання належного стану здоров'я. Практичною реалізацією теоретичних положень нутриціології є сучасна харчова індустрія, передусім її новий напрям – технології харчових продуктів оздоровчого та профілактичного призначення.

Література

1. Сімахіна Г.О., Науменко Н.В. Здорове харчування і нові виклики перед харчовою індустрією. *Міжн. наук.-практ. конференція «Здорове харчування від дитинства до дозрівання»*, Київ, 26 жовтня 2022 р. Київ: НУХТ, 2023. С. 181-183.
2. Володимир Іванович Вернадський про Україну. Т. 1, кн. 2: В.І. Вернадський. Вибрані праці. Київ, 2011. 584 с.

Використання сублімаційних технологій у виробництві хлібобулочної продукції

Денис Олійник, Галина Сімахіна

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Пошук нових, більш прогресивних методів зневоднення привів до розроблення технології сублімованих продуктів. І ось уже понад 40 років метод сублімації є об'єктом численних теоретичних та експериментальних досліджень, а також промислового впровадження. Зважаючи на високу якість продуктів сублімаційного сушіння, максимальне збереження в них біокомплексу сировини, використання сублімованих матеріалів у технологіях харчових продуктів є перспективним та актуальним.

Матеріали і методи. Сучасні літературні дані щодо особливостей сублімаційного сушіння рослинної сировини, з'ясування переваг цієї технології над іншими способами консервування сировини, а також сучасні методи реалізації цієї технології.

Результати і обговорення. Впровадження сублімаційної технології у виробництво хлібобулочних виробів та інших харчових продуктів дає можливість досягти таких ефектів [1]:

- створення ефективних засобів зберігання сільськогосподарської сировини і різке зменшення її втрат;
- широке застосування нового покоління мало- та безвідходних технологій, спрямованих на більш глибоке і комплексне перероблення всіх видів рослинної сировини;
- підвищення ефективності використання сільськогосподарської сировини на якісно новому рівні за рахунок реалізації закладеного у ній природою потенціалу як джерела широкого спектру біологічно активних компонентів, необхідних для нормального функціонування організму людини;
- піднесення технологічного рівня харчової та переробної промисловості до вимог світових стандартів та Світової організації торгівлі;
- розроблення на основі кріодобавок із вуглеводовмісної сировини широкого асортименту продуктів масового споживання, профілактичного, оздоровчого та дитячого харчування із заздалегідь визначеними функціональними властивостями й терапевтичними ефектами;
- розширення вітчизняної сировинної бази шляхом залучення до сфери перероблення нових та нетрадиційних для харчової промисловості рослинних матеріалів;
- збільшення виробництва нових харчових продуктів підвищеної біологічної цінності з урахуванням потреб регіональних, професійних, вікових.

Висновки. Аналіз літератури з даної проблеми свідчить про актуальність розроблення, створення та впровадження у промислове виробництво країни безвідходну технологію перероблення вуглеводовмісної рослинної сировини на основі низькотемпературного зневоднення з використанням рідкого чи пароподібного азоту.

Література

1. Українець А.І., Сімахіна Г.О., Науменко Н.В. Перспективні технологічні процеси виробництва нових продуктів та дієтичних добавок. Київ: НУХТ, 2018. 335 с.

**Визначення біологічної цінності білку кисломолочного напою для спортсменів,
збагаченого спіруліною та сухими грибами**

Катерина Шевцова, Наталія Стеценко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Були проведені розрахунки показників біологічної цінності, кисломолочного напою для спортсменів, збагаченого натуральними джерелами функціональних інгредієнтів – спіруліною та порошком висушених білих грибів.

Матеріали і методи. Харчовим середовищем для збагачення обрано кефір, а поліфункціональними збагачувачами – висушені білі гриби та біомасу ціанобактерій роду *Arthrospira* (спіруліну). Біологічну цінність білку кисломолочного напою оцінювали розрахунковим методом [1], а його органолептичні характеристики визначали з використанням загальноприйнятих методик.

Результати і обговорення. При розробленні харчових продуктів для спортсменів намагаються забезпечити відносно високу калорійність за рахунок підвищеного вмісту білків та вуглеводів при незначному збільшенні кількості жирів [2]. Тому при виборі натуральних збагачувачів звертали увагу на дотримання саме такого співвідношення між поживними речовинами.

При аналізі амінокислотного профілю кефіру та збагачувачів було встановлено, що вони мають комплементарний склад. Ті незамінні амінокислоти, які знаходяться у надлишковій кількості у білку кефіру в порівнянні зі складом еталонного білку, у досліджених збагачувачах є лімітованими. При цьому загальний вміст білку у спіруліні вищий ніж у кефірі в 24 рази, а у порошок сухих грибів – у 5,7 разів.

Для встановлення оптимальної кількості збагачувачів використовували алгоритм послідовного підбору і розраховували коефіцієнти утилітарності та надлишковості для кожної комбінації масових часток. Було встановлено, що найвищі показники біологічної цінності білку кисломолочного напою спостерігаються при додаванні 2% спіруліни та 8% грибного порошку. При цьому вміст білку зростає до 5,2% у порівнянні з контрольним зразком, в якому вміст білку становив 2,8%. Коефіцієнт утилітарності, який характеризує рівень засвоюваності білку, підвищується на 10%, а в амінокислотному профілі напою відсутні лімітовані незамінні амінокислоти. Коефіцієнт надлишковості зменшується на 6,6%. Отже, за рахунок використання збагачувачів не лише зростає кількісний вміст білку, а й підвищується його біологічна цінність. Аналіз органолептичних властивостей напою засвідчив дещо специфічні, але загалом привабливі характеристики.

Висновки. Розроблений кисломолочний напій відрізняється більш високим вмістом білку, а також рівнем його засвоєння, що сприятиме підтримці організму спортсменів у період фізичних навантажень і швидкому відновленню після тренувань. Споживання такого напою буде сприяти поліпшенню роботи шлунково-кишкового тракту, імунної та антиоксидантної систем, а також адаптації до умов підвищених фізичних та психологічних навантажень, тому його можна рекомендувати до вживання не лише спортсменам, а й дорослим людям, що ведуть активний спосіб життя.

Література

1. Стеценко, Н.О. & Фролова, Н.Е. (2024). *Основи конструювання нових харчових продуктів: навчальний посібник*. К.: НУХТ.
2. Стеценко, Н. О., Сімахіна, Г. О. & Гойко, І.Ю. (2020). Обґрунтування складу кисломолочного напою для харчування спортсменів. *SWorld*, 4(1), 38-42.

Використання ягід журавлини, кизилу та фітокомпозиції адаптогенної дії у технології соусу для спортсменів

Денис Журавльов, Алла Башта

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Спеціалізоване харчування сучасної людини, зокрема спортсменів, є інструментом природної фармакологічної підтримки, що дозволяє корегувати метаболічні процеси, підвищувати адаптаційні можливості організму, його резистентності до негативних чинників довкілля, в тому числі психоемоційних.

При виборі харчових продуктів для спортсменів необхідно враховувати такі чинники, як посилений катаболізм білків, втрату мікроелементів та накопичення продуктів перекисного окиснення ліпідів. У зв'язку з цим пріоритетного значення набуває використання сировини з високою концентрацією антиоксидантів та адаптогенних сполук.

Матеріали та методи. Для отримання соусу спрямованої фізіологічної дії обрано такі джерела функціональних інгредієнтів: ягоди журавлини та кизилу, фітокомпозицію на основі гінкго дволопатевого (*Ginkgo biloba* L.) та рапонтікуму сафлоровидного (*Rhaponticum carthamoides* Willd.), відомого також як левзея сафлоровидна. У процесі досліджень вихідної сировини, напівфабрикатів та готового продукту використовували загальноприйняті методи досліджень: титриметричні, фотоколориметричні, рефрактометричні, а також сенсорний аналіз за розробленою п'ятибальною шкалою та методом профілю флейвору.

Результати та обговорення. Соуси посідають важливе місце у раціоні харчування завдяки універсальності та можливості регулювання їхнього хімічного складу і калорійності. Вибір ягідної сировини базувався на високому вмісті антиоксидантів (поліфенольних сполук, вітаміну С, каротиноїдів) та пектинових речовин.

Експериментально встановлено, що ягоди кизилу характеризуються високим вмістом аскорбінової кислоти (106 мг/100 г), поліфенольних сполук (925 мг/100 г) та каротиноїдів (3,2 мг/100 г). У досліджених зразках журавлини вміст поліфенолів становить 742 мг/100 г, вітаміну С – 35 мг/100 г, каротиноїдів – 0,6 мг/100 г, при високій концентрації органічних кислот (3,1%). Визначений вміст пектинових речовин (1,1% у кизилі та 0,9% у журавлині) підтверджує високу структуроутворювальну здатність обраної сировини, що дозволяє отримати належну консистенцію соусу без використання синтетичних загущувачів.

Для створення фітокомпозиції адаптогенної дії та збагачення ягідного соусу було обрано порошок із листя гінкго дволопатевого та порошок кореневищ із коренями левзеї сафлоровидної. Здійснено аналіз компонентів цієї композиції, які визначають її ефективність. Основними діючими речовинами листя гінкго дволопатевого є флавонолові глікозиди (кверцетин, кемпферол, ізорамнетин), терпенові лактони, а також органічні кислоти та фітостерини, що зумовлюють ангіопротекторний та нейропротекторний ефекти. До складу кореневищ із коренями левзеї сафлоровидної входять фітоекдистероїди (зокрема екдистерон), тритерпенові сапоніни, фенолкарбонові кислоти, флавоноїди, дубильні речовини та ефірні олії, які забезпечують анаболічну та адаптаційну дію на організм.

Висновки. Використання ягід кизилу, журавлини та рослинних адаптогенів дозволяє отримати продукт із високими антиоксидантними властивостями та спрямованою фізіологічною дією. Такий соус може бути рекомендований для підвищення фізичної працездатності, зміцнення адаптаційних резервів організму та прискорення реабілітації спортсменів після інтенсивних навантажень.

Чіа пудинг – десерт оздоровчої дії

Парфенюк Аліна, Світлана-Бажай Жежерун

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Чіа (*Salvia hispanica* L.) – трав'яниста рослина родини ясноткових (Lamiaceae), яку вирощують у Мексиці, Колумбії, Австралії та інших країнах.

Насіння чіа містить близько 16 % білків, 30 % загальних ліпідів, 42 % вуглеводів., має цінний мінеральний та вітамінний склад, є джерелом поліфенолів [1].

Матеріали і методи. Об'єкти досліджень – насіння чіа, чіа пудинг оздоровчого призначення. Вміст харчових волокон визначали методом кислотно-лужного гідролізу. Органолептичний аналіз пудингу здійснювали описовим методом.

Результати. Насіння чіа має унікальні функціонально-технологічні властивості - здатність утворювати в'язкі гелі, що дає можливість використовувати цю сировину як загусник у харчовій промисловості.

Метою роботи є дослідження можливості використання насіння чіа для приготування пудингу оздоровчого призначення.

Проведено якісний аналіз вуглеводних компонентів насіння чіа з використанням водних витягів сировини. Відмічено наявність клітковини (характерний синій колір з реактивом I_2 і H_2SO_4), наявність слизей (лимонно-салатовий колір з розчином NOH). Досліджено, що загальний вміст харчових волокон складає 34,5 г на 100 г сировини.

Складниками рецептури чіа пудингу оздоровчого призначення є молоко коров'яче питне, насіння чіа, мед. Спосіб виробництва пудингу оздоровчого призначення включає попередню підготовку компонентів, дозування складників рецептури, внесення до молочної сировини насіння чіа, перемішування, додавання підсолоджуючого компоненту – меду, витримування суміші за кімнатної температури протягом 3 – 4 год з метою забезпечення достатнього набухання насіння чіа. Попередня підготовка молока коров'ячого включала його пастеризацію за температури 85-90 °C протягом 30 с, термічне оброблення насіння чіа за допомогою електромагнітного випромінювання надвисокої частоти протягом 1-2 хв. Дослідним шляхом встановлено, що оптимальне співвідношення насіння чіа та молока питного у пудингу складає 1 : 5, кількість меду становить 6 – 8 % від загального вмісту компонентів. Зовнішню поверхню пудингу можна оздобити сухофруктами або ж свіжими фруктами.

У лабораторних умовах виготовлено зразки пудингу оздоровчого призначення та проведено їх органолептичний аналіз. Колір пудингу - світлий молочно-сіруватий з характерними темними краплями насіннєвого компоненту Запах властивий використаним інгредієнтам. Смак пудингу гармонійний, приємний солодкий з ніжним молочним профілем. Консистенція чіа пудингу ніжна, в'язка, гелеподібна. У цілому відмічено відмінний флейвор розробленого продукту.

Висновки. Насіння чіа є цінною сировиною для виробництва харчових продуктів. Чіа пудинг є джерелом ряду біологічно активних сполук, зокрема рослинних полісахаридів – клітковини, слизів, які є природними харчовими сорбентами.

Література.

1. Oteri M., Bartolomeo G., Rigano F. Comprehensive chemical characterization of Chia (*Salvia hispanica* L.) seed oil with a focus on minor lipid components. *Foods* 2023, 12(1), 23; <https://doi.org/10.3390/foods12010023>

Пребіотики як дієтична добавка і складова раціону харчування

Тетяна Терпелюк, Галина Сімахіна

Національний університет харчових технологій

Вступ. Особливої уваги потребує вдосконалення структури харчування молоді, зокрема студентської, зважаючи на те, що саме їй будувати наше майбутнє і жити в цьому майбутньому, саме на молодих фахівців Україна покладає надії про подальший її розвиток, зміцнення авторитету серед світової спільноти, поліпшення добробуту співвітчизників.

Матеріали і методи. Аналіз наукових публікацій українських та зарубіжних учених, присвячених розробленню натуральних дієтичних добавок і їх використанню у раціонах харчування.

Результати та обговорення. Пребіотики – це біологічно активні речовини, неперетравлювані компоненти їжі, від яких «живляться» корисні бактерії у товстій кишці. Вони проходять крізь шлунок та тонку кишку і практично не змінюються. Під час ферментації цих речовин мікрофлорою утворюються коротколанцюгові жирні кислоти, які знижують рівень рН і створюють несприятливі умови для патогенів. Пребіотики стимулюють ріст захисних популяцій, таких як біфідобактерії та лактобактерії, зміцнюють імунну систему та нормалізують роботу травного тракту.

Основні функції пребіотиків: стимуляція росту корисної мікрофлори; спрощення процесу травлення та засвоєння корисних речовин; укріплення імунітету шляхом інгібування патогенної флори; підвищення харчової віддачі (продуктивності).

До основних видів пребіотиків належать фруктани, галактоолігосахариди, стійкий крохмаль, а також сполуки з морських водоростей, що підтримують специфічні протизапальні види бактерій.

Серед основних видів пребіотиків, що стимулюють ріст мікрофлори, важливими є полісахариди (ксилозодектрин, лактулоза, целюлоза, геміцелюлоза, пектинові речовини), які сприяють розмноженню молочнокислих бактерій. Джерелами полісахаридів є цільнозернові продукти, бобові, крохмалисті овочі, фрукти, ягоди та гриби [1]. Наприклад, фруктан (інулін) – натуральний пребіотик, який міститься в цикорії, топінамбурі.

Корисні властивості полісахаридів для мікрофлори організму людини полягають в тому, що *клітковина та пектини* покращують перистальтику кишечника, зменшують всмоктування шкідливого холестерину та сприяють насиченню; бета-глюкани (з грибів, вівса) мають імуностимулюючі властивості, підвищують опірність інфекціям. Також полісахариди захищають слизову шлунка, сприяють регенерації та допомагають при запальних процесах. На сьогодні пектин та пектиновмісні сполуки віднесено до обов'язкових незамінних компонентів при створенні харчових продуктів оздоровчого, профілактичного і лікувального призначення [2].

Висновки. З метою лікувально-профілактичного харчування спеціалісти розробляють рецептури й технології приготування пектиновмісних виробів різних груп – хлібобулочних, кондитерських та безалкогольних напоїв.

Література

1.Г.О. Сімахіна Пектиновмісні порошки з жому бурякоцукрового виробництва.
<https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/fc8745d0-8772-4fbd-a0fb-d23800563919/content>

2.Пектинові речовини. <https://studfile.net/preview/7446094/page:23/>.

Десерти оздоровчого призначення: синергія нутриціології та молекулярної гастрономії

Яна Колодзейська, Світлана Бажай Жежерун

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сучасна модель оздоровчих десертів базується на забезпеченні метаболічного гомеостазу та високої біологічної цінності. Використання методів молекулярної гастрономії трансформує кондитерські вироби на інструмент превентивної медицини, мінімізуючи аліментарно-залежні ризики.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження є технологія десертів функціонального спрямування. Для модифікації вуглеводного профілю використано підсолоджувачі з нульовим глікемічним індексом: алюлозу (10–18 г на 100 г продукту), екстракт архату та стевіозиди. Як пребіотичний компонент застосовано інулін (3–5 г). Структурно-механічні властивості забезпечувались використанням природних гідроколоїдів (пектин, агар, гуарова камедь) та піноутворюючих властивостей аквафаби. Для збагачення антиоксидантами та стабілізації органолептичних показників інтегровано кріопорошки та нативні ягідні пюре.

Результати. Перспективна модель десертів оздоровчого призначення базується на чотирьох принципах:

Глікемічний менеджмент: Елімінація рафінованих цукрів та інтеграція клітковини (до 6–8 г на порцію) дозволяє уникнути різких піків глюкози в крові, забезпечуючи стабільний інсуліновий відгук.

Оптимізація ліпідного профілю: Баланс тваринних жирів (наприклад молочних вершків) із рослинними (какао-масло, кокос) та введення МСТ-жирів (2–4 г) забезпечує когнітивну підтримку, тривале відчуття ситості та зниження частки насичених жирів на 20–30%.

Біохімічна адаптивність: Гнучка матриця рецептури дозволяє створювати безпечні продукти для осіб із харчовими непереносимостями, діабетом та аутоімунними станами.

Нутритивна інтенсифікація: Використання суперфудів та рослинних адаптогенів підвищує концентрацію поліфенолів та мікронутрієнтів до 150–200 мг на 100 г у єдиній біоматриці продукту.

Експериментально доведено, що комбінація різних підсолоджувачів, полісахаридів при частковій або повній заміні цукру не поступається органолептичним властивостями класичним кондитерським десертам. Взаємодія ягідних пектинів із білками чи аквафабою створює стійку термостабільну піну, що дозволяє повністю відмовитись від надмірної кількості крохмалів. Це гарантує зниження калорійності готового продукту на 35–50% (до 120–150 ккал на 100 г) при збереженні високої якості.

Висновки. Інтеграція методів молекулярної гастрономії та принципів нутриціології дозволяє трансформувати десерт із джерела «порожніх калорій» у функціональну систему підтримки метаболічного здоров'я. Використання альтернативних цукрозамінників та природних структурувачів забезпечує стабільний глікемічний профіль при збереженні еталонної органолептики. Такий підхід відкриває нові перспективи для масштабування виробництва оздоровчих продуктів у секторі HoReCa та лікувальному харчуванні, де кожна страва стає інструментом персоналізованої нутритивної терапії.

Дослідження впливу насіння чіа та фундука на жирокислотний склад сиркового десерту

Єлизавета Шуба, Наталія Стеценко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Харчування більшості населення країни за жировою складовою не відповідає рекомендованим нормам надходження таких компонентів. Це свідчить про необхідність ведення контролю за жирокислотним складом продуктів та його корегування на основні сучасних уявлень про їх збалансованість.

Матеріали і методи. Було проаналізовано збалансованість жирокислотного складу сиру кисломолочного, а також сиркового десерту з додаванням насіння чіа і фундука. Біологічну ефективність зразків оцінювали розрахунковим методом [1], а їхні органолептичні властивості визначали за загальноприйнятими методиками.

Результати і обговорення. Сир кисломолочний належить до продуктів тваринного походження, тому у його жирокислотному складі переважають насичені жирні кислоти (НЖК), кількість яких для сиру з жирністю 18% становить 10,8%. Частка мононенасичених жирних кислот (МНЖК) дорівнює 5,3%, а поліненасичених (ПНЖК) – 1,03%. Такий склад продукту негативно впливає на здоров'я людини, адже при надлишку насичених жирних кислот порушується обмін ліпідів, підвищується рівень холестерину в крові, збільшується ризик розвитку атеросклерозу, ожиріння та жовчнокам'яної хвороби.

Для корегування жирокислотного складу сиру кисломолочного доцільно створювати харчові продукти з комбінованим складом сировини, у рецептурах яких використовують рослинні поліфункціональні збагачувачі. Наприклад, у насінні чіа кількість насичених жирних кислот становить 3,2%, мононенасичених – 2,2%, а поліненасичених – 23,3%.

Було проведено моделювання жирокислотного складу комбінацій сиру кисломолочного з насінням чіа з використанням алгоритму послідовного підбору. Для кожної комбінації розраховували показники збалансованості жирових компонентів. Було встановлено, що для контрольного зразку співвідношення між поліненасиченими та насиченими жирними кислотами дорівнює 1:10,44 при нормі 1:3. Внесення 7,5% насіння чіа дозволяє отримати продукт зі збалансованим вмістом НЖК та ПНЖК.

Проте для такого продукту спостерігається дефіцит мононенасичених жирних кислот. Було запропоновано внести до складу сиркового десерту подрібнений фундук як джерело олеїнової мононенасиченої жирної кислоти. Сирково-горіховий десерт, до складу якого входять 22% фундука та 3% насіння чіа, має добре збалансований склад. Зокрема, співвідношення між ПНЖК, МНЖК та НЖК дорівнює 1:5,5:3,1 при нормативі 1:6:3. Важливо, що у продукті присутня достатня кількість вітаміну Е, який як антиоксидант захищає ПНЖК від окислення. Співвідношення між цими речовинами становить 1:444 при нормі 1:<500. Ідеальними є співвідношення між вмістом ПНЖК та загальним вмістом жиру – 1:10, а також між ω -3 та ω -6 жирними кислотами – 1:6.

Висновки. Додавання насіння чіа та фундука до рецептури сиркового десерту дозволяє отримати продукт зі збалансованим вмістом всіх жирових компонентів.

Література

1. Стеценко, Н.О. & Фролова, Н.Е. (2024). *Основи конструювання нових харчових продуктів: навчальний посібник*. К.: НУХТ.

Дослідження органолептичних показників зернового батончика оздоровчого спрямування

Єлизавета Харь, Світлана Бажай-Жежерун

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Зважаючи на зміни в харчових звичках населення, все більшої актуальності набуває проблема збагачення організму збалансованими продуктами. Тому важливим є розроблення продуктів функціонального та оздоровчого призначення, здатних не лише задовольняти енергетичні потреби організму, але й забезпечувати есенціальними речовинами, цінними мікронутрієнтами. Одним із перспективних напрямів є створення батончиків на основі зернової сировини, джерела біологічно активних сполук [1].

Матеріали і методи. Досліджуваний об'єкт – батончик на зерновій основі, виготовлений в лабораторних умовах. Органолептичний аналіз здійснювали описовим методом.

Результати. Ми розробили рецептуру батончика оздоровчого спрямування основою якого є запечені зернові пластівці – 40 %, додатковими функціональними інгредієнтами - горіхи (мигдаль та кеш'ю) – 15 %, сухофрукти – 15 %, мед – 10 %, розчин желатину – 15 %, вершкове масло – 5%. Зразки батончиків оздоровчого спрямування виготовлено у лабораторних умовах. Визначено органолептичні показники готових виробів, табл.

Таблиця

Органолептичні показники батончика оздоровчого спрямування

Показник				
Зовнішній вигляд	Консистенція	Колір	Смак	Запах
Форма прямокутна без деформацій, компоненти рівномірно розподілені за всією масою продукту	В міру щільна, гармонійна структура, не ламка	Виріб кремового-пісочного кольору з помітними компонентами сухофруктів.	Властивий даному виробу; приємний, зерновий з відтінком горіхового та ягідного компонентів, в міру солодкий.	Властивий даному виробу; зерновий з горіховим відтінком, приємний.

Вміст основних енергогенних речовин у 100 г продукту складає: білків – 11,4 г, жирів – 10,6 г, вуглеводів – 165,6 г. Вміст харчових волокон, природних харчових сорбентів становить 8,95 г на 100 г батончика.

Використовуючи норми фізіологічних потреб людини в основних харчових речовинах та енергії, розраховано що 100 г батончика дозволяє забезпечити потребу у білках – на 20,7 %, у жирах – 18,9 %, у вуглеводах – 14,5 %. Зважаючи, що маса одного батончика складає 50 г, відповідно забезпечення у основних нутрієнтах за рахунок споживання даного продукту складає у білках – на 10,35 %, у жирах – 9,45 %, у вуглеводах – 7,25 %, у харчових волокнах – на 12 %. Батончик містить важливі вітаміни групи В – тіамін, рибофлавін, ніацин, токоферолі, фенольні сполуки, мінеральні речовини: Zn, P, Cu, Se, Mg Mn.

Висновок. Батончик оздоровчого спрямування, на основі зернової сировини, це не лише смачний поживний перекус, але й джерело біологічно активних сполук – вітамінів, мінеральних речовин, складних полісахаридів, поліфенолів тощо.

Література

1. Бажай-Жежерун С., Береза-Кіндзерська Л. Природні харчові сорбенти зерна. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія «Технічні науки»*. 2022. Т.33 (72). № 6. С.233-237

Наукове обґрунтування використання сочевиці та псиліуму у технології булочок оздоровчого призначення

Ірина Літновська

Національний університет харчових технологій

Вступ. Сучасні тенденції розвитку харчової промисловості орієнтовані на створення функціональних продуктів, здатних не лише забезпечувати енергетичні потреби організму, а й сприяти профілактиці аліментарно зумовлених захворювань.

Матеріали і методи. Матеріалами дослідження слугували зразки булочок, виготовлених за рецептурою на основі сочевиці та псиліуму. Органолептичну оцінку якості проводили за загальноприйнятими методиками.

Результати. Аналіз наукових джерел показав, що використання сочевиці у технології хлібобулочних виробів є ефективним способом підвищення їх харчової та біологічної цінності. Сочевиця містить значну кількість рослинного білка (до 24–35 %), багатого на лізин, що компенсує амінокислотний дефіцит пшеничного борошна. Її використання сприяє покращенню амінокислотного складу, підвищенню вмісту вітамінів групи В та мінеральних речовин, а також зниженню глікемічного індексу продукту. Псиліум, як джерело розчинних харчових волокон (до 70 %), позитивно впливає на реологічні властивості тіста: підвищує водоутримувальну здатність, покращує в'язкість та стабільність, сприяє формуванню еластичної структури м'якушки та уповільнює процеси черствіння [1,2].

З метою підтвердження ефективності використання сочевиці та псиліуму у технології булочок оздоровчого призначення було виготовлено дослідну партію виробів. Після випікання проведено органолептичну оцінку якості готових виробів за основними показниками: зовнішній вигляд, колір, запах, смак та структура м'якушки.

Таблиця 1. Органолептична оцінка булочок оздоровчого призначення

Показник		Характеристика дослідного зразку
Зовнішній вигляд		Правильна форма, рівна поверхня, без тріщин
Колір		Світло-коричневий відтінок м'якушки
Запах		Приємний, з легким горіхово-зерновим ароматом
Смак		Гармонійний, без сторонніх присмаків, легкий присмак сочевиці
Структура м'якушки		Еластична, більш волога, рівномірна пористість

Висновки. Використання сочевиці та псиліуму у технології хлібобулочних виробів забезпечує отримання продукції зі зниженою калорійністю та підвищеною біологічною цінністю. Органолептичні показники якості виробів є задовільними та відповідають вимогам.

Література:

1. Alexander R., Khaja A., Debiec N., Fazioli A., Torrance M., Razzaque M. S. Health-promoting benefits of lentils: Anti-inflammatory and anti-microbial effects // *Current Research in Physiology*. – 2024. – Vol. 7. – Article 100124. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.crphys.2024.100124>

2. Mane K., Mhasalkar A. Role of psyllium husk in metabolic disease management: A review // *Journal of Applied and Natural Science*. – 2025. – Vol. 17, № 3. – P. 1034–1045. – DOI: <https://doi.org/10.31018/jans.v17i3.6604>

Traditional Ukrainian dish «Kysil» - a health-oriented product

Anna Makarenko, Svitlana Bazhay-Zhezherun

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Kysil has long occupied a special place in Ukrainian gastronomic culture, evolving from a thick ritual dish to a light vitamin-rich beverage. Its unique gelatinous structure not only provides a sense of satiety but also gently affects the body, acting as a natural sorbent and energy source. The scientific substantiation of using traditional recipes allows us to consider kysil as a promising basis for developing functional products that promote detoxification and strengthen immunity.

Materials and Methods. The objects of research were blackcurrant berries of the «Skarb» variety and health-oriented kysil. Pectin content was determined by the calcium-pectate method, vitamin C content by the titrimetric method, and vitamin P content by the Leventhal method. The organoleptic analysis of the health-oriented kysil was carried out by the descriptive method.

Results. The presence of starch in the kysil recipe allows the beverage to be considered energetically valuable, while its biological value is determined by the content of the fruit-and-berry component. From a chemical perspective, the starch in the kysil composition forms a protective colloidal system upon hydrolysis, which coats the mucous membranes of the gastrointestinal tract, reducing the irritating effect of organic acids and improving nutrient absorption.

Blackcurrant is a promising type of berry raw material for the production of health-oriented kysil. It was established that blackcurrant berries of the «Skarb» variety contain: organic acids - 0.6%, pectin - 1.2%, substances with P-vitamin activity - 2.1%, ascorbic acid: 285 mg/100 g.

The main stages of preparing health-oriented kysil with blackcurrant berries include preparation of the berries (inspection, removal of stalks, washing), mashing the berries, pressing the juice, heating the berry pomace with water for 10-17 minutes under gentle heating, straining, and diluting the starch with a small portion of cooled decoction. The process also involves adding a sugar-pectin solution to the main mass of the decoction, bringing it to a boil, adding the prepared starch solution, adding the blackcurrant juice, reheating to a boil, and cooling.

It was experimentally established that to prepare 1 liter of kysil, the following are required: 150-200 g of blackcurrants, 80-100 g of sugar, 20 g of starch, 10 g of pectin, and 900 ml of water.

We conducted an organoleptic analysis of the experimental samples of kysil. In appearance, the jelly is a homogeneous, thick mass, without lumps, which does not spread on a plate, of a jelly-like consistency. The color is saturated purple, uniform throughout the volume. The taste is pronounced currant, pleasant, sweet, without foreign flavors, the smell is saturated berry.

Conclusions. Traditional kysil has high potential as a health-oriented product. Reviving the culture of consuming this beverage helps not only to strengthen immunity but also to restore lost ties with Ukrainian traditions. Authentic recipes, reimagined through the prism of modern science, prove that Ukrainian cuisine is not only delicious but also exceptionally beneficial for the nation.

References

1. Dubovis H.O. *Ukrainska kukhnia. Povne zvedennia retseptiv natsionalnoi kukhni XVIII-XXI*. Kharkiv: Folio, 2006. 591 p.

Перспективи та біотехнологічні аспекти використання спіруліни у харчовій галузі

Анна Макаренко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сучасний стан розвитку харчових технологій характеризується переходом до створення оздоровчих продуктів нового покоління, здатних коригувати дефіцит есенціальних нутрієнтів та підвищувати адаптаційні можливості організму. Одним із найперспективніших об'єктів біотехнології є спіруліна (*Spirulina platensis*) - ниткоподібна ціанобактерія, яка визнана ООН «суперфудом» завдяки унікальному хімічному складу та високій швидкості росту. Метою даної роботи є аналіз біологічного потенціалу спіруліни та можливостей її інтеграції в технології продуктів оздоровчого призначення.

Матеріали та методи. Матеріалом дослідження слугувала біомаса мікроводорості спіруліни, її біоактивні компоненти та продукти на її основі. Аналіз базувався на огляді літературних джерел та наукових розробок.

Результати та обговорення. Біологічна цінність спіруліни обумовлена її унікальним хімічним складом, де близько 60% сухої маси становить високоякісний білок, що містить повний набір незамінних амінокислот. Це робить мікроводорості повноцінною альтернативою традиційним джерелам протеїну. Окрім того ця синьо-зелена мікроводорість містить близько 10-20 % складних вуглеводів. Важливою особливістю є наявність антиоксидантного комплексу, до якого входять фікоціаніни, каротиноїди та хлорофіл. Ці сполуки надають сировині характерного синьо-зеленого забарвлення і також мають виражені протизапальні та імуномодельючі властивості.

Також спіруліна містить ряд водорозчинних вітамінів групи В (В₁, В₂, В₃, В₆, В₉, В₁₂), аскорбінову кислоту, бета-каротин, це багате джерело заліза, кальцію, магнію, фосфору, калію, цинку, міді, хрому, селену та GLA (гамма-ліноленової кислоти).

У харчових технологіях спіруліна демонструє високу технологічну універсальність. Вона може бути інтегрована у склад багатьох продуктів, а саме: хлібобулочні та макаронні вироби, молочні продукти, напої, снеки тощо. Використання мікроводорості дозволяє створювати товари з прогнозованими функціональними характеристиками, що сприяють зміцненню імунітету та захисту організму від негативних екологічних чинників. Завдяки статусу безпечної сировини, спіруліна ефективно використовується у формі сухої біомаси, гранул або ж капсул, виступаючи природним джерелом вітамінів групи В, заліза та рідкісної гамма-ліноленової кислоти.

Висновки. Спіруліна є перспективним біотехнологічним інструментом для харчової промисловості. Її здатність рости в різних кліматичних умовах у поєднанні з унікальним нутрієнтним профілем робить її ідеальною основою для інноваційних оздоровчих продуктів. Подальші дослідження мають бути спрямовані на вдосконалення методів вилучення біоактивних сполук та розширення асортименту функціональної їжі з додаванням цієї мікроводорості.

Література.

Комплексна дисципліна. Харчові технології [Електронний ресурс] [Текст] : курс лекцій для здобувачів освіт. ступ. "Бакалавр" спец. 181 "Харчові технології" освіт. програми "Харчові технології та інженерія" ден. та заоч. форм здобуття освіти / Г. О. Сімахіна, І. Ю. Гойко ; Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2024. 169 с. каф. технології оздоровчих продуктів.

Вони творили історію науки

Андрій Самойлюкевич, Галина Сімахіна

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Ілля Ілліч Мечников — один із тих видатних науковців, які творили історію науки про людину, про її фізіологічні функції, і які назавжди увійшли в історію людства. Життєвий шлях таких особистостей завжди є предметом зацікавлення, особливо тих молодих людей, які лише вступають на стезю науки.

Матеріали і методи. У роботі проведено аналіз літературних джерел, спогадів про видатного науковця, його основні відкриття та їхню роль у розвитку досліджень у різних сферах медицини, мікробіології, фізіології [1].

Результати і обговорення. Наукова діяльність Іллі Мечникова розпочалася дуже рано — ще під час навчання в університеті. Його перші праці були присвячені зоології, ембріології, морській біології, еволюції безхребетних тварин. Він досліджував зародковий розвиток нижчих багатоклітинних організмів, зокрема губок, кишковопорожнинних і червів. Саме ці дослідження сформували його глибоке розуміння поведінки клітин у живому організмі.

На ранньому етапі своєї кар'єри Мечников став одним із провідних фахівців з еволюційної ембріології. Він вивчав зародкові листи, формування клітин, розвиток безхребетних. Саме йому належить ідея фагоцити (phagocytella) — гіпотетичної прадавньої форми багатоклітинного організму, клітини якого могли захоплювати поживні речовини. Ця теорія пов'язала ембріологію, еволюцію та майбутню імунологію.

На основі численних досліджень І. Мечников сформував фагоцитарну (клітинну) теорію імунітету. Ця теорія стверджує, що захист організму від інфекцій забезпечують спеціальні клітини — фагоцити (лейкоцити), які поглинають і перетравлюють сторонні частинки та збудників хвороб. Саме за цю роботу він отримав Нобелівську премію у 1908 році.

В останні роки життя значна частина його наукової діяльності була присвячена старінню організму. Він став одним із засновників геронтології і Задовго до сучасної науки про мікробіом Мечников висунув ідею, що кишкові бактерії впливають на старіння та довголіття. Він вважав, що молочнокислі бактерії пригнічують гнильну мікрофлору кишечника, тому радив щодня вживати кисломолочні продукти, особливо йогурт.

Він сам ставив на собі наукові експерименти. Мечников не просто писав теорії, а перевіряв їх на собі. Коли вивчав вплив молочнокислих бактерій на довголіття, він сам регулярно вживав болгарський йогурт як частину експерименту. Після смерті у 1916 році, за його заповітом, тіло використали для наукових досліджень, а урну з прахом залишили в бібліотеці інституту Пастера у Парижі.

Висновки. Упродовж тривалого періоду наукової діяльності Ілля Мечников полемізував з найкращими імунологами світу. Його клітинну теорію імунітету спочатку жорстко критикували багато вчених, особливо прихильник гуморальної теорії П. Ерліх. Але згодом світ визнав, що обидві теорії були однаково правдиві.

Література

1. Туровська Л. "Світячи іншим, згораю сам". 180 років від дня народження Іллі Ілліча Мечникова. *Наука і Суспільство*. 2025. № 5. С. 36-39.

Ефективність фізичних вправ: психоемоційні, соціальні та особистісні аспекти

Богдан Карпенко, Галина Сімахіна

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У сучасному світі фізична культура вже давно вийшла за межі суто фізіологічного вдосконалення тіла. Сьогодні рухова активність розглядається як один із найбільш доступних та ефективних інструментів підтримки ментального здоров'я, формування стійкої самооцінки та соціальної інтеграції.

Матеріали і методи. У роботі проведено детальний аналіз наукових даних щодо впливу фізичних вправ на внутрішній світ людини та її взаємодію з довкіллям.

Результати і обговорення. Під час інтенсивного руху організм синтезує так звані «гормони щастя»: ендорфіни (знижують відчуття болю та викликають стан легкої ейфорії). Саме вони допомагають подолати апатію та відчуття емоційного вигорання); серотонін і дофамін - нейромедіатори, які відповідають за стабільність настрою та відчуття задоволення від виконаної роботи. Регулярні тренування підвищують їхній базовий рівень, що є профілактикою депресивних станів.

У стресових ситуаціях організм накопичує кортизол — гормон, призначений для реакції «бий або біжи». Якщо людина веде малорухливий спосіб життя, кортизол не витрачається, що призводить до хронічної тривоги та безсоння. Фізичне навантаження дозволяє «спалити» надлишок кортизолу, перетворюючи ментальну напругу на фізичну втому, яка завершується глибоким розслабленням.

Самооцінка — це не лише те, як ми виглядаємо, а те, як ми оцінюємо свої можливості. Фізична активність впливає на цей аспект через механізм досягнення та сприйняття власного тіла. Кожне тренування передбачає подолання певного порогу: зробити на один підхід більше, пробігти на кілометр далі, вивчити новий складний рух. Це відчуття успіху в спорті автоматично експортується на інші сфери життя [1].

Проблема низької самооцінки часто криється у незадоволеності зовнішністю. Спорт допомагає змінити акцент. Людина починає цінувати своє тіло не за те, наскільки воно відповідає глянцевиим стандартам, а за те, на що воно здатне: за силу, витривалість, гнучкість. Це створює фундамент здорового самосприйняття та любові до себе. Усвідомлення того, що ви здатні дотримуватися графіку та долати власну лінь, дає відчуття контролю над своїм життям. Людина, яка контролює своє тіло, відчувається значно впевненіше в соціальних ієрархіях.

Ігрові види спорту (футбол, баскетбол, волейбол) вчать взаємодії в команді. Тут комунікація відбувається на надшвидкому рівні: розуміння партнера без слів, спільна стратегія, підтримка після помилки. Це розвиває емпатію та вміння працювати заради спільної мети, що є критично важливим у професійному середовищі.

Естетика спортивної форми та приємна музика під час занять створюють позитивний емоційний якір, який змушує повертатися до тренувань знову і знову.

Висновки. Фізичні вправи є універсальним інструментом гармонізації особистості. Їх ефективність у поліпшенні психоемоційного стану полягає в біохімічному очищенні організму від наслідків стресу. У розрізі самооцінки вони дарують віру у власні сили та вчать поважати можливості свого тіла. Соціальний аспект спорту дозволяє будувати міцні зв'язки та інтегруватися в активне суспільство.

Література

1. Сімахіна Г.О., Михайлова Р.В., Науменко Н.В. Алгоритм довголіття: здорове харчування та фізична рекреація. Київ: Видавництво «Сталь», 2025. 437 с.

Сучасний світ: досягнення і проблеми

Софія Вініченко, Галина Сімахіна

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Процеси, що відбуваються в природі, це процеси гармонії та самовдосконалення. В ході еволюції на будь-які зміни зовнішнього середовища живі елементи природи невпинно відповідають змінами своїх форм та функцій, пристосовуючись до нових умов.

Матеріали і методи. Сучасні дослідження щодо взаємозв'язку людини і природи, зародження нової науки - біоетики та розгляд тих проблем, що їх викликають досягнення науки і техніки.

Результати і обговорення. Світ, що оточує нас, складний та багатоманітний. Людина пізнає його і саму себе, ґрунтуючись на тій інформації, котру вона отримує через свої органи почуттів. Прилади і різноманітні пристрої розширюють та поглиблюють їхні можливості. При цьому збільшується кількість інформації, котру ми піддаємо аналізу та синтезу. В результаті наші пізнання про світ розширюються. Людина все глибше пізнає сутність навколишніх речей, окремі закономірності в природі і творить нове.

Саме завдяки пізнанню та людській творчості наукові відкриття XX століття дали змогу створити атомну енергетику, швидкісні транспортні мережі, нові біологічні, радіаційні, лазерні, фармацевтичні та харчові технології, впритул підійти до з'ясування геному людини й таємниць психіки. На межі другого та третього тисячоліть народилася нова наука — *біоетика*, покликана гармонізувати стосунки все нових і нових наукових відкриттів із основними нормами людської моралі. Однак на тлі величезних наукових досягнень виникло багато несподіваних проблем, пов'язаних із екологією, харчуванням та здоров'ям.

Різке погіршення екологічної ситуації в другій половині XX ст., зумовлене технічним прогресом; сучасний спосіб життя з характерними для нього надлишком у раціоні калорійної, жирної їжі, недостатнім вживанням фруктів, овочів та харчових волокон, гіподинамією й стресами призвели до появи нових та різкого зростання відомих захворювань. З'явився термін "хвороби цивілізації": синдром хронічної втоми, атеросклероз, ожиріння тощо.

Минуло 25 років, відколи ми переступили поріг XXI століття. Процес Добра, процес пізнання набирає сили, здоровий спосіб життя входить у свідомість людства взагалі і кожної людини зокрема. Головне – втілити його у життя, тоді в руках конкретної особистості буде здоров'я, мир і щастя. І все це залежить від одного – бажання кожної людини вести здоровий спосіб життя.

Висновки. У матеріалах Всесвітньої Організації Охорони Здоров'я (Женева) "Звіт про стан охорони здоров'я в світі" за 2000 рік сказано: "Глобальну тенденцію погіршення здоров'я, що склалася на сьогодні, можна змінити, перейшовши до більш розумного режиму, адекватної фізичної активності, правильного харчування, та вживаючи необхідних заходів із охорони довкілля (не лише для захисту здоров'я від несприятливих чинників, а й для поліпшення якості життя)".

Література

1. Сімахіна Г.О., Науменко Н.В., Башта А.О. Основи валеології. Оздоровчі аспекти харчування. Київ: Видавництво «Сталь», 2020. 313 с.

Section 2

Foodstuff expertise

Chairperson – assoc. prof. Oksana Petrusha

Secretary – assoc. prof. Oksana Melnyk

Секція 2

Експертиза харчових продуктів

Голова – доцент Оксана Петруша

Секретар – доцент Оксана Мельник

1. Assessment of physical hazards at the different stages of food production

Yevhen Kovnir, Oksana Perusha

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Ensuring that food products are not contaminated by foreign objects is a cornerstone of food safety strategy, as the presence of foreign matter poses a direct threat to consumer health. The risks of physical injury and significant reputational damage to manufacturers highlight the critical need to improve systems for identifying and preventing such risks.

Materials and methods. The methodological basis of this study is an analytical review of the scientific literature and the regulatory framework.

Results. An analysis of RASFF data on the contamination of food products with foreign matter has revealed certain patterns in terms of the type of contaminants, product categories and geographical distribution of detections. It was found that the highest number of notifications was recorded in Eastern Europe, and the main types of hazards are pests, glass and metal contaminants, most frequently detected in fruit and vegetable products, nuts and confectionery.

An analysis of the literature has shown that the assessment of foreign matter varies somewhat at different stages of the production process (Table 1).

Table 1. Analysis and assessment of physical hazards

Technological stage	Examples of physical hazards	Possibility of occurrence	The severity of the impact on consumers
Receiving raw materials ^[1, 2]	Dirt, graphite, insect remains, stones	high / medium *	low
Processing of raw materials ^[1, 2]	Foreign bodies	low	medium
Screening with a metal detector ^[2]	Metal parts	medium	high

The high possibility of natural contaminants (dirt, stones, insects) during the reception of plant raw materials is due to the specific nature of the harvesting and transport of agricultural produce. However, the 'low severity' indicates that these factors are usually easily removed at the next stages (washing, sieving) and rarely result in fatal injuries.

The low possibility of foreign bodies getting into the product during processing operations indicates that the processes are well-established, but the increase in severity to «moderate» indicates a potential health hazard (for example, plastic or glass fragments from equipment).

Conclusions. The most critical factor is the presence of metal contaminants in the final stages of processing; given the serious impact this has on consumer health, it is essential to implement high-precision detection systems.

References

1. Setiyadi, K., Syah, T. Y. R., Pusaka, S., & Darmansyah, H. S. (2020). HACCP Plan Implementation for Food Safety for Startup Business: Fruit Combining. *no. Icri*, 2865-2872.
2. Chen, H., Liou, B. K., Hsu, K. C., Chen, C. S., & Chuang, P. T. (2021). Implementation of food safety management systems that meets ISO 22000: 2018 and HACCP: A case study of capsule biotechnology products of chaga mushroom. *Journal of Food Science*, 86(1), 40-54.

2. Дослідження технології та показників кисломолочного сиру з порошком виноградних кісточок

Віталій Довгоп'ятий, Наталія Попова, Тарас Мисюра
 Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Виноградне насіння є джерелом вітамінів, поліфенолів та проантоціанідинів, які можна використовувати як функціональний інгредієнт. Додавання порошку насіння винограду до кисломолочного сиру є перспективним напрямком розвитку оздоровчих продуктів.

Матеріали і методи. У ході дослідження було проведено аналіз літературних джерел щодо впливу на здоров'я в разі додавання порошку виноградних кісточок в раціон людини. Проведено підбір рецептури сиру кисломолочного з додаванням порошку насіння винограду (фракції 45 мкм, 90 мкм, 112 мкм та 200 мкм) на основі органолептичного аналізу баловим методом.

Результати та обговорення. Кісточки винограду, завдяки високому вмісту проантоціанідинів, сприяють нейтралізації вільних радикалів та захищають клітини від оксидативного стресу. Активні речовини, що містяться в кісточках, пригнічують окислення ліпопротеїнів низької щільності та знижують ліпідний профіль плазми, що допомагає у профілактиці атеросклерозу та серцево-судинних захворювань. Дана добавка проявляє виражені протизапальні, антинекротичні та антиканцерогенні властивості, виступаючи регулятором запальних процесів в організмі людини.

У ході дослідження відбирались оптимальні фракції порошку виноградних кісточок, який просіювався крізь сита різного розміру. Далі підбирались рецептури для кожної фракції порошку і шляхом органолептичного аналізу, а саме оцінювання таких показників як смак, аромат, колір та консистенція кисломолочного сиру, відбирались найкращі варіанти. Результати наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Органолептичні показники кисломолочного сиру з додаванням різних фракцій порошку виноградних кісточок

Фракція порошку	45 мкм			90 мкм			160 мкм		
Концентрація	5%	10%	20%	5%	10%	20%	5%	10%	20%
Смак	4	5	4	4	4	3	3	3	2
Аромат	4	5	5	4	5	4	4	5	4
Колір	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Консистенція	4	4	4	4	4	3	3	2	1
Загальний бал	4	4,5	4,25	4	4,25	3,5	3,5	3,5	2,75

Під час органолептичного дослідження було виявлено, що оптимальними для додавання виявилися дрібні фракції 45 і 90 мкм, оскільки вони менше відчуються при оцінюванні консистенції та надають шоколадний присмаку. При додаванні фракції порошку 160 мкм сир відчувається занадто сухим, неприємної консистенції.

Висновки. Порошок виноградних кісточок рекомендовано додавати у кисломолочні продукти та десерти з високим вмістом вологи через свою водопоглинальну здатність. При додаванні фракції порошку 45 та 90 мкм кисломолочний сир мав найкращі органолептичні показники.

3. Тенденції формування ринку молочних десертів із наповнювачами

Сергій Якименко, Оксана Петруша

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Молочна промисловість переживає трансформацію, зумовлену зміною споживчої парадигми: сучасний споживач дедалі частіше обирає продукти не лише за смаком, а й за функціональністю - зниженим вмістом цукру, підвищеним вмістом білка та «чистим» складом.

Матеріали і методи. Проведено аналіз пропозиції молочних десертів вітчизняних на закордонних виробників які представлені на ринку України. Для дослідження ринку було прописано алгоритм, які аналізував тип, склад та харчову цінність молочного десерту на базі вебресурсу Listex.info та фотофіксацію маркування продуктів.

Результати та обговорення. В результаті аналізу асортименту провідних роздрібних мереж України («Сільпо», «АТБ», «Фора») було виявлено 40...60 найменувань молочних десертів у кожній мережі, з яких 50...60 % становлять «ложкові йогурти». Аналіз репрезентативної вибірки продуктів дозволив виокремити три технологічні групи за механізмом структуроутворення: продукти на основі кисломолочного сиру, ферментовані десерти та стабілізовані гідроколоїдними системами.

Встановлено чітку поляризацію ринку. Вітчизняні продукти традиційного сегменту характеризуються високим вмістом доданого цукру 15...20 г/100 г та переважно структурною роллю молочної основи. Імпортовані функціональні аналоги демонструють суттєво вищий нутриціологічний профіль, вміст білка 11...12 г/100 г при рівні вуглеводів 5...6 г/100 г, що досягається технологіями мембранної фільтрації та концентрування нативних білків [1]. Також імпортована продукція має подовжений термін зберігання у порівнянні із вітчизняними аналогами. Це свідчить про наявність незаповненої ніші для вітчизняних функціональних десертів та технологій їх виготовлення.

Ключовими технологічними напрямками розвитку ринку є: заміна синтетичних стабілізаторів на рослинні гідроколоїди (пектини, камеді, інулін); зниження глікемічного навантаження через ферментативний гідроліз лактози та натуральні підсолоджувачі; збагачення білком методами ультрафільтрації; розвиток синбіотичних систем із пробіотичними культурами та пребіотиками [2].

Висновки.

Таким чином, ринок молочних десертів формується під впливом функціоналізації харчування. Виявлений технологічний розрив між локальними та імпортними виробниками окреслює перспективний напрям для розроблення вітчизняних десертів із підвищеною біологічною цінністю на основі науково обґрунтованого проектування рецептур. Різниця підходів до формування пропозиції молочних десертів визначається самою структурою асортименту, домінуванням фруктових-ягідних наповнювачів, складом (у вітчизняних переважає частка цукру), натуральність наповнювачів. А також мінімальними термінами придатності та пакуванням.

Література

1. Walstra, P., Walstra, P., Wouters, J. T., & Geurts, T. J. (2005). Dairy science and technology. CRC press. 782 p..
2. Chandan, R. C. (2015). Dairy processing and quality assurance: an overview. *Dairy processing and quality assurance*, 1-40.

4. The application of chemometric methods for the objective assessment of the colour profile of baked milk

Anna Lohinova, Oksana Petrusha, Larysa Arsenieva
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. In modern food analysis, detecting adulteration is becoming increasingly difficult due to the wide variety of additives, such as colourings. Traditional methods of monitoring individual parameters specified in DSTU standards often prove insufficient for detecting complex adulterations.

Materials and methods. The study involved samples of condensed milk with a natural melanoidin profile and model systems to which seven types of industrial colourants had been added. The colour coordinates L^* , a^* , b^* were determined by instrumental colorimetry in the CIELab system. Cluster analysis, based on the calculation of Euclidean distances between multidimensional data points, was used for the objective identification of adulteration.

Results. The characteristic colour of buttermilk is the result of the formation of melanoidins during the Maillard reaction, which create a specific «colour profile» where the a^* and b^* coordinates have clearly defined limits for the natural product (Fig. 1). Any artificial colouring using dyes (e.g. «Buckeye Brown», «Caramel/Ivory», etc.) has a different chemical nature and, consequently, different optical properties.

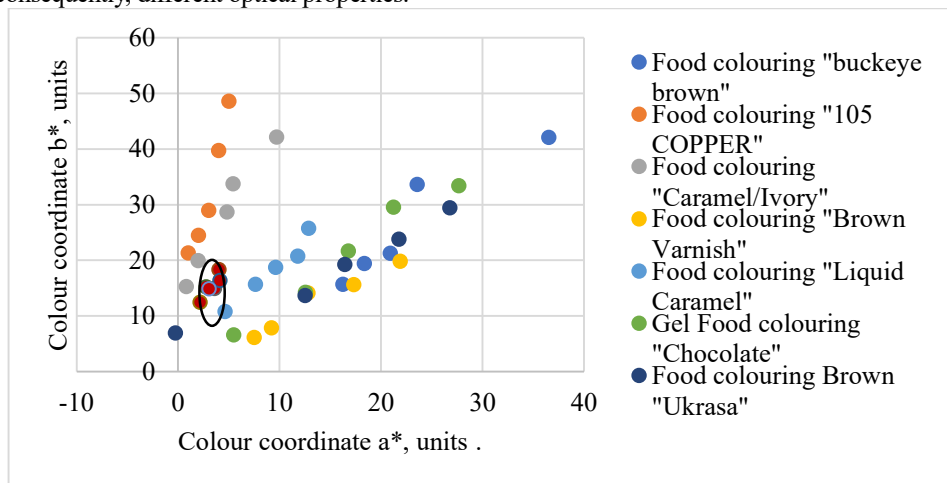


Figure 1. Clustering of dairy product samples based on the a^* and b^* colour coordinates to detect adulteration in baked milk

Figure 1 clearly distinguishes two functional zones, enabling the mathematical identification of the product's origin. The authenticity cluster is formed by samples of natural yarn, which are grouped within a compact range with coordinates $a^* = 2.5 \dots 4.0$ and $b^* = 12 \dots 16$ units. In contrast, the counterfeit zones are represented by outlier points corresponding to samples containing artificial dyes, such as «105 COPPER» or «buckeye brown». These samples lie far outside the natural cluster due to abnormally high values of the yellow component ($b^* > 20$ units) or atypical shifts along the a^* axis, which objectively reveals technological imitation of heat treatment.

Conclusions. The results of the study allow samples to be distinguished by measuring the a^* and b^* coordinates. If they fall within the established «reference» cluster, the product passes the colour quality test. Deviations beyond the cluster boundaries are automatically classified as high-quality counterfeiting (the use of dyes to simulate prolonged ageing). Cluster analysis transforms subjective organoleptic perception («creamy hue») into a mathematically verified fact.

5. Від стабільності до сталості: роль ультрапастеризації у збереженні якості молока

Анастасія Біла, Оксана Мельник

Національний університет харчових технологій. Київ, Україна

Вступ. Розроблення та впровадження технологій подовження терміну зберігання молока є актуальним напрямом сучасної харчової промисловості, насамперед у контексті зменшення харчових втрат, які виникають унаслідок швидкого псування молочної продукції під час зберігання та реалізації.

Матеріали і методи. Об'єкт дослідження – пастеризоване та ультрапастеризоване молоко жирністю 2,6 % одного виробника. Дослідження проводили для чотирьох зразків: пастеризованого та ультрапастеризованого молока, що зберігалися за температури 4 ± 1 °C та 20 ± 2 °C. Кислотність визначали методом кислотно-лужного титрування. Дослідження проводили протягом 7 діб із щоденним контролем показників.

Результати та обговорення. Останнім часом особливої уваги набуває застосування ультрапастеризації як ефективного технологічного рішення, що дозволяє підвищити стабільність молока, сповільнити погіршення його якості та зменшити ймовірність передчасного вибракування продукту.

За результатами проведених досліджень встановлено, що початкові значення кислотності для зразків пастеризованого та ультрапастеризованого молока знаходяться в межах 16-17 °T, що відповідає нормі. У процесі зберігання спостерігається зростання кислотності, інтенсивність якого залежить від температури та способу термічної обробки.

Найбільш інтенсивне зростання кислотності відзначено у пастеризованого молока при температурі 20 °C, де вже на 3 добу показник перевищував 25 °T, що вказує на скисання та втрату споживних властивостей продукту. Така динаміка свідчить на високий ступінь харчових втрат у разі недотримання належних температурних умов зберігання.

При зберіганні пастеризованого молока за температури 4 °C зростання кислотності відбувається повільніше та не перевищує 21 °T протягом усього періоду дослідження, що свідчить про зниження ризику псування і, відповідно, менші втрати продукції.

Ультрапастеризоване молоко характеризується найвищою стабільністю: зміни кислотності є незначними і залишалися в межах 16–19 °T навіть за умов зберігання при 20 °C.

Отримані результати підтверджують, що ультрапастеризація забезпечує не лише стабілізацію якості молока, але й створює передумови для істотного зменшення харчових втрат за рахунок уповільнення псування, подовження періоду придатності до споживання та зниження ймовірності вибракування продукції на етапах зберігання, транспортування і реалізації.

Висновки. Встановлено, що ультрапастеризація забезпечує високу стабільність молока та мінімальні зміни кислотності в процесі зберігання. На відміну від пастеризованого молока, яке характеризується інтенсивним зростанням кислотності, особливо за підвищеної температури, ультрапастеризоване молоко довше зберігає належні показники якості. Це дозволяє розглядати ультрапастеризацію як ефективний інструмент зменшення харчових втрат молочної продукції, оскільки вона знижує ризик передчасного псування та скорочує обсяги втрат під час зберігання й реалізації.

6. Вплив використання технології високого гідростатичного тиску (HPP) на безпечність та якість готових страв категорії Ready-to-Eat з вмістом м'ясної сировини

Валентина Полякова, Наталія Попова, Василь Сидор

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Зростання попиту на готові до споживання продукти (Ready-to-Eat, RTE) зумовлює необхідність підвищення їх мікробіологічної безпечності та подовження строку зберігання без погіршення харчової цінності. Перспективним методом обробки таких продуктів є технологія високого гідростатичного тиску (High Pressure Processing, HPP), яка дозволяє ефективно інактивувати патогенні мікроорганізми при мінімальному впливі на органолептичні властивості продукту.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження є готові кулінарні вироби категорії RTE з використанням м'ясної сировини. У роботі проведено аналіз наукових публікацій щодо впливу технології HPP на показники мікробіологічної безпечності, строку зберігання та органолептичних властивостей м'ясних продуктів. Особливу увагу приділено дослідженням застосування високого гідростатичного тиску для обробки готових страв з вмістом м'ясної сировини. Аналіз здійснювався шляхом узагальнення експериментальних даних сучасних наукових публікацій.

Результати та обговорення. Результати аналізу показали, що застосування високого гідростатичного тиску є ефективним способом підвищення мікробіологічної безпечності готових м'ясних продуктів. Під дією тиску 400–600 МПа відбувається інактивація основних патогенних мікроорганізмів, зокрема *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp. та *Escherichia coli*, що дозволяє значно знизити мікробіологічне навантаження продукту. Дослідження показують, що обробка готових страв технологією HPP може подовжити строк їх зберігання у холодильних умовах у 2–3 рази без суттєвих змін смаку, текстури та харчової цінності продукту. Це пояснюється тим, що на відміну від термічної стерилізації HPP не викликає значного руйнування білкових структур та біологічно активних речовин.

У наукових висновках Європейського агентства з безпеки харчових продуктів (EFSA) технологія високого гідростатичного тиску розглядається як безпечний та науково обґрунтований метод обробки харчових продуктів, що може застосовуватися для готових до споживання м'ясних виробів за умови дотримання встановлених технологічних параметрів і систем контролю безпечності. Аналогічна позиція відображена і в нормативних документах Канади, де застосування HPP дозволено для обробки RTE м'ясних страв, салатів та інших харчових продуктів, що підтверджує можливість широкого використання цієї технології у харчовій промисловості.

Особливий інтерес становить застосування технології HPP у виробництві готових до споживання страв. Технологія забезпечує підвищення мікробіологічної безпечності та подовження строку зберігання продукту без погіршення його якості та смаку, що дозволяє формувати нутріціологічно збалансовані готові раціони для виробництва у промислових масштабах.

Висновки. Встановлено, що технологія високого гідростатичного тиску є перспективним методом підвищення мікробіологічної безпечності та подовження строку зберігання готових страв категорії Ready-to-Eat. Застосування HPP дозволяє зберігати органолептичні та поживні властивості продуктів, що створює можливості для виробництва безпечних і нутріціологічно збалансованих готових раціонів у промислових масштабах.

7. Діджиталізація інструментів Lean-виробництва на підприємствах харчової промисловості

Максим Приходько, Богдан Пашенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У сучасних умовах розвитку промисловості впровадження Lean-виробництва дедалі частіше поєднується з елементами діджиталізації, що спрямовані на підвищення прозорості процесів та оперативності управління. Вона не змінює сутність Lean-філософії, а виступає інструментом її підтримки, дозволяючи зменшити втрати часу, інформації та ресурсів за рахунок використання цифрових рішень у щоденній операційній діяльності.

Матеріали і методи. У ході дослідження було використано аналітичний метод оцінки застосування цифрових інструментів у системі Lean-виробництва, зокрема електронних бланків, рапортів та QR-кодів із посиланнями на нормативну й операційну документацію. Аналіз проводився на основі узагальнення практик використання Lean-інструментів на підприємствах харчової промисловості.

Результати та обговорення. Встановлено, що впровадження електронних форм бланків та рапортів сприяє скороченню паперового документообігу, зменшенню кількості помилок і втрат часу на передачу інформації та отримання звітності. Електронні форми використовуються для фіксації результатів виробничого контролю, параметрів технологічних режимів, санітарно-гігієнічного стану обладнання, а також для реєстрації відхилень і коригувальних дій у межах системи HACCP. Заповнення електронних бланків здійснюється безпосередньо на робочих місцях за допомогою планшетів або стаціонарних терміналів. Електронні рапорти формуються автоматично на основі зібраних даних і використовуються для оперативного інформування керівників змін, технологів та служби якості про поточний стан виробничих процесів.

Використання QR-кодів із посиланнями на інструкції, стандартні операційні процедури (SOP) та карти процесів забезпечує оперативний доступ персоналу до актуальних документів безпосередньо на робочому місці. Це відповідає принципам візуального менеджменту та стандартної роботи, підвищує дисципліну виконання операцій і знижує ризик порушення встановлених процедур. QR-коди розміщуються безпосередньо на виробничому обладнанні, технологічних лініях та в зонах виконання критичних операцій. Сканування QR-коду за допомогою мобільного пристрою або виробничого терміналу забезпечує оперативний доступ персоналу до затвердженої та актуалізованої документації без необхідності використання паперових носіїв.

Використання QR-кодів також створює умови для підвищення дисципліни персоналу та зниження ймовірності помилок, пов'язаних із людським фактором, особливо під час виконання санітарної обробки обладнання чи переналаштування технологічних режимів. Це дозволяє підвищувати точність виконання технологічних операцій і сприяє дотриманню вимог систем управління якістю та безпечністю харчових продуктів, зокрема ISO 9001 та HACCP.

Висновки. Отже, діджиталізація інструментів Lean-виробництва через застосування електронних бланків, цифрових рапортів та QR-кодів підвищує ефективність управління виробничими процесами, сприяє скороченню втрат та підтримує безперервне вдосконалення. Поєднання Lean-філософії з простими цифровими рішеннями дозволяє підвищити залученість персоналу та зберегти орієнтацію на створення цінності для споживача.

8. Забезпечення мікробіологічної стабільності сировини при виробництві зефіру на яблучному пектині

Поліна Псюкало, Оксана Мельник

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Виробництво пастильних виробів на основі яблучного пектину вимагає суворого контролю мікробіологічних показників сировини. Висока вологість фруктового пюре та білкової фракції створює сприятливі умови для розвитку патогенної мікрофлори. В умовах впровадження «чистих технологій» без синтетичних консервантів, контроль мікробіологічного навантаження сировини на етапі підготовки є вирішальним фактором безпечності продукту [1].

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження є процеси підготовки та зберігання яблучного пюре, яблучного пектину та яєчних продуктів. Проаналізовано вплив активності води (a_w) на життєздатність мікрофлори [2], режими пастеризації та мікробіологічну стабільність сухих білкових компонентів [3].

Результати та обговорення. Основним джерелом первинної мікробіологічної контамінації в технології зефіру є фруктовো-ягідне пюре та сирий яєчний білок. Для пюре критичною точкою контролю визначено режим термічної обробки (85–90°C), що дозволяє ефективно інактивувати вегетативні клітини патогенів та власні ферменти плодів, запобігаючи деградації яблучного пектину [1].

Використання сухого пастеризованого альбуміну замість сирого білка дозволяє повністю нівелювати загрозу розвитку *Salmonella* та МАФАМ. Завдяки низькій вологості (до 8%) та термічній обробці в процесі розпилювального сушіння, альбумін характеризується високою мікробіологічною стабільністю [2]. При використанні рідких пастеризованих білків обов'язковим є суворе дотримання температурного ланцюга (+2...+4°C) та лімітований термін використання протягом 24 год після дегерметизації тари.

Для мінімізації ризиків у пюре доцільним є метод «осмотичного консервування» цукром (1:1), що знижує показник активності води a_w до 0,82–0,85. Усю суху сировину, зокрема пектин та альбумін, слід зберігати виключно в герметичній тарі при відносній вологості повітря не вище 70%, щоб запобігти сорбції вологи та розвитку спор плісняви [3].

Комплексний мікробіологічний контроль сировини забезпечує чистоту напівфабрикатів та стабільність структури: відсутність бактерій, що руйнують білок і пектин, гарантує належну міцність пектинового гелю. Це дозволяє дотриматися концепції «Clean Label»: рівень мікрофлори в готовому виробі до 10 КУО/г дає змогу виготовляти безпечний продукт без додавання сорбатів [2].

Висновки. Теоретично підтверджено, що заміна сирого білка на пастеризований альбумін у поєднанні з термічною обробкою яблучного пюре є базовою умовою мікробіологічної безпеки зефіру. Це дозволяє відмовитися від штучних консервантів, зберігаючи високу якість та чистоту готового продукту.

Література

1. Стеценко Н. О., Куриленко Д. В. Фітоекстракти як чинник подовження термінів придатності кондитерських виробів. Наукові праці НУХТ. 2025. Т. 31, № 2. С. 55–62.
2. Назаренко Л. Г. Мікробіологія харчових виробництв : підручник. Київ : НУХТ, 2021. 240 с.
3. Арсентьева Н. О., Дорохович В. В. Сучасні напрями вдосконалення технології пастильних виробів. Харчові ресурси. 2024. № 22. С. 112–118.

9. Використання діаграми Каору Ісікави для аналізу ризиків у виробництві напоїв

Маргарита Шувалова, Світлана Усатюк, Василь Сидор

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Забезпечення належного рівня якості та безпечності харчової продукції є пріоритетним завданням будь-якого підприємства, що впровадило принципи НАССР. Одним із найнебезпечніших ризиків у виробництві напоїв у скляній тарі є наявність часток скла у готовому продукті. Актуальність дослідження полягає у необхідності систематизації факторів, що призводять до виникнення цього небезпечного фактора, для розробки ефективних превентивних заходів.

Матеріали і методи. У дослідженні використано методологію побудови причинно-наслідкової діаграми Каору Ісікави, яка є базовим інструментом контролю якості.

Результати та обговорення. Детальний аналіз наявності часток скла у готовому напої під час його розливу у скляну тару на технологічній лінії з використанням діаграми Каору Ісікави дозволив встановити, що основними чинниками, що впливають на залишки скла у ньому є несправність обладнання та його калібрування, якість вхідної склотари, кваліфікація персоналу.

У категорії «Обладнання» критичними визначено технічний стан конвеєра (вібрації та зношеність), несправність електронного інспектора порожньої пляшки (EBI) та розкалібрування наливних кранів, що спричиняє механічне пошкодження горловини. Щодо чинника «Матеріали», встановлено, що низька якість вхідної склотари (заводський брак, внутрішня напруга) та високий ступінь зношеності оборотної тари суттєво підвищують імовірність руйнування пляшки під внутрішнім тиском. Низька кваліфікація працівників при налаштуванні чутливості датчиків та зниження концентрації їхньої уваги внаслідок втоми, проявляється в пропусканні сигналів тривоги. За результатами аналізу методів та процесів виявлено, що основним шляхом потрапляння мікроуламків у відкриту тару є порушення процедури «Bottle Burst» (дії при вибуху пляшки) та ігнорування протоколу очищення сусідніх пляшок у межах «зони 3 метри». Нарешті, у напрямі «Вимірювання» встановлено, що похибки у калібруванні камер контролю та відсутність регулярних перевірок механічного бракувальника (пушера) негативно впливають на загальну систему превентивного захисту і вона є неефективною.

Висновки. Проблема появи уламків скла у споживчій тарі є комплексною і вимагає системного підходу. Основними рекомендаціями для мінімізації ризиків є впровадження жорстких протоколів автоматичного блокування лінії при несправності систем контролю, щозмінне калібрування обладнання та перехід від стратегії покарання персоналу до стратегії навчання в рамках концепції TQM (Total Quality Management).

Література

1. Ishikawa K. Guide to Quality Control / Kaoru Ishikawa. Tokyo: Asian Productivity Organization, 1986. 225 p.
2. ДСТУ ISO 22000:2019 (ISO 22000:2018, IDT) Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-якої організації в харчовому ланцюгу. К.: ДП «УкрНДНЦ», 2019. (Національний стандарт України).

10. Удосконалення контролю здоров'я та гігієни персоналу як складової системи управління безпечності на молокопереробному підприємстві

Діана Чернявська, Світлана Усатюк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Забезпечення безпечності харчових продуктів на молокопереробних підприємствах значною мірою залежить від дотримання персоналом санітарно-гігієнічних вимог. Особливої актуальності набуває контроль стану здоров'я працівників як фактор запобігання перехресному забрудненню продукції [1].

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження є документована процедура «Контроль здоров'я та гігієни персоналу» (ДП-СУБХП-001), розроблена відповідно до вимог ДСТУ ISO 22000:2019. Використано методи аналізу програм передумов, узагальнення даних щодо медичних оглядів, санітарних зон, використання спецодягу, навчання персоналу та ведення облікової документації.

Результати та обговорення. Ефективний контроль здоров'я персоналу передбачає системний підхід, який включає проведення попередніх та періодичних медичних оглядів з періодичністю не рідше 2 разів на рік, щозмінний моніторинг стану здоров'я працівників, ведення відповідних журналів. Впровадження санітарних зон перед виробничими приміщеннями, оснащених засобами для миття та дезінфекції рук, дозволяє мінімізувати ризик мікробіологічного забруднення. Важливим елементом є також контроль використання спецодягу: забезпечення працівників не менше ніж двома комплектами, регулярне прання та дезінфекція, а також дотримання правил його використання. Разом з тим, виявлено необхідність удосконалення контролю шляхом: впровадження цифрового обліку результатів медичних оглядів і щозмінного контролю стану здоров'я персоналу, що передбачає розробку електронної системи або журналу і щоденного моніторингу стану працівників; посилення контролю за дотриманням правил використання спецодягу та частоти його заміни шляхом розробки чітких процедур забезпечення комплектами спецодягу, їх регулярного прання та дезінфекції, дотримання правил користування; підвищення частоти навчання персоналу з гігієнічних вимог з використанням коротких регулярних інструктажів; запровадження системи фіксації порушень із подальшим аналізом причин.

Запропоновані заходи спрямовані на підвищення ефективності функціонування системи безпечності та мінімізацію ризиків забруднення у виробництві молочної продукції. Обґрунтовано доцільність посилення контролю шляхом удосконалення процедур інструктажу та навчання персоналу (не рідше 1 разу на 3 місяці), а також впровадження більш чіткої системи реєстрації порушень гігієнічних вимог. Це дозволяє підвищити рівень виробничої дисципліни та зменшити ймовірність виникнення небезпечних факторів у процесі виробництва молочної продукції.

Висновки. Удосконалення контролю здоров'я та гігієни персоналу є важливою складовою системи безпечності харчових продуктів. Запропоновані заходи дозволять підвищити ефективність системи безпечності харчових продуктів та знизити ризик мікробіологічного забруднення продукції, що сприяє зниженню ризику перехресного забруднення та підвищенню рівня безпечності молочної продукції.

Література

1. Хімичева Г.І. Капітула П.А. Оцінювання якості та безпечності продукції за вимогами принципів HACCP та стандартів ДСТУ ISO 22000. Міжнародний науковий електронний журнал. ЛОГОС. ONLINE. 2020. №15. URL: <https://www.ukrlogos.in.ua/10.11232-2663-4139.15.04.html>.

11. Процедури з безпечності харчової продукції в закладах швидкого харчування

Владислав Герасимчук, Оксана Мельник

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У сучасних умовах розвиток індустрії гостинності вимагає від закладів громадського харчування не лише найвищої якості обслуговування, а й суворого дотримання стандартів безпечності продукції.

Матеріали і методи. Матеріалом дослідження послужили операційні карти та виробничі журнали типового закладу громадського харчування.

Результати та обговорення. Ефективність системи управління безпечністю харчових продуктів у закладах швидкого харчування безпосередньо залежить від рівня деталізації та неухильного дотримання стандартних операційних процедур (SOP), що охоплюють усі критичні аспекти виробничого середовища.

Превентивний контроль персоналу є критичним бар'єром на шляху біологічного забруднення, де ключову роль відіграє регламентована процедура миття рук із використанням антисептиків. Суворе дотримання техніки обробки дозволяє ефективно деконтамінувати шкіру, мінімізуючи ризик перенесення патогенів на продукцію. Цей процес нерозривно пов'язаний із обов'язковим моніторингом стану здоров'я та зовнішнього вигляду працівників перед зміною, що виступає первинним фільтром безпеки. Такий підхід дозволяє превентивно локалізувати джерела інфекцій, виключити випадки фізичного забруднення та забезпечити верифікацію санітарних норм у межах внутрішнього аудиту закладу.

Ефективність системи безпечності прямо залежить від чітких правил прибирання та дезінфекції, які підтримують чистоту на кухні. Регулярне миття обладнання та обробка робочих поверхонь спеціальними засобами дозволяють уникнути перенесення бактерій з одних продуктів на інші.

Регулярне калібрування та перевірка обладнання є обов'язковими для точного контролю за безпекою страв. Правильне налаштування техніки гарантує, що продукти пройдуть необхідну термічну обробку, яка знищує шкідливі бактерії та забезпечує належну якість.

Окремої уваги потребує запобігання перехресному забрудненню, яке досягається шляхом функціонального зонування виробничих приміщень, використання окремого інвентарю для різних груп продуктів та впровадження системи кольорового маркування.

Завершальним етапом системи безпечності є чітко прописані процедури усунення несправностей та коригувальні дії. Вони визначають конкретні кроки, які має зробити персонал, якщо щось пішло не так, наприклад, коли температура в холодильнику піднялася вище норми або зламалося кухонне приладдя. Наявність заздалегідь розробленого плану дозволяє миттєво зреагувати на проблему, не витрачаючи час на роздуми, що мінімізує ризики для споживачів.

Коригувальні дії допомагають не лише виправити поточну помилку, а й знайти її причину, щоб запобігти повторенню ситуації в майбутньому.

Висновки. Чітко прописані процедури безпечності є фундаментом стабільної роботи будь-якого закладу громадського харчування. Їхня головна користь полягає у створенні зрозумілих алгоритмів, що мінімізують вплив людського фактора та ризик помилок. Системний контроль гігієни, прибирання та справності обладнання гарантує безпеку споживачів, практично виключаючи ймовірність харчових отруєнь.

12. Актуальні проблеми забезпечення якості та безпечності виробництва здобного печива

Амін Гафурі, Оксана Шульга

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Здобне печиво користується стабільним попитом серед споживачів завдяки високим смаковим властивостям та енергетичній цінності. Проте виробництво цієї групи виробів пов'язане з низкою технологічних та санітарних ризиків. Високий вміст жирів та цукру, а також використання різноманітних начинок вимагають жорсткого контролю на всіх етапах.

Матеріали і методи. Дослідження базується на аналізі чинної нормативної документації України. Застосовувалися методи аналізу небезпечних факторів, інструменти аудиту систем управління безпечністю та методи оцінки фізико-хімічних показників.

Результати та обговорення. Виробництво здобного печива є складним багатостадійним процесом. Аналіз показує, що основними проблемами є мікробіологічне псування начинок та окислювальне псування жирової складової під час зберігання. Забезпечення безпечності неможливе без постійного аудиту системи НАССР, що дозволяє виявляти критичні контрольні точки (температурні режими випікання, умови охолодження).

Особливої уваги потребує маркування алергенів, оскільки помилки в інформуванні споживачів залишаються однією з найчастіших причин відкликання продукції з ринку. Для вирішення цих викликів необхідне посилення лабораторного контролю сировини, навчання персоналу та регулярний внутрішній аудит.

Основні дефекти продукції та причини їх виникнення:

- деформація або розпливання форми: надмірна вологість тіста, низька якість клейковини борошна, порушення температурного режиму випікання.

- згірклий присмак та запах: використання неякісних або протермінованих жирів, порушення умов зберігання готової продукції (окислення ліпідів).

- тверда, зтягнута структура: тривалий заміс тіста (розвиток клейковини), недостатня кількість жиру або цукру в рецептурі.

- нерівномірне забарвлення (плямистість): погане перемішування сировини, нерівномірний розподіл температури у печі, неповне розчинення цукру.

Висновки. Забезпечення якості та безпечності здобного печива потребує комплексного підходу, що охоплює весь ланцюг — від вхідного контролю сировини до полиці супермаркету. Своєчасне проведення аудитів систем управління безпечністю, модернізація обладнання та суворе дотримання національних стандартів гарантують захист здоров'я споживачів і підвищення конкурентоспроможності підприємств.

Література

Pasqualone, A., Haider, N. N., Summo, C., Coldea, T. E., George, S. S., & Altemimi, A. B. (2021). Biscuit contaminants, their sources and mitigation strategies: A review. *Foods*, 10(11), pp. 2751.

Kirubakaran, D. R. (2025). SQC—A Tool for Ensuring Good Quality Biscuit Production. *Food Science and Agriculture: Research Highlights Vol. 3*, pp. 136-150.

13. Improving the nutritional value of Choux Pastries using a gluten-free mixture

Anastasiia Bila, Anastasiia Chorna

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. The development of gluten-free flour confectionery products with enhanced nutritional value is an important direction in modern food technology, driven by the growing demand for food products intended for consumers with gluten intolerance. The aim of this study was to investigate the quality of choux pastries produced using a gluten-free mixture and to evaluate the possibility of improving their nutritional value.

Materials and methods. The objects of the study were choux pastries prepared using a gluten-free mixture (rice flour, brown rice flour, green buckwheat flour, corn starch and guar gum) and a control sample made with wheat flour. Organoleptic quality indicators were determined in accordance with DSTU 4803:2013 «Cakes and pastries. General specifications». The moisture content of the choux semi-finished product was determined according to DSTU 4910:2008 «Confectionery products. Methods for determining moisture and dry matter content».

Results and discussion. In the formulation of the experimental sample, wheat flour was replaced with a gluten-free mixture in the amount of 125 g. The dough was prepared according to the traditional technology of choux products: water, margarine and salt were brought to a boil, after which the gluten-free mixture was added and the dough was brewed with intensive stirring. After partial cooling of the mass, liquid egg melange was added and the dough was mixed to obtain a homogeneous plastic consistency. The dough was deposited onto baking sheets and baked at a temperature of 180 °C for 20 minutes.

The control sample consisted of choux pastry products prepared using the same method with wheat flour. The results of the organoleptic assessment of the developed gluten-free choux pastry semi-finished product, when compared with the control sample, were similar, except for the colour: taste and aroma – no foreign impurities or crunch; no foreign tastes or odours; shape – oval, without damage, cracks or dents; surface – rough, porous with characteristic cracks; appearance in cross-section – without traces of unblended dough; colour for experimental sample – dark yellow, for control sample – golden yellow.

Organoleptic evaluation showed that the choux semi-finished product prepared with a gluten-free mixture met the established quality requirements; however, it was characterized by slightly lower porosity and a darker surface colour compared to the control sample. This is explained by the absence of a gluten network, which in wheat-based products ensures gas retention during baking and the formation of a porous structure. The darker colour of the product is also associated with the presence of buckwheat flour in the mixture. To determine the change in moisture content of the choux semi-finished product when replacing wheat flour with a gluten-free mixture, the accelerated drying method was used.

The higher moisture content of the experimental sample (27.8%) compared to the control (26.4%) one can be explained by the ability of the components of the gluten-free mixture, particularly starch and guar gum, to intensively bind and retain water within the dough structure. As a result, we obtain a semi-finished product with a moister structure.

Conclusions. The possibility of using a gluten-free composite mixture in the technology of choux pastries has been established while ensuring satisfactory organoleptic quality indicators. The gluten-free choux semi-finished product is characterized by a higher moisture content compared to the control sample. The obtained results can be used in the development of technologies for gluten-free flour confectionery products.

14. Регулювання показників безпечності та якості харових продуктів при використанні нетрадиційної борошняної сировини

Юлія Вільгота, Оксана Петруша

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Нині в харчовій галузі зростає інтерес до безглютенових і нестандартних видів борошна. Такі інгредієнти дають змогу розширити асортимент продукції для людей з непереносимістю глютену, а також вони покращують біологічну цінність борошняних виробів. Однак перехід на нову сировину – це не просто зміна рецептури, а повне переоцінення карти ризиків підприємства.

Матеріали і методи. У дослідження використано загальнонаукові та спеціальні методи узагальнення, порівняльного аналізу тощо. Інформаційною базою для дослідження послуговували видання університету, наукові дослідження, статті тощо.

Результати та обговорення. Сучасний споживач звик до найпоширенішого виду борошна пшеничного, рідше житнього. А ось тенденція на нетрадиційні види борошна більше охоплює ті групи населення, що мають алергічні та генетичні захворювання (целиаکیю чи аутизм), а також тих, хто хоче споживати функціональні продукти, які матимуть більше користі для організму. Проте, у регулюванні безпечності, це дає певні виклики для операторів ринку.

В площині нетрадиційних видів борошна є такі тренди як – гречка, амарант, кіноа, просо. Їхнє борошно містить більше білка, клітковини та мікронутрієнтів, та використовується у виробництві безглютенового печива, бісквітів і дієтичних десертів. Так само виділяють окрему групу борошна з насіння – льону, чіа, гарбуза, соняшнику. Завдяки природним гідроколоїдним властивостям таке борошно може частково замінювати яйця або жир у рецептурах, що допомагає у створенні веганських та дієтичних хлібобулочних виробів. Складність їх використання полягає в тому, що вони мають інший хімічний склад (вищий вміст жирів, білків, клітковини), що безпосередньо впливає на активність води та термін придатності. На виробництві це означає необхідність встановлення жорсткого контролю умов зберігання сировини на складах.

Серед широкого асортименту нетрадиційних видів борошна, є група борошна з горіхів: мигдальне, фундучне, соєве та інші. Вони широко застосовують для виготовлення низьковуглеводних, білкових, кето- та paleo-десертів. Вони надають виробам пухку структуру, насичений смак і підвищену енергетичну цінність. Але під час їх використання потрібно забезпечити правильну організацію підприємства у зв'язку з використанням сировини-алергенів. Для підприємства це дуже серйозний крок, оскільки потрібно строго дотримуватись регламентів (ISO 22000). Крім того необхідно впровадити додаткові програми-передумови по поводженню з алергенами. Також важливим кейсом є ознайомлення та навчання працівників, в тому числі з важливістю використання певних заходів задля уникнення перехресної контамінації з алергенною сировиною. До того ж, важливо збільшити нагляд технологів та лаборантів на всіх процесах у технологічному ланцюзі.

Насправді, це вимагає додаткових фінансових ресурсів для підприємств, оскільки бере в себе велику кількість заходів, які потрібно впровадити керівнику та нові відповідальності для групи НАССР.

Висновки. Отже, використання нетрадиційних видів борошна дозволяє отримати вироби з більшим вмістом білка, клітковини, мікронутрієнтів, що підвищує їх харчову цінність. Однак заміна традиційного пшеничного борошна створює нові виклики для систем управління безпечністю та якістю.

15. Перспективи використання рослинних антимікробних компонентів в активному пакуванні

Юлія Гордієвич, Анна Логінова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сучасна харчова індустрія потребує розробки активного пакування на основі екологічно безпечних антимікробних агентів як альтернативи токсичним наночастинкам металів. Перспективним напрямом є використання термостабільних рослинних компонентів, що мають високу спорідненість до полімерних матриць (зокрема поліолефінів).

Матеріали і методи. Проведено аналіз наукових статей та публікацій вітчизняних та міжнародних дослідників у галузі використання рослинних антимікробних компонентів в активному пакуванні.

Результати та обговорення. Огляд наукових праць показав, що нині дослідники всього світу займаються пошуком різних антимікробних компонентів, які будуть безпечними для споживачів і в той же час здатними до високотемпературного перероблення та спорідненими до полімерів класу поліолефінів [1].

Сучасні дослідження спрямовані на інтеграцію в полімерну матрицю ефірних олій та екстрактів пряно-ароматичних рослин (орегано, часник, кориця, розмарин тощо). Завдяки вмісту терпеноїдів, алкалоїдів та флавоноїдів, ці компоненти проявляють виражену активність проти широкого спектра грампозитивних і грамнегативних бактерій *in vitro*. Встановлено, що екстракти з високим вмістом галотанінів мають сильнішу антимікробну дію порівняно з іншими фенольними сполуками [1].

Особливий інтерес становлять дикорослі лікарські рослини України. Їхні екстракти, отримані з різних морфологічних частин, дозволяють створювати біоактивні упаковки, що пролонгують термін придатності продуктів. Експериментально доведено високу ефективність CO₂-екстрактів мускатного горіха (концентрація 10–15%) та гвоздики (15%) у складі колагенових плівок для ковбасних оболонок, що запобігає мікробіологічному псуванню.

Окремо виділено потенціал бетуліну та його похідних, які є одними з найефективніших біологічно активних сполук із вираженими антимікробними властивостями щодо патогенної мікрофлори. Експериментально підтверджено, що інтеграція бетуліну до складу багат шарової полімерної плівки у концентрації від 0,5% забезпечує високу інгібуючу здатність. Застосування такого активного компонента дозволяє ефективно пригнічувати розвиток бактерій групи кишкової палички (БГКП) та плісневих грибів, що є критично важливим для забезпечення мікробіологічної стабільності харчових продуктів у процесі зберігання.

Висновки. Використання широкого спектра рослинної сировини (фітоекстрактів, CO₂-екстрактів та бетуліну) у складі пакувальних плівок дозволяє ефективно інгібувати розвиток БГКП і плісневих грибів. Оптимізація концентрацій біоактивних компонентів забезпечує високу мікробіологічну стабільність харчових продуктів та суттєво пролонгує терміни їхнього зберігання за рахунок антимікробних властивостей дикорослих і пряно-ароматичних рослин.

Література

1. Лебединець В. Т., Лебединець А. І. Використання рослинної сировини з антимікробними властивостями у виробництві активних упаковок. *Вісник ЛТЕУ. Технічні науки*. 2020. № 23. С. 128–135.

16. Ідентифікаційні ознаки та послідовність проведення технологічної експертизи зефіру

Дарина Гльоза, Світлана Усатюк
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Зефір є цукристим кондитерським виробом збивної структури, споживні властивості якого залежать від рецептурного складу та параметрів технологічного процесу [1;2]. Якість готового виробу визначається видом драглеутворювача, властивостями плодово-ягідної сировини, функціональністю яєчного білка, масовою часткою сухих речовин і режимами збивання та структуроутворення. Технологічна експертиза зефіру необхідна для встановлення автентичності, оцінювання якості та виявлення порушень рецептури, виробництва і зберігання [2;3]

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження є зефір. Методичною основою роботи є аналіз нормативних і наукових джерел щодо вимог до пастильних кондитерських виробів та методів оцінювання їх органолептичних, фізико-хімічних і мікробіологічних показників [1;2].

Результати та обговорення. До основних ідентифікаційних ознак зефіру належать найменування, рецептурний склад, вид драглеутворювача, форма, стан поверхні, колір, смак, запах, консистенція, пористість і дані маркування. Для якісного виробу характерні правильна форма, чіткий контур половинок, рівномірна дрібнопориста структура, ніжна пружна консистенція, суха або злегка підсушена поверхня, приємні смак і запах без сторонніх присмаків. Технологічний процес виробництва зефіру охоплює підготовку сировини, приготування сиропу та зефірної маси, формування, підсушування, обсипання, склеювання половинок, пакування, маркування і зберігання; кожна зі стадій є важливою для експертного оцінювання якості [1;3]. Порушення режимів структуроутворення або підсушування може спричинити деформацію виробів, погіршення пористості та зниження органолептичних властивостей [1;3].

Під час технологічної експертизи встановлюють відповідність найменування продукту маркуванню та супровідній документації, а також оцінюють органолептичні, фізико-хімічні й мікробіологічні показники. Узагальнення результатів дає змогу сформулювати висновок щодо автентичності, якості та безпечності зефіру [2;3].

Висновки. Технологічна експертиза зефіру є необхідною для об'єктивного встановлення його автентичності, якості, безпечності та відповідності нормативним вимогам.

Література

1.ДСТУ 4683:2006 Вироби кондитерські. Методи визначення органолептичних показників якості, розмірів, маси нетто і складових частин / Київ : Держспоживстандарт України. 2006. 85 с.

2.Удосконалення технології зефіру біло-рожевого з використанням харчової добавки «Магнетофуд» / І. В. Цихановська, О. В. Александров, Н. С. Кайда, В. В. Євлаш, З. І. Коаленко // Наукові праці НУХТ. 2019. Т. 25, № 2. С. 186–203.

3.Шибєцький І.О., Балашова А.І., Надточій В.М. Особливості технологічного обладнання для виробництва мармеладу та зефіру. Молодь – аграрній науці і виробництву. Новітні технології виробництва та переробки продукції тваринництва, харчові технології: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти (БНАУ, 14 квітня 2023 р.). Біла Церква, 2023. С. 75–77.

17. Вплив сублімованої вишні на мікробіологічні та фізико-хімічні показники сировокопчених ковбас

Марія Ілляк, Богдан Пашенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сучасні тенденції розвитку м'ясопереробної галузі орієнтовані на використання натуральних інгредієнтів рослинного походження, здатних виконувати антиоксидантну, стабілізуючу та функціональну роль. Метою даної роботи є обґрунтування доцільності використання сублімованої вишні як функціональної добавки у технології сировокопченої ковбаси для покращення її мікробіологічної стабільності та фізико-хімічних показників

Матеріали і методи. Аналітичні, вітчизняні та закордонні літературні джерела.

Результати та обговорення. Встановлено, що природні цукри сублімованої вишні є легкодоступним живильним середовищем для стартових культур (молочнокислих бактерій). Це скасовує фазу адаптації мікроорганізмів і відразу запускає інтенсивний процес гомоферментативного гліколізу, у результаті чого рівень рН знижується на 0,2-0,4 одиниці швидше порівняно з контрольними зразками на звичайному цукрі. Додавання порошку сублімованої вишні на рівні 1% призводить до зниження показника TVB-N (кількості летких азотистих сполук, що утворюються під час мікробіологічного псування) в цілому на 26 % порівняно із традиційною рецептурою.

Завдяки екстремально низькій залишковій вологості (2-4%) та збереженій капілярно-пористій структурі, сублімована вишня діє у фарші як внутрішній вологоутримуючий агент (сорбент). Вона абсорбує вільну вологу, що забезпечує плавне зневоднення батона по всьому перерізу і запобігає утворенню «закалу» (пересихання поверхневого шару).

Найявна у вишні аскорбінова кислота та антоціани діють синергетично з нітритами, стимулюючи швидше утворення нітрозоміоглобіну. Це дозволяє технологічно обґрунтовано знизити дозування синтетичних нітритів на 10-15% без втрати стабільного червоно-рожевого забарвлення виробу.

Результати досліджень у наукових роботах свідчать, що оптимальним технологічним рішенням є дозування сублімату на рівні 1-2% від маси готового ковбасного виробу. Перевищення цього показника (понад 3%) призводить до надмірного падіння рівня рН, денатурації білків та погіршення консистенції ковбаси.

Висновки. Використання сублімованої вишні у кількості 1-2% є науково та практично обґрунтованим оптимумом для виробництва сировокопчених ковбас. Дана інновація дозволяє оптимізувати біотехнологічний етап ферментації, забезпечити рівномірне сушіння без утворення дефектів, скоротити виробничий цикл на 5-7 діб та підвищити загальну токсикологічну безпечність готової продукції.

Література

1. Fu Q., Song S., Xia T., Wang R. (2022). Effects of Cherry (*Prunus cerasus* L.) Powder Addition on the Physicochemical Properties and Oxidation Stability of Jiangsu-Type Sausage during Refrigerated Storage. *Foods*, 11 (22): 3590.
2. Sojić B., Pavlić B., Ikonić P. (2020). Tart cherry (*Prunus cerasus* L.) as a source of polyphenols in the production of traditional fermented sausages. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44 (10): e14775.
3. Nowak A., Zielińska D., Turemko M. (2024). The impact of freeze-dried sour cherry (*Prunus cerasus* L.) on the oxidative stability and microbiological quality of fermented meat products. *Journal of Food Science and Technology*, 61 (4): 1102–1115.

18. Визначення рівномірності розподілу інгредієнтів за допомогою програми ImageJ

Олександр Глушаков, Оксана Петруша

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Рівномірність розподілу інгредієнтів є важливим показником якості хлібобулочних виробів, оскільки впливає на їх споживчі властивості. Метою роботи є оцінка можливості використання програми ImageJ.

Матеріали і методи. У процесі дослідження застосовано методи порівняльного аналізу та узагальнення. Інформаційне підґрунтя сформовано на основі наукових публікацій, фахових статей та внутрішніх видань університету.

Результати та обговорення. Сьогоднішнє різноманіття хлібобулочних виробів зумовлено варіативністю способів виробництва, доданих компонентів класичних та нетрадиційних. Так, ряд добавок зазвичай покращують сенсорні показники, підвищують харчову цінність тощо. Однак, ряд фізико-хімічних характеристик змінюється: додаються показники вмісту жиру або цукру, якщо це передбачено рецептурою. Virізнєння виробу із візуально помітними інгредієнтами серед інших зазвичай не містить чіткого значення. Однією із органолептичних характеристик хлібобулочних виробів є стан м'якшки, опис якої в нормативних документах на цілий перелік виробів передбачає наявність включень відповідних добавок. Це виключає можливість здійснювати контроль за кількістю доданих інгредієнтів.

Матушек Д.Б та Лукаш Л.А. запропонували для встановлення кількості інгредієнта визначати загальне значення кольору зразків із додаванням регресійної кількості водоростей [1]. Більші частинки, так як насіння льону, висівки та інше насіння, внесуть коригування у зміну кольірних характеристик, якщо аналізувати масив пікселів цифрового зображення зрізу виробу. Але даний підхід не дозволить виміряти рівномірність розподілу таких компонентів.

Іншим підходом є визначення наявності пікселів певного значення кольору в масиві зразку [2], що може бути визначено хибно, оскільки будь який зріз пористого продукту містить тінь віддаленої частини пор (що знаходять далі від поверхні).

Для виробів із світлим м'якушем і темними включеннями можливо використати алгоритм із перетворенням кольорового зображення у відтінки сірого та корекцією для усунення нерівномірності тіней. Далі слід провести кольорну корекцію: наприклад, льон має специфічний темний коричневий відтінок – дозволяє виділити канал насиченості саме насіння. Поруч з цим слід виключити випадкові темні пікселі – перепади світлоти м'якшки що знаходиться на поверхні зрізу та тіней пори.

Оцінка рівномірності розподілу можна встановити методом сітки [3] з визначенням кроком та аналізом кількості визначених включень на одну комірку.

Висновки. Програма ImageJ є ефективним інструментом для оцінювання рівномірності розподілу інгредієнтів у багатокомпонентних харчових. Його застосування сприяє підвищенню точності контролю якості.

Література

1. Matuszek D. B., Biłos Ł. A. (2021). Computer Image Analysis as a Method of Evaluating the Quality of Selected Fine-Grained Food Mixtures. *Sustainability*, 13(6).
2. Santos I., et al. Image analysis as a tool for measuring total mixed ration uniformity on dairy farms. *Computers and Electronics in Agriculture*, 244: 111458.
3. Wang X., et al. (2021). Estimating and evaluating the rice cluster distribution uniformity with UAV-based images. *Scientific Reports*, 11: 21442

19. Залежність вмісту акриламід у картоплі фрі від температури обсмаження та сорту картоплі

Анна Дев'яткіна, Оксана Мельник

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Акриламід є небезпечною токсичною сполукою, що утворюється у процесі термічної обробки продуктів, багатих на вуглеводи, зокрема картоплі, внаслідок реакції Майяра між аспарагіном і редукуючими цукрами. Відомо, що його утворення значною мірою залежить від температури обробки, а також від складу сировини, який визначається сортом картоплі. Тому дослідження впливу цих факторів є важливим для забезпечення безпеки картоплепродуктів.

Матеріали і методи. У роботі використано результати сучасних наукових досліджень, присвячених вивченню утворення акриламід у картоплі. Проаналізовано дані щодо обсмаження картоплі при температурах 150–190°C, а також дослідження впливу різних сортів картоплі з різним вмістом редукуючих цукрів.

Результати та обговорення. Встановлено, що температура обсмаження суттєво впливає на утворення акриламід. При підвищенні температури від 150°C до 190°C його вміст зростає у декілька разів, що пов'язано з інтенсифікацією реакції Майяра. Найбільш різке зростання спостерігається при температурах понад 170°C, коли швидкість утворення акриламід значно перевищує швидкість його розкладу [1, 2].

Показано, що тривалість обсмаження також впливає на накопичення акриламід: зі збільшенням часу обробки його концентрація зростає, особливо на поверхні продукту, де відбувається максимальне зневоднення та утворення рум'яної кірки [2].

Встановлено, що сорт картоплі є важливим фактором, який визначає рівень утворення акриламід. Це обумовлено різним вмістом редукуючих цукрів і аспарагіну в бульбах. Сорти з високим вмістом цих компонентів формують значно більшу кількість акриламід під час обсмаження, тоді як сорти з низьким їх вмістом характеризуються зниженим рівнем його утворення [3].

Додатково встановлено, що попередні умови зберігання картоплі можуть впливати на її хімічний склад, зокрема підвищувати вміст цукрів, що в подальшому призводить до збільшення утворення акриламід під час обсмаження.

Висновки. Температура обсмаження є одним із ключових технологічних факторів, що впливає на утворення акриламід у картоплі фрі, причому її підвищення понад 170°C призводить до значного зростання його вмісту. Водночас сорт картоплі визначає рівень попередників реакції Майяра, зокрема редукуючих цукрів і аспарагіну, що суттєво впливає на інтенсивність утворення акриламід. Таким чином, для зниження його вмісту доцільно поєднувати оптимальні температурні режими обсмаження з використанням сортів картоплі з низьким вмістом редукуючих цукрів.

Література

1. Fiselier K., Bazzocco D. (2006), Influence of frying temperature on acrylamide formation in French fries, *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, pp. 667.
2. Pedreschi F., Kaack K., Granby K. (2008), Influence of frying conditions on acrylamide content of French fries, *Journal of Food Engineering*, 89: 234–239.
3. Elmore J. S., Briddon A., Dodson A. T., Muttucumaru N., Halford N. G., Mottram D. S. (2015). Acrylamide in potato crisps prepared from different potato varieties, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63: 468–475.

20. Аналіз сучасних світових тенденцій виробництва якісного апельсинового соку

Дарина Коломієць, Наталія Попова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Актуальність теми зумовлена зростанням глобального попиту на натуральні харчові продукти та необхідністю підвищення ефективності виробництва фруктових соків. Метою дослідження є оцінка сучасних тенденцій харчової промисловості та аналіз технологічних підходів до виготовлення апельсинового соку.

Матеріали і методи. Досліджувались статистичні дані FAO й галузевих асоціацій за останні три роки, технологічні схеми виробництва та показники якості апельсинового соку. Використано методи порівняльного аналізу, техніко-технологічного оцінювання залежно від параметрів переробки сировини.

Результати та обговорення. У світі стабільно зростає попит на натуральні соки, а сегмент апельсинового соку демонструє щорічне збільшення обсягів виробництва на рівні 4–6%. Бразилія залишається основним глобальним виробником та забезпечує понад половину світового експорту, тоді як США та країни ЄС формують найбільший попит на продукцію високої якості. Українська сокова промисловість є однією з найрозвиненіших у світі, і входить до п'ятірки найбільших експортерів сокової продукції. Основні виробники, такі як Sandora, Vitmark, Coca-Cola та Ерлан, займають більшу частку внутрішнього ринку та постачають свою продукцію за кордон. Важливим фактором зростання галузі є популяризація здорового харчування, що стимулює попит на натуральні продукти без штучних добавок.

На сьогодні виробництво апельсинового соку є складним процесом, що вимагає дотримання суворих стандартів якості та безпеки. Основні труднощі пов'язані з мікробіологічним, хімічним та фізичним забрудненням сировини, а також із можливістю фальсифікації. Оскільки особливості кліматичних умов України не дозволяють вирощувати цитрусові плоди у промислових масштабах, виробництво апельсинового соку в Україні найчастіше базується на використанні імпортованого замороженого концентрованого соку, який відновлюється на підприємствах за допомогою спеціально підготовленої води.

Аналіз технологічних процесів показав, що оптимальний вихід апельсинового соку (42–48% від маси плодів) досягається за температури екстракції 18–22 °C і тиску 0.25–0.35 МПа. За температури нижче 15 °C відбувається зростання в'язкості мезги та зниження ефективності віджиму на 6–8%. Додаткове подрібнення сировини перед пресуванням дозволяє підвищити вихід ще на 2–3%, проте його надмірна інтенсивність погіршує стабільність та прозорість соку. Пастеризація при 92–94 °C протягом 20–25 секунд забезпечує мікробіологічну безпечність продукту, а втрати вітаміну С не перевищують 12–15%, що відповідає сучасним технологічним стандартам. Використання мембранних технологій (ультрафільтрації або мікрофільтрації) дозволяє отримати продукт з низькою масовою часткою завислих речовин та покращеною стабільністю під час зберігання.

Узагальнення результатів демонструє, що оптимізація температурних режимів, тиску екстракції та методів очищення апельсинового соку є ключовими чинниками підвищення якості та економічної ефективності виробництва.

Висновки. Визначено оптимальні технологічні режими отримання апельсинового соку, що можуть бути використані для підвищення ефективності виробництв сокової галузі.

21. Валідація процедур очищення обладнання як критичний елемент системи управління алергенами на харчових підприємствах

Анна Куляс, Світлана Усатюк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Важливим етапом у виробництві харчових продуктів, до складу яких входять протеїни сої, молока та арахісу, є дослідження режимів очищення поверхонь для мінімізації перехресного забруднення алергенами та уникнення необґрунтованого маркування «може містити».

Матеріали і методи. Аналітичні дані щодо дослідження режимів очищення поверхонь, забруднених алергеннозмісними продуктами. Об'єктами досліджень були змиви з нержавіючої сталі AISI 304, тефлону та полікарбонату, забруднені арахісовою пастою та молоком. Ефективність очищення (вода, лужні та кислотні засоби при 62,8...73,8 °C) оцінювали методами ELISA (LOD 1...3 ppm), АТФ-біолюмінесценції та мас-спектрометрії (MS).

Результати та обговорення. Ефективність видалення білків суттєво залежить від їхнього фізико-хімічного стану та типу поверхні. Зокрема, термічна обробка при температурі понад 75 °C призводить до денатурації протеїнів, що значно посилює їхню адгезію до нержавіючої сталі AISI 304 та ускладнює подальше видалення. Промивання гарячою водою (62,8 °C) є результативним для видалення холодних молочних продуктів, проте для ліквідації «пригорілих» фракцій або арахісової пасти обов'язковим є застосування хлорованих лужних мийних засобів на основі NaOH [1].

Порівняльний аналіз методів верифікації показав, що чутливі АТФ-тести мають ефективність, зрівняну з методом ELISA при виявленні молока та яєць на сухих поверхнях. Однак використання окислювальних засобів (гіпохлорит) може знижувати імунореактивність білків, що створює ризик отримання хибнонегативних результатів при застосуванні ІФА-тестів [1]. Для гарантованої ідентифікації алергенів у складних матрицях доцільно використовувати методи тандемної мас-спектрометрії (LC-MS/MS), які базуються на виявленні специфічних маркерних пептидів, таких як Bos d 9 для молока або Ara h 1 для арахісу [2]. Такий підхід забезпечує селективність виявлення на рівні <1,1 mg/kg незалежно від ступеня денатурації протеїну.

При валідації сухого очищення встановлено, що використання НЕРА-вакуумів дозволяє видаляти 99,97% аерозольних часток розміром від 0,3 μm, що є критичним для запобігання поширенню алергенного пилу в робочій зоні. У той же час, застосування стисненого повітря визнано ризикованим через неконтрольоване переміщення алергенів на інші технологічні лінії [3].

Висновки. Обґрунтовано, що оптимальним для елімінації протеїнів сої та молока є лужне миття при $t \geq 62,8^{\circ}\text{C}$. Валідація повинна поєднувати візуальний контроль, АТФ-тести та періодичну верифікацію специфічними маркерними пептидами.

Література

1.Jackson L. S., Al-Taher F. W., Moorman M., Devries G. W., Tippet R. et al., (2008). Cleaning and Other Control and Validation Strategies To Prevent Allergen Cross-Contact. *Journal of Food Protection*, 71(2): 445-458.

2.Bianco M., Giovanni V., Cosima D. C., Ilario L., Tommaso R. I. C. (2023). Food allergen detection by mass spectrometry: From common to novel protein ingredients, *Proteomics*, 23(22): 5-11.

3.Allam S. A., Bilchick A. C., Komar L. J., Mehta R. C., (2024). Analyzing the Prevention of Cross-Contamination and Allergen Control in Agriculture, *Virginia Tech.*, 3-10.

22. Вплив виду жиру на фізико-хімічні властивості листкового тіста

Анна Мерецька, Оксана Петруша

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Листкове тісто широко використовується у виробництві хлібобулочних та кондитерських виробів. Важливу роль у формуванні його структури та якості готової продукції відіграє жир, який використовується під час ламінування. Вид жиру може істотно впливати на фізико-хімічні властивості тіста та структуру виробів.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження технологія виробництва борошняних кондитерських виробів із використанням різних видів жиру: вершкового масла та маргарину. У дослідженні аналізували фізико-хімічні показники тіста та готових виробів, зокрема вологість, пористість, об'єм та ступінь шаруватості.

Результати та обговорення. Ефективність використання маргаринів та жирів сумішей у борошняних кондитерських výroбах залежить від багатьох факторів і напряму визначається тим, для якого саме виробу вони призначені. Наприклад, класична шарувата структура листкового тіста з'являється завдяки чергуванню тонких шарів жиру та самого тіста. Щоб досягти потрібного результату, жири для таких виробів повинні мати специфічні характеристики: бути достатньо твердими та пластичними, але при цьому не створювати зайвого відчуття маслянистості в готовому продукті.

Для якісного листкового тіста жири повинні мати чітко визначену пластичність, твердість та певний вміст твердої фази. Саме ці характеристики дозволяють маргарину розділяти пласти тіста і утримувати вологу, яка при випаровуванні в печі створює об'єм і характерну шаруватість. Важливо, щоб жирова плівка залишалася цілісною під час розкачування і не вбиралася в тісто передчасно, оскільки від цього напряму залежить якість готової випічки.

Раніше для таких цілей зазвичай використовували вершкове масло або смалець. Сьогодні дедалі частіше застосовують рослинні олії, проте більшість із них потребують попередньої підготовки (гідрогенізації, переестерифікації або фракціонування) для отримання потрібних властивостей. Зокрема, пальмова олія та її фракції активно розглядаються як альтернатива гідрогенізованним жирам.

Проте використання пальмової олії має свої нюанси: іноді маргарин може ставати занадто м'яким, крихким або грудкуватим у процесі роботи. Практика показує, що кінцевий результат залежить не лише від рецептури жиру, а й від самої технології обробки. Розуміння того, як саме умови виробництва впливають на фізико-хімічні властивості маргарину, дозволяє уникнути дефектів і отримати продукт високої якості.

У технології виробництва жирів основна увага зазвичай приділяється трьом характеристикам: вмісту твердої фази (SFC), твердості та температурі краплепадіння. Вміст твердого жиру (SFC) вважається базовим показником, оскільки він визначає функціональність продукту. Саме за профілем SFC можна заздалегідь спрогнозувати, якою буде структура тіста та наскільки якісною вийде жирова суміш.

Висновки. Вид жиру є важливим технологічним фактором, що визначає фізико-хімічні властивості листкового тіста та якість готових виробів. Важливу роль відіграють такі макроскопічні параметри, як твердість і консистенція. Від них залежать споживчі властивості готового виробу, зокрема здатність до намазування та зовнішній вигляд. Ці характеристики формуються переважно під впливом обраного складу жирів та особливостей технологічної обробки. Крім того, на кінцевий результат суттєво впливає спосіб кристалізації жиру та структура його внутрішньої сітки.

23. Обґрунтування збагачення безалкогольних напоїв екстрактом чорноплідної горобини

Маргарита Шувалова, Світлана Усатюк, Василь Сидор
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Пріоритетом сучасної харчової індустрії є створення функціональних продуктів, здатних оптимізувати баланс поживних речовин у харчуванні населення. Дефіцит антиоксидантів та вітамінів є поширеним розладом метаболізму та імунного статусу, тому актуальним завданням є фортificaція напоїв натуральними рослинними компонентами [1]. Чорноплідна горобина (*Aronia melanocarpa*) є перспективною сировиною у виробництві оздоровчих та функціональних безалкогольних напоїв завдяки високому вмісту поліфенолів та антоціанів, що дозволяє замінити синтетичні добавки у межах концепції «Clean Label».

Матеріали і методи. У роботі застосовано комплекс теоретичних методів дослідження: системний аналіз наукових джерел та нормативної для вивчення фітохімічного профілю сировини; методи індукції та дедукції при обґрунтуванні синергізму нутрієнтів; а також логічне моделювання технологічних потоків виробництва для визначення оптимальних етапів внесення екстракту.

Результати та обговорення. Теоретичне обґрунтування дозволило визначити екстракт чорноплідної горобини як поліфункціональний інгредієнт із високою концентрацією Р-активних сполук (4000...6000 мг/100 г), що забезпечує низку технологічних переваг при виробництві напоїв [1]. Зокрема, на основі аналізу фізико-хімічних властивостей компонентів доведено, що за рівня рН 2,5...3,8 антоціани існують у формі стабільного катіону флавілію, гарантуючи інтенсивне рубінове забарвлення без використання синтетичних барвників [2].

Шляхом логічного аналізу встановлено необхідність внесення екстракту в деаеровану систему («холодний купаж») для мінімізації окисної деградації поліфенолів, а також обґрунтовано синергетичний ефект рутину та аскорбінової кислоти, де флавоноїди аронії виступають природними стабілізаторами вітаміну С. Крім того, аналіз хімічного складу підтверджує, що конденсовані таніни забезпечують напоям характерний яскравий смак та приємну терпкість. Це дозволяє нівелювати «порожнечу» смаку, що є критично важливим для створення гармонійного органолептичного профілю в сучасних рецептурах зі зниженим вмістом цукру або повним його заміщенням. Додатковою перевагою використання екстракту є підвищення мікробіологічної стабільності продукту за рахунок нативних бактеріцидних властивостей фенольних сполук аронії.

Висновки. Результати теоретичного дослідження підтверджують, що використання екстракту *Aronia melanocarpa* є науково виправданим методом підвищення фізіологічної цінності напоїв. Це дозволяє проектувати продукти з прогнозовано високим антиоксидантним потенціалом та стабільними якісними показниками, що повністю відповідає стратегії розвитку галузі оздоровчого харчування та вимогам споживачів до екологічності складу.

Література

1. Petrov, O., Bevez, O., Shubina, A., Mykhaylenko, V. Technological justification for the use of berry extracts in the production of non-alcoholic beverages with antioxidant properties. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2023.
2. Wrolstad, R. E. Color parameters and stability of anthocyanins in food systems. *Color in Food: Strategies for Stabilization*, Wiley-Blackwell, 2014.

24. Впровадження програм-НАССР у міні-кав'ярнях: практичні виклики

Марія - Каріна Мельничок, Світлана Усатюк

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Відповідно до Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» усі оператори ринку харчових продуктів, включаючи заклади громадського харчування, зобов'язані впровадити постійно діючі процедури, що базуються на принципах НАССР [1]. Для великих потужностей розроблено достатню методичну базу, натомість питання практичного впровадження програм-передумов у міні-кав'ярнях залишається недостатньо висвітленим. Метою роботи є систематизація практичних викликів, що виникають при впровадженні програм-передумов НАССР у міні-кав'ярнях.

Матеріали і методи. У роботі використано методи аналізу нормативно-правової бази України у сфері харчової безпеки, систематичного огляду вітчизняної та зарубіжної літератури, а також порівняльного аналізу законодавчих вимог із особливостями функціонування закладів громадського харчування. Інформаційну базу склали Закон України № 771/97-ВР, настанови Codex Alimentarius (CAC/RCP 1-1969) та наукові публікації у фахових виданнях [2].

Результати та обговорення. Аналіз літератури дозволив виявити кілька ключових практичних труднощів у діяльності міні-кав'ярень, а саме: відсутність штатного фахівця із харчової безпеки та іноді профільної освіти у власників. Недостатня підготовка персоналу, за визначенням зарубіжних дослідників, є головним бар'єром для впровадження НАССР у малому бізнесі. Також на їх думку ще однією перешкодою є обмежені фінансові ресурси: розробка документації та навчання персоналу потребують витрат, непропорційних обороту мікропідприємства. Інфраструктурні обмеження мобільних і вбудованих об'єктів, відсутність централізованого водопостачання та роздільних зон зберігання ускладнюють впровадження і дотримання санітарних програм-передумов [3]. І нарешті, в Україні більшість наявних методичних матеріалів орієнтована на великі виробництва і не враховує специфіки асортименту кав'ярні, де критичними точками є температурний контроль молока та санітарний стан кавового обладнання. Цифровізація моніторингу застосування мобільних додатків для ведення журналів контролю розглядається як перспективний інструмент зниження організаційного навантаження на такі заклади як міні-кав'ярні.

Висновки. Впровадження програм-передумов НАССР у міні-кав'ярнях стикається з кадровими, фінансовими, інфраструктурними та методичними бар'єрами, зумовленими малим масштабом діяльності. Подолання цих викликів потребує розробки спеціалізованих галузевих настанов для закладів такого формату та доступного навчання операторів малого бізнесу.

Література

1. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» № 771/97-ВР від 23.12.1997 (зі змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua>

2. Codex Alimentarius Commission. General Principles of Food Hygiene. CXC 1-1969 (Revised 2022). Rome : FAO/WHO, 2022. 32 p. URL: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius>

3. Mortimore S., Wallace C. HACCP: A Practical Approach. 3rd ed. Springer, 2013. 390 p.

25. Оптимізація рецептури та якісних показників низькокалорійного напою з вишневим соком

Владислав Шутенко, Наталія Попова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У сучасних умовах розвитку індустрії напоїв спостерігається стійка тенденція до зростання попиту на продукти з низьким вмістом цукру та високим вмістом біологічно активних речовин. До таких продуктів належать безалкогольні низькокалорійні напої на основі натуральних соків, які поєднують освіжаючі функціональні властивості. Використання вишневої сировини дозволяє збагатити напій природними антиоксидантами та органічними кислотами, забезпечуючи при цьому привабливі органолептичні характеристики. Мета роботи полягала у розробленні рецептури низькокалорійного напою з додаванням вишневого соку прямого віджиму та оцінюванні основних показників якості готового продукту.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження був безалкогольний напій із мінімальним вмістом доданих природних підсолоджувачів та використанням вишневого соку. Оцінювання якості здійснювали за комплексом органолептичних та фізико-хімічних показників. Органолептичну оцінку проводили за показниками прозорості, кольору, смаку та аромату з використанням дегустаційного методу. Фізико-хімічні показники визначали за стандартними методиками, зокрема за вмістом сухих речовин, вітамінів та показником активної кислотності.

Результати та обговорення. Розроблення нових формул низькокалорійних напоїв потребує збалансування смакового профілю при зниженні енергетичної цінності. Вишневий сік є концентрованим джерелом антоціанів, вітамінів (С, Р, групи В) та мінеральних речовин, що сприяють зміцненню капілярів судин та мають протизапальну дію. Сік багатий на органічні кислоти та мелатонін, який сприяє нормалізації біоритмів організму та покращенню якості сну.

У процесі розроблення було визначено оптимальне співвідношення вишневого соку та водної основи для отримання гармонійного смаку без надмірної терпкості. Технологічний процес виготовлення передбачав такі стадії: вишневий сік фільтрували для забезпечення прозорості напою, змішували з підготовленою водою та підсолоджувачем до повного розчинення. У разі потреби додавали лимонну кислоту для стабілізації смаку. Для забезпечення мікробіологічної стабільності напій піддавали пастеризації, після чого охолоджували до температури 4–6°C та розливали у попередньо підготовлену герметичну тару. Органолептична оцінка показала, що напій характеризується чистим вишневим ароматом, приємним кисло-солодким смаком, інтенсивним рубіновим кольором, є прозорим без стороннього осаду. Фізико-хімічні дослідження підтвердили відповідність напою нормативним вимогам до безалкогольної продукції. Вміст сухих речовин та рівень рН знаходились у межах, що забезпечують насичені органолептичні показники та стабільність продукту. Використання вишневого соку сприяло підвищенню вмісту вітаміну С та антиоксидантів у напої при збереженні його низької калорійності.

Висновки. У результаті досліджень розроблено рецептуру безалкогольного низькокалорійного напою з додаванням вишневого соку та проведено оцінювання його якісних показників. Встановлено, що продукт має високі дегустаційні бали та відповідає всім встановленим вимогам стандартів. Отримані дані можуть бути впроваджені у виробництво збагачених напоїв спеціального та загального призначення.

26. Доцільність використання бурякового соку як антиоксиданту у виробництві безалкогольних напоїв

Вікторія Морофіянець, Оксана Шульга

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Дослідження проведено з метою обґрунтування доцільності використання бурякового соку як функціональної добавки у технології безалкогольних напоїв для покращення їх антиоксидантних та фізико-хімічних показників.

Матеріали і методи. Аналітичний огляд вітчизняних та закордонних наукометричних баз даних щодо загальнотеоретичних і галузевих досліджень в сфері використання нетрадиційної сировини у виробництві безалкогольних напоїв.

Результати та обговорення. Буряк столовий є важливою сировиною для харчової промисловості, оскільки характеризується високим вмістом біологічно активних сполук, що мають значний вплив на харчову та функціональну цінність продуктів. Основними компонентами бурякового соку є вуглеводи, органічні кислоти, пектинові речовини, мінеральні елементи та біологічно активні сполуки.

Бетаціаніни формують інтенсивне червоно-фіолетове забарвлення продукту, тоді як бетаксантини надають жовто-оранжевого відтінку. Вміст бетаніну у коренеплодах буряку може коливатися в межах 75-200 мг на 100 г продукту.

Антиоксидантна активність бурякового соку може досягати 1,5-2,5 ммоль еквіваленту тролоксу на 100 г продукту, що свідчить про його значний потенціал як природного антиоксиданту. Наявність таких сполук сприяє підвищенню стійкості продуктів до окисного псування та покращує їх функціональні властивості.

З технологічної точки зору буряковий сік є перспективним компонентом для виробництва безалкогольних напоїв і може виконувати функції натурального барвника, антиоксиданту та функціонального інгредієнта. Натуральні пігменти буряка використовуються як барвник E162.

Використання бурякового соку у технології безалкогольних напоїв сприяє покращенню їх органолептичних показників, зокрема кольору, смаку та аромату. Крім того, наявність органічних кислот та цукрів у соку буряка сприяє формуванню гармонійного смаку напою.

Оптимальна частка бурякового соку у складі безалкогольних напоїв може становити 15–25 %, що забезпечує інтенсивність забарвлення та підвищену антиоксидантну активність.

Введення бурякового соку до рецептури сприяє підвищенню харчової цінності завдяки вмісту калію, магнію, кальцію, залізу, вітамінів групи В та аскорбінової кислоти.

Висновки. Буряковий сік є перспективним натуральним антиоксидантом для виробництва функціональних безалкогольних напоїв. Використання бурякового соку дозволяє створювати напої з покращеними споживчими властивостями та зменшити застосування синтетичних добавок.

Література

1. Thiruvengadam M. et al. A comprehensive review of beetroot (*Beta vulgaris* L.) bioactive components in the food and pharmaceutical industries. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2024.
2. Ramírez-Melo L. M. et al. Optimization of antioxidant activity properties of a thermosonicated beetroot juice. *LWT*. 2022.

27. Визначення оптимальних технологічних параметрів та якісних властивостей молочної сировини під час виробництва безлактозних продуктів

Анастасія Плешук, Наталія Попова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Безлактозна молочна продукція є одним із найперспективніших сегментів сучасної харчової промисловості у зв'язку зі зростанням кількості споживачів із лактазною недостатністю та підвищеною увагою до здорового харчування. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю оцінки впливу процесу гідролізу лактози на фізико-хімічні, органолептичні та мікробіологічні показники молочної продукції. Метою роботи є вивчення змін властивостей молочної сировини під час виробництва безлактозних продуктів та визначення оптимальних технологічних параметрів, що забезпечують високу якість і стабільність готової продукції.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження було пастеризоване коров'яче молоко нормалізованої жирності та процес ферментативного гідролізу лактози. У процесі дослідження визначали вміст залишкової лактози, титровану кислотність ($^{\circ}\text{T}$) методом титрування, а також в'язкість за допомогою віскозиметра. Органолептичну оцінку проводили за показниками смаку, запаху, консистенції та зовнішнього вигляду з використанням бальної шкали. Стабільність продукту оцінювали під час зберігання при температурі 4°C упродовж 5 діб із контролем змін фізико-хімічних та органолептичних показників.

Результати та обговорення. Досліджено зміни властивостей молочної сировини під час виробництва безлактозних продуктів та визначено оптимальні технологічні параметри, що забезпечують високу якість і стабільність готової продукції.

Для гідролізу лактози використовували фермент лактазу у концентрації 0,02–0,04%, який вносили у молочну сировину з подальшою витримкою при температурі $4\text{--}8^{\circ}\text{C}$ протягом 18–24 год.

У результаті проведених досліджень встановлено, що ферментативний гідроліз забезпечує зниження вмісту лактози до рівня менше 0,1%, що відповідає вимогам до безлактозної продукції. Виявлено підвищення природної солодкості продукту на 15–20% унаслідок утворення глюкози та галактози. Кислотність змінювалася незначно — з 16 до 18°T , що перебуває в межах нормативних значень. В'язкість продукту залишалася стабільною, без ознак розшарування або утворення осаду.

Найкращі органолептичні показники спостерігалися за умов гідролізу при температурі 6°C протягом 20 год. Продукт характеризувався приємним солодкуватим смаком, однорідною консистенцією та відсутністю сторонніх присмаків. Під час зберігання в межах встановленого терміну істотних змін якості не зафіксовано, що свідчить про стабільність отриманого продукту.

Висновки. Виробництво безлактозної молочної продукції шляхом ферментативного гідролізу лактози є ефективним технологічним рішенням, яке забезпечує високу харчову цінність і добрі органолептичні властивості продукту. Оптимальні умови гідролізу дозволяють зберегти природну структуру молока, стабільність консистенції та фізико-хімічні показники. Отримана продукція відповідає вимогам безпечності та якості, що робить її перспективною для розширення асортименту функціональних молочних продуктів. Таким чином, доведено ефективність досліджених технологічних процесів та актуальність розширення асортименту продукції для споживачів із лактазною недостатністю.

28. Аналіз колірних характеристик йогуртів з фруктовими наповнювачами

Аліна Шорська, Оксана Петруша

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Колір йогуртів із фруктовими наповнювачами є важливим показником якості та сприйняття продукту споживачем. Актуальним є дослідження факторів, що впливають на стабільність природного забарвлення під час ферментації та зберігання.

Матеріали і методи. Проведено аналіз сучасних наукових публікацій, присвячених дослідженню кольору йогуртів та впливу фруктових наповнювачів на їх колірні характеристики. Для узагальнення результатів використано порівняльний та аналітичний методи опрацювання літературних джерел.

Результати та обговорення. Найбільш поширеним підходом для визначення стабільності колірних характеристик є колориметрія за системою CIE Lab. За даними дослідження [1], у йогурті з додаванням екстракту антоціанів чорної смородини початкове значення координати a^* (+15...+20 одиниць) вже через 14 діб зберігання за температури 2...6 °C статистично значуще знижується на 15...20 %. Це дозволяє фіксувати візуальне «збліднення» продукту та розраховувати інтегральний показник загальної колірної різниці, що кількісно оцінює межу візуальної помітності змін для споживача. Одночасно показник світлоти може зростати через зміну структури білкового згустку та вивільнення сироватки, що змінює характер розсіювання світла поверхнею. Проте цей метод фіксує лише візуальні зміни, не надаючи інформації про хімічну природу деградації пігментів.

Більш глибокий аналіз забезпечує метод HPLC, який застосовується як еталонний для ідентифікації профілю пігментів. Дослідженням [2] встановлено, що деградація окремих антоціанінових сполук відбувається нерівномірно: дельфінідин-3-глюкозид руйнується швидше за ціанідин-3-глюкозид, що безпосередньо корелює зі зниженням інтенсивності червоного кольору. Проте HPLC потребує складної пробопідготовки, а пряме визначення пігментів у каламутних молочних матрицях без попереднього очищення екстракту є практично неможливим, що ускладнює точну кількісну оцінку.

Окремої уваги заслуговує спектрофотометричний рН-диференційний метод. Встановлено, що цей метод, який є стандартом для кількісного визначення сумарного вмісту антоціанів у соках та винах, ще не застосовувався для йогуртів з фруктовими наповнювачами. Його впровадження є надзвичайно перспективним, оскільки він базується на здатності антоціанів змінювати забарвлення залежно від рівня рН. Адаптація даної методики дозволить дешево, швидко та об'єктивно оцінювати реальну динаміку концентрації барвників під час ферментації та зберігання, забезпечуючи точний контроль якості без використання дорогого хроматографічного обладнання.

Висновки. Встановлено, що для об'єктивної оцінки стабільності кольору йогуртів необхідне кількісне визначення пігментів у продукті. Перспективним напрямом є розробка та адаптація доступних спектрофотометричних методів аналізу.

Література.

1. Ścibisz I., Ziarno M. (2023). Effect of Fermented Matrix on the Color and Stability of Strawberry and Blueberry Anthocyanins during the Storage of Fruit Yogurts and Soy-Based and Bean-Based Fruit Yogurt Alternatives. *Molecules*, 28 (17): 6222. URL: <https://www.mdpi.com/1420-3049/28/17/6222> (дата звернення: 13.03.2026).

2. Lin Y. et al. (2023). Anthocyanins: Modified New Technologies and Challenges *Foods*, 12 (7): 1368. URL: <https://www.mdpi.com/2304-8158/12/7/1368> (дата звернення: 13.03.2026).

29. Діаграма Парето як інструмент управління якістю в системі сталого розвитку підприємств харчової промисловості

Єва Сокол, Оксана Мельник

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У сучасних умовах переходу промислових підприємств до принципів сталого розвитку необхідним є інтегрування традиційних методів управління якістю з інструментами, що дозволяють пріоритизувати ресурси для досягнення екологічних, економічних і соціальних цілей.

Матеріали і методи. Проведено огляд сучасних наукових джерел, присвячених принципу Парето та його застосуванню в управлінні якістю, процесному управлінні та системах сталого розвитку.

Результати та обговорення. У наукових працях з управління якістю та сталого виробництва зазначається, що діаграма Парето дозволяє ідентифікувати причини, які формують основну частку проблем якості, втрат ресурсів або негативного впливу на довкілля. Таким чином, управлінські зусилля можуть бути зосереджені на пріоритетних напрямках, що відповідає принципам ефективного використання ресурсів та мінімізації негативних наслідків діяльності.

Діаграма Парето використовується для систематизації даних щодо відхилень параметрів процесу виробництва продукції, причин виникнення дефектів продукції, втрат сировини та порушень вимог безпечності. Основною перевагою методу є можливість виявлення обмеженого кола критичних чинників, які визначають більшість невідповідностей у технологічному ланцюгу.

Застосування діаграми Парето дозволяє перевести експертизу технологічних процесів із описового рівня на аналітичний. Замість рівноцінного розгляду всіх зафіксованих відхилень, Парето-аналіз дає змогу ранжувати їх за частотою або ступенем впливу на якість і безпечність харчової продукції. Це особливо важливо для харчових технологій, де незначні на перший погляд відхилення (наприклад, коливання температури, часу обробки або дозування інгредієнтів) можуть мати суттєві наслідки для стабільності якості та мікробіологічної безпеки.

З точки зору сталого розвитку харчових виробництв, діаграма Парето може бути ефективно використана для експертизи втрат сировини, енергії та водних ресурсів у технологічних процесах. Ранжування джерел втрат дозволяє визначити пріоритетні напрями оптимізації технологій з метою зменшення відходів та підвищення ресурсоефективності, що безпосередньо впливає на екологічні та економічні показники сталості харчового підприємства.

Діаграма Парето добре інтегрується з іншими методами експертизи технологічних процесів. Найбільш ефективним визнається поєднання Парето-аналізу з причинно-наслідковими діаграмами (Ісікави), аналізом ризиків та елементами статистичного контролю процесів. Такий підхід дозволяє не лише визначити найбільш проблемні технологічні операції, але й встановити їх кореневі причини, що є необхідною умовою для розроблення обґрунтованих коригувальних і запобіжних заходів.

Висновки. Діаграма Парето є універсальним і ефективним інструментом управління якістю, який забезпечує структурований підхід до аналізу причин проблем та пріоритизації управлінських рішень. Застосування принципу концентрації на найбільш значущих чинниках дозволяє підвищити результативність заходів з поліпшення якості, оптимізувати використання ресурсів та підтримати реалізацію цілей сталого розвитку.

30. The use of freeze-drying to extend the shelf life of food products

Julia Hordievych, Anna Lohinova

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Current trends in food technology are aimed at ensuring the long-term storage of products whilst maximising their quality and safety. One of the most effective preservation methods is freeze-drying (lyophilisation), which is based on the removal of moisture by converting ice directly into a vapour under vacuum conditions.

Materials and methods. This study analyses domestic and international scientific publications on the use of freeze-drying to extend the shelf life of food products.

Results. Freeze-drying uses low temperatures, which helps to preserve the nutrients and flavour of food products. Removing almost all the water helps to extend the shelf life of products, in line with long-term trends in food preservation. It also makes products lighter and easier to transport. Freeze-drying prevents food spoilage but does not make food safer, as it does not kill any bacteria, not even those that are heat-sensitive.

A key factor in extending the shelf life through freeze-drying is the significant reduction in water activity, which inhibits the growth of microorganisms and slows down enzymatic and chemical reactions. According to [1], products following lyophilisation are characterised by high storage stability even at ambient temperatures, provided they are properly packaged.

An important advantage of freeze-drying is the minimal exposure to high temperatures, which ensures better preservation of thermolabile components, in particular vitamins, antioxidants and aromatic compounds. According to research [2,3], the loss of biologically active substances during freeze-drying is significantly lower compared to traditional drying methods.

Furthermore, freeze-drying preserves the product's natural colour, porous structure and ability to rehydrate quickly. This is particularly important for fruit and berry raw materials, dairy products and functional ingredients. The high porosity of the final product facilitates the effective restoration of its properties upon the addition of water. However, the technology has a number of limitations, including high energy consumption, the length of the process and significant capital expenditure on equipment. This limits its widespread use in mass production, but makes it suitable for products with high added value.

Conclusions. Freeze-drying is therefore a promising method for extending the shelf life of food products, combining a high level of quality and safety with the potential to create innovative food products.

The key advantages of the method have been summarised, in particular the minimisation of nutrient degradation, and the main limitations associated with the high hygroscopicity of the capillary-porous structure of the finished product have been identified.

References

1. Uwineza A., Zhang X. (2026). Application of freeze-drying technology in the food industry: a review. *Foods*, 15 (4). Article 790. <https://doi.org/10.3390/foods15040790>
2. Faruq A., Farahnaky A., Dokouhaki M., Khatun H. A., Trujillo F. J., Majzoobi M. (2025). Technological innovations in freeze drying: enhancing efficiency, sustainability, and food quality. *Food Engineering Reviews*, 1–25. <https://doi.org/10.1007/s12393-025-09415-8>
3. Ciurzyńska A., Lenart A. (2011). Freeze-drying—application in food processing and biotechnology—a review // *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 61 (3): 165–171. <https://doi.org/10.2478/v10222-011-0017-5>

31. Дослідження показників структуроутворення желейно-формового мармеладу зі смаком апельсину під впливом желуючих речовин

Аріна Пастухова, Наталія Попова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Желейно-формовий мармелад є популярним видом кондитерських виробів, структура якого формується завдяки використанню желуючих речовин, що визначають текстуру, стабільність та якість готового продукту.

Матеріали і методи. Матеріалом дослідження є желейно-формовий мармелад із смаком апельсину. У роботі використано інформацію сучасних літературних джерел щодо застосування желуючих речовин у технології виробництва желейних кондитерських виробів. Методи дослідження включали аналіз, узагальнення та систематизацію наукової інформації.

Результати обговорення. Мармелад являє собою продукт драгелеподібної консистенції, отриманий уварюванням цукро-паточного сиропу або/з додаванням желуючих речовин – пектину, агару. Мармелад виготовлявся у відповідності з вимогами стандарту ДСТУ 4333:2018 «Мармелад. Загальні технічні умови», технологічній інструкції та рецептурам з дотриманням санітарних правил, які затверджені в установленому порядку

У результаті дослідження встановлено, що, як желуючі агенти у виробництві мармеладу слід використовувати:

- Агар-агар, який характеризується високою желуючою здатністю та утворює міцні гелі навіть при низьких концентраціях.

- Пектин, що є природним полісахаридом рослинного походження, який формує гель у присутності цукру та органічних кислот.

- Желатин, який є продуктом гідролізу колагену тваринного походження та здатний утворювати еластичні гелі.

- Пектин, що є структуроутворювачем та стабілізатором, який покращує текстуру та в'язкість, сприяючи стабільному процесу структуроутворення мармеладу.

- Модифікований крохмаль, який дозволяє підвищити стійкість виробів під час зберігання.

Дослідження показали, що мармелад під час органолептичного оцінювання мав такі показники, що відповідають вимогам стандартів:

Колір: від світло-помаранчевого до насиченого. Є незначні відхилення в інтенсивності кольору, але він рівномірний по всій масі виробу.

Запах: сторонні запахи відсутні.

Смак: солодкий із легкою приємною кислинкою, характерною для апельсина.

Консистенція: драгелеподібна затяжна.

Форма: стабільна, присутній нечіткий контур.

Поверхня: присутні сліди від пуансонів чи отворів у формах, що залишаються після виїмки виробів з форми.

Висновки. У результаті дослідження встановлено, що застосування різних желуючих речовин суттєво впливає на процес структуроутворення желейно-формового мармеладу зі смаком апельсину. Використання агар-агару, пектину, желатину та модифікованого крохмалю забезпечує формування міцної, еластичної та стабільної структури виробу. Це сприяє покращенню органолептичних, зокрема текстурних, властивостей мармеладу та підвищенню його стійкості під час зберігання.

32. Перспективи використання м'яти перцевої для виробництва світлого пива

Микита Степаніченко, Анастасія Чорна
Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Сьогодні в пивоварній галузі все частіше використовують різноманітну рослинну сировину для створення нових видів пива. Додавання рослинної сировини дозволяє не лише надати продукту унікальних органолептичних властивостей, а й наділити його функціональними властивостями.

Матеріали і методи. Дослідження роботи ґрунтовані на аналізі вітчизняних та закордонних літературних даних про вплив ефірної олії м'яти на процес спиртового бродіння під час виготовлення пива.

Результати та обговорення. Доцільність використання м'яти перцевої зумовлена не лише її цінними ароматичними властивостями, а й багатим фітохімічним складом. Насамперед ефірні олії деяких видів м'яти, зокрема і м'яти перцевої, багаті на алкалоїди, амінокислоти, феноли та поліфеноли, що надають м'яті антиоксидантних, антимікробних та антифунгальних властивостей.

В ході дослідження встановлено, що зразки з додаванням 0,5 % та 1,0 % м'яти перцевої збільшує загальний вміст антиоксидантів (ТА) та поліфенолів (ТР) у порівнянні з контрольним зразком. У найкращому випадку дозування перцевої м'яти збільшило вміст антиоксидантів на 72,80 % та поліфенолів на 72,05 %. Поліфеноли м'яти (зокрема розмаринова кислота) та антиоксиданти сприяють кращій стійкості пива та захищають його від передчасного окиснення, що дозволяє подовжити термін зберігання готового продукту. В результаті іншого дослідження було виявлено, що напій з концентрацією ефірної олії м'яти у 0,05 % отримав найнижчі бали у дегустаторів, які виділяли занадто сильний смак та аромат м'яти, який перебивав інші смакові характеристики. Натомість напій з концентрацією ефірної олії м'яти у 0,025 % отримав вищі оцінки дегустаторів, які зазначали наявність м'ятного смаку та аромату який гармонійно поєднувався з ферментним смаком напою. Використання ефірних олій м'яти в пиві має свої складності, основна з яких це її слабка розчинність. Саме аспекти емульгації приділяють особливу увагу в патентах за останні роки. Проте з точки зору технологій, використання таких методів емульгування є складним процесом, тому доцільніше використовувати саме екстракт м'яти.

Екстракт, на відміну від ефірних олій, має кращу розчинність, мінімально впливає на фізико-хімічні показники готового продукту, та забезпечує рівномірний розподіл біоактивних сполук без ризику розшарування продукту. Крім цього, ефірні олії м'яти у великих концентраціях дестабілізують клітинну мембрану дріжджів роду *Saccharomyces*, чого не відбувається при використанні помірних доз готового екстракту. Для отримання функціонального напою екстракт підходить ідеально, адже на відміну від синтетичних ароматизаторів, які частіше всього використовують оператори ринку, не лише надає напою м'ятного профілю, а й збагачує його антиоксидантами та поліфенолами.

Висновки. Можна зробити висновок, що оптимальне використання екстракту м'яти перцевої є технологічно більш доцільним, та дозволяє отримати напій з характерним смаком та ароматом, збагачений антиоксидантами та поліфенолами. Перспективою подальших досліджень є розроблення рецептури світлого пива з екстрактом м'яти перцевої та її вплив на показники якості та безпечності готового напою.

33. Відкликання кондитерських виробів українського виробництва за даними системи RASFF

Анна Дев'яткіна, Оксана Петруша

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Актуальність дослідження зумовлена випадками відкликання кондитерських виробів українського виробництва з ринку ЄС, зафіксованими у системі RASFF. Аналіз цих повідомлень дозволяє визначити основні причини невідповідностей та оцінити ризики безпечності продукції.

Матеріали і методи. Матеріалом дослідження були відкриті повідомлення системи RASFF щодо кондитерських виробів українського походження. Проведено узагальнення повідомлень за період **2020–2025 років**, визначено кількість випадків відкликання продукції, а також встановлено основні причини невідповідностей.

Результати та обговорення. Аналіз повідомлень системи RASFF показав, що протягом досліджуваного періоду випадки відкликання кондитерських виробів українського виробництва з ринку ЄС траплялися нерівномірно, наведено на рис 1.

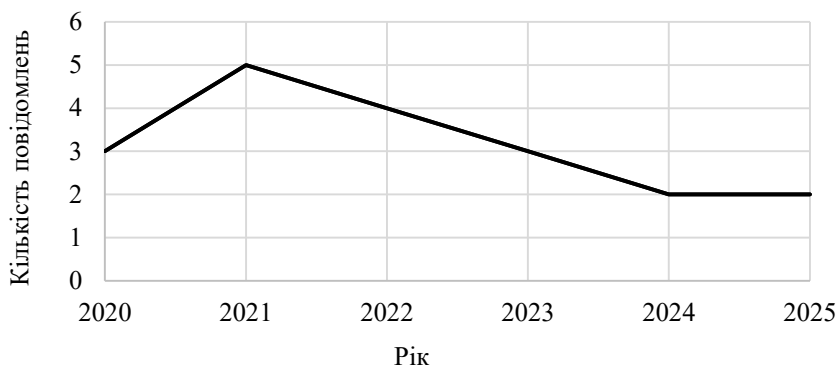


Рисунок 1 – Аналіз повідомлень систем RASFF

Аналіз причин відкликання показав, що основними факторами невідповідності кондитерських виробів є: перевищення допустимого рівня акриламід у печиві та інших борошняних кондитерських виробках; наявність хімічних контамінантів у жирових компонентах; використання інгредієнтів, забруднених небезпечними речовинами (залишками пестицидів або етиленоксиду); а також невідповідність маркування або відсутність інформації про алергени; у деяких випадках повідомлення RASFF були пов'язані з виявленням незадекларованих інгредієнтів або контамінантів у харчових продуктах, що є підставою для їх вилучення з обігу [1].

Висновок. Аналіз повідомлень системи RASFF за 2020–2025 роки показав, що основними причинами є хімічні контамінанти, небезпечна сировина та порушення вимог маркування. Задля підвищення конкурентоспроможності вітчизняних операторів ринку слід розглядати такі випадки під час перегляду СУБХП, та впроваджувати кращі практики для запобігання таких ситуацій.

Література.

1. Система швидкого оповіщення про харчові продукти та корми (RASFF) URL: https://food.ec.europa.eu/food-safety/rasff_en (дата звернення 08.03.2026)

34. Розроблення молочного смузі з чорничним пюре та оцінювання його якісних показників

Анна Славинська, Наталія Попова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У сучасних умовах розвитку харчової промисловості спостерігається зростання попиту на функціональні харчові продукти, які поєднують високу поживну цінність, збалансований склад та зручність споживання. До таких продуктів належать молочні смузі – комбіновані напої на основі молока з додаванням фруктових або ягідних компонентів. Поєднання молочної сировини та рослинних інгредієнтів забезпечує підвищення біологічної цінності продукту, збагачення його вітамінами, антиоксидантами та мінеральними речовинами. Мета роботи полягала у розробленні рецептури молочного смузі на основі ультрапастеризованого молока і чорничного пюре та оцінюванні основних показників його якості.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження був молочний смузі з масовою часткою жиру 2,5 % із додаванням чорничного пюре. Оцінювання якості продукту здійснювали за комплексом органолептичних та фізико-хімічних показників. Органолептичну оцінку проводили за показниками зовнішнього вигляду, кольору, смаку, аромату та консистенції з використанням дегустаційного методу. Фізико-хімічні показники визначали відповідно до стандартних методик, зокрема масову частку жиру, титровану кислотність та вміст сухих речовин.

Результати та обговорення. Розроблення нових рецептур молочних напоїв потребує спеціального комплексного підходу та оцінювання показників якості, що включає також визначення органолептичних і фізико-хімічних характеристик. Чорничне пюре — це концентроване джерело вітамінів (А, С, В₁, В₂), антиоксидантів та антоціанів, що зміцнюють імунітет, покращують зір, знижують рівень холестерину та підтримують здоров'я серця і мозку. Пюре багате на пектини, які виводять токсини та нормалізують роботу ШКТ та глікозид миртилін, який діє як природний аналог інсуліну та корисний при діабеті. У процесі розроблення рецептури було визначено найкращу кількість чорничного пюре для додавання та отримано зразок молочного смузі з однорідною структурою та стабільною консистенцією.

Органолептична оцінка показала, що продукт характеризується приємним кисло-солодким смаком, вираженням ягідним ароматом та рівномірним фіолетовим кольором, зумовленим наявністю чорничного пюре. Консистенція напою є помірно густою та однорідною, без сторонніх включень та ознак розшарування. Проведені фізико-хімічні дослідження засвідчили відповідність показників якості встановленим нормативним вимогам. Масова частка жиру становила 2,5 %, а значення титрованої кислотності знаходилося у межах, характерних для молочних напоїв. Додавання чорничного пюре сприяло покращенню органолептичних характеристик та підвищенню харчової цінності продукту завдяки вмісту біологічно активних сполук.

Висновки. У результаті проведених досліджень розроблено рецептуру молочного смузі на основі ультрапастеризованого молока з додаванням чорничного пюре та проведено комплексне оцінювання його показників якості. Встановлено, що отриманий продукт характеризується високими органолептичними властивостями, стабільною консистенцією та за всіма показниками відповідає нормативним вимогам. Отримані результати можуть бути використані при створенні нових видів збагачених молочних напоїв та удосконаленні технологій їх виробництва.

35. Особливості внутрішнього аудиту системи управління безпечністю у пивоварному виробництві

Микита Степаніченко, Світлана Усатюк
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Внутрішній аудит відіграє ключову роль у забезпеченні стабільності і ефективності роботи харчового підприємства, у тому числі і пивоварного. Сучасна концепція внутрішнього аудиту в пивоварній галузі трансформувалась від формальної перевірки документів до глибоко аналізу ризиків, інтегрованого в щоденну операційну діяльність.

Матеріали і методи. Дослідження базується на аналізі міжнародних стандартів ISO 22000:2018 та ISO 19011:2018. Використовувались статистичні дані щодо зниження кількості невідповідностей та результати впровадження цифрових інструментів аудиту.

Результати та обговорення. Виробництво пива є складним біохімічним процесом, де кожна його стадія виробництва потребує специфічних параметрів контролю для забезпечення безпечності кінцевого продукту. Внутрішній аудит у виробництві пива фокусується на трьох основних сферах: програми-передумови (ПП), операційні програми-передумови (ОПП) та план НАССР.

Програми-передумови (ПП) є фундаментом системи управління безпечністю. Під час внутрішнього аудиту особливу увагу приділяють забезпеченню гігієни персоналу, чистоти обладнання та його стану, оскільки близько 59% усіх невідповідностей у пивоварній галузі стосуються саме цих аспектів. Також важливою є перевірка стану інженерних мереж, систем фільтрації та водопідготовки, адже вода використовується не тільки як основний інгредієнт, а й для миття обладнання.

Операційні програми-передумови (ОПП) впроваджують для контролю конкретних небезпечних факторів, які були ідентифіковані, але не були визначені як критичні контрольні точки (ККТ). У пивоварінні зазвичай ОПП встановлюють для етапу фільтрації пива. Під час аудиту перевіряють протоколи моніторингу за процесами та швидкість реагування на відхилення.

ККТ – це етапи, контроль на яких є необхідним для усунення, або зниження небезпеки до прийняттого рівня. Зазвичай на пивоварних підприємствах ККТ встановлюють на етапах кип'ятіння суслу з хмелем та пастеризації, адже на цих етапах відбувається знищення сторонньої мікрофлори. Під час внутрішнього аудиту плану НАССР приділяють особливу увагу критичним межах ККТ, так, наприклад, для етапу пастеризації пива важливими параметрами контролю будуть температура та час, адже якщо один з цих параметрів не буде відповідати мінімальним допустимим межах продукт буде заражений сторонньою мікрофлорою.

Впровадження цифрових систем аудиту радикально змінює підходи до контролю системи управління безпечністю. Застосування IoT-датчиків та хмарних сервісів дозволяє автоматизувати моніторинг ККТ, а також скоротити час на підготовку аудиторських звітів, знизити кількість незначних невідповідностей, а також підвищити точність прогнозованих моделей виживання мікроорганізмів.

Висновки. Внутрішній аудит системи управління безпечністю - це необхідний захід, який дозволяє збільшити ефективність системи шляхом вирішення її відхилень. Використання цифрових інструментів аудиту (наприклад, IoT-датчиків) дозволяє спростити підготовку до його проведення, а також автоматизувати та оптимізувати моніторинг в ККТ.

36. Система 5S як інструмент підвищення ефективності виробництва

Тетяна Сумарокова, Оксана Мельник

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Зростання вимог до ефективності виробничих процесів зумовлює необхідність впровадження сучасних методів організації робочого середовища. Одним із таких інструментів є система 5S, що спрямована на підвищення продуктивності праці, покращення безпеки та оптимізацію використання робочого простору [1]. Вона базується на принципах раціональної організації праці та візуального управління.

Матеріали і методи. Дослідження проводилось у виробничій лабораторії підприємства з виробництва пива та безалкогольної продукції. Аналізувалися такі показники: організація робочих місць, час виконання операцій, інтенсивність використання обладнання та ефективність використання виробничого простору.

Було застосовано методи безпосереднього спостереження, хронометражу робочих процесів і порівняльного аналізу показників до та після впровадження системи 5S.

Оцінювання ефективності здійснювалося за такими критеріями: продуктивність праці персоналу, час пошуку інструментів і матеріалів, рівень впорядкованості робочого простору, а також дотримання стандартів організації робочого місця.

Результати та обговорення. У результаті впровадження етапів системи 5S (сортування, систематизація, прибирання, стандартизація та удосконалення) було оптимізовано організацію 12 робочих місць.

Проведено ревізію лабораторної шафи: вилучено реактиви з простроченим терміном придатності та посуд, що не використовується. Зайве обладнання, яке застосовується рідше одного разу на місяць, було переміщено на складські приміщення. На кожному робочому місці розміщено «Візуальні інструкції» (СОП), оформлені у вигляді односторінкових документів із фотографіями еталонного стану робочого місця. Це сприяло стандартизації процесів та зменшенню ймовірності помилок.

Крім того, впроваджено систему внутрішнього аудиту з дотримання принципів 5S для інженерів з якості, мікробіологів та інженерів-хіміків. Регулярний контроль забезпечив стабільність досягнутих результатів та підтримання належного рівня організації праці.

У результаті впроваджених змін час пошуку інструментів зменшився з 4,5 хв до 1,2 хв на операцію (на 73 %). Продуктивність праці інженерів з якості зросла в середньому на 15 %, що свідчить про суттєве підвищення ефективності виконання виробничих завдань.

Висновки. Встановлено, що застосування системи 5S забезпечує скорочення непродуктивних витрат часу, підвищення продуктивності праці та покращення організації робочого середовища. Додатково відзначено позитивний вплив на дисципліну персоналу, рівень безпеки та якість виконання робіт. Результати дослідження можуть бути рекомендовані для впровадження на виробничих підприємствах різних галузей з метою підвищення ефективності організації робочих місць і забезпечення сталого розвитку виробництва.

Література

1. Mabusela L., Nkosi M., Gupta K. (2025). Application of the 5S Technique of Lean Manufacturing to Organize a Laboratory Space and Enhance Productivity Towards a Green University. *Eng. Proc.*, 114 (1), 12. <https://doi.org/10.3390/engproc2025114012>.

37. Advantages of implementing specific prerequisite programs of the HACCP system in the production of frozen dough-based semi-finished products

Valentyna Poliakova, Vasyl Sydor, Svitlana Usatiuk
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Before implementing the HACCP system at a facility, the food business operator must develop and approve prerequisite programs that are necessary for controlling hazards at the stages of the technological process of food production. The technology for producing frozen semi-finished products involves the use of both raw materials of plant origin and processed products of animal origin.

Materials and Methods. The study employed a methodology for assessing prerequisite programs of the HACCP system in the production of frozen dough-based semi-finished products.

Results and Discussion. For the effective implementation of prerequisite programs at a facility, it is necessary to appoint trained, highly qualified specialists and to rank them according to their significance for control activities. To maintain prerequisite programs in an up-to-date state at the enterprise, it is essential to establish a repository of regulatory documentation, and to develop a procedure for managing this repository. The documentation repository must be updated in a timely.

With regard to the implementation and application of specific prerequisite programs, each food business operator makes decisions independently, based on the specifics of the technological process. Since a significant proportion of frozen dough-based semi-finished products is manufactured using manual labour, priority should be given to implementing prerequisite programs related to personnel health and hygiene. The HACCP prerequisite program concerning personnel health and hygiene should encompass requirements for medical examinations, personal hygiene practices, monitoring of personnel health status, policies regarding injuries and open wounds, and control of access to production areas. The program should ensure that the food business operator producing frozen dough-based semi-finished products enforces rules of conduct for personnel and visitors who may directly or indirectly come into contact with food products, in order to prevent contamination.

A facility for the production of frozen dough-based semi-finished products must have documented principles regarding potential infectious diseases within the framework of prerequisite programs. A designated responsible person must daily monitor the health status and personal hygiene of personnel and maintain appropriate records in a logbook. Employees with cuts, wounds, burns, or infected lesions on their hands, wrists, or exposed parts of the body must not be allowed to work with food products or food-contact surfaces unless the injury is fully protected by a secure waterproof dressing.

HACCP team must approve a master site plan that includes traffic flow schemes for vehicles transporting raw materials, finished products, and waste; identifies locations of waste generation (waste collection containers); delineates the division of the facility territory into so-called “clean” and “dirty” zones; and specifies the placement of deratization barriers, disinfection points, as well as sewage and water supply networks.

Conclusions. Thus, food business operators producing frozen dough-based semi-finished products, in order to ensure an adequate level of product safety and the effective functioning of the HACCP system, must develop and implement prerequisite programs that specify the necessary measures to ensure compliance of products with sanitary legislation requirements.

38. Апроксимація теплофізичних властивостей води на лінії насичення

Данило Ляпкало, Андрій Іваницький, Наталія Попова, Тарас Мисюра

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Вода є найпоширенішим середовищем у харчовій промисловості. В інженерних розрахунках необхідно знати теплофізичні властивості води у широкому діапазоні температур. Традиційно ці дані наводяться у довідкових таблицях, що ускладнює їх використання в аналітичних розрахунках. Тому актуальним є отримання компактних аналітичних виразів.

Матеріали і методи. Вихідними даними слугували довідникові значення для температур 0–140 °C з кроком 1 °C (141 точка). Апроксимацію виконано методом найменших квадратів (МНК) у Python (NumPy, SciPy).

Результати та обговорення. Отримано прості апроксимаційні формули для п'яти теплофізичних властивостей води на лінії насичення у діапазоні 0–140 °C з похибкою не більше 4 %, придатні для використання. Для густини ρ , теплоємності c та теплопровідності λ застосовано поліноми 3-го ступеня: $Y(t) = a_3 \cdot t^3 + a_2 \cdot t^2 + a_1 \cdot t + a_0$. Для динамічної в'язкості μ і числа Прандтля Pr застосовано формулу Вогеля: $Y(t) = \exp(A + B / (t + C))$, де A, B, C – константи, визначені МНК; t – температура, °C.

Таблиця. Апроксимаційні формули теплофізичних властивостей води (0–140 °C)

Властивість	Формула	Одиниці	MAE
Густина ρ	$\rho = 7.236 \cdot 10^{-6} \cdot t^3 - 4.572 \cdot 10^{-3} \cdot t^2 - 0.0374 \cdot t + 1000.55$	кг/м ³	0.028%
Теплоємність c	$c = -7.35 \cdot 10^{-5} \cdot t^3 + 2.635 \cdot 10^{-2} \cdot t^2 - 1.781 \cdot t + 4207.04$	Дж/(кг·К)	0.032%
Теплопровідність λ	$\lambda = 4.07 \cdot 10^{-8} \cdot t^3 - 1.45 \cdot 10^{-5} \cdot t^2 + 2.176 \cdot 10^{-3} \cdot t + 0.5641$	Вт/(м·К)	0.087%
В'язкість μ	$\mu = \exp(3.353 + 516.64 / (t + 125.03))$	мкПа·с	0.421%
Число Прандтля Pr	$Pr = \exp(-1.674 + 468.26 / (t + 109.26))$	—	0.160%

Для густини, теплоємності та теплопровідності досягнута висока точність: MAE не перевищує 0.09 %, що відповідає точності довідникових даних. Формула Вогеля для в'язкості забезпечує MAE = 0.42 % і максимальне відхилення 1.09 %, прийнятне для інженерних розрахунків. Дещо більша похибка числа Прандтля (max до 3.6 %) зумовлена наявністю аномальних значень у вихідній таблиці. Перевагою запропонованих формул є компактність: кожна містить лише 3–4 коефіцієнти і легко реалізується в Excel або будь-якій мові програмування.

Висновки. Отримано аналітичні вирази для ρ, c, λ, μ і Pr води на лінії насичення у діапазоні 0–140 °C. Для ρ, c, λ використано поліноми 3-го ступеня (MAE < 0.09 %); для μ і Pr – формулу Вогеля (MAE < 0.43 %). Формули рекомендовано для навчального процесу в курсі «Оптимізація та статистичні методи аналізу в харчових технологіях» та при виконанні курсових і кваліфікаційних робіт.

Література

1. Rumble J.R. (ed.) CRC Handbook of Chemistry and Physics: 104th ed. Boca Raton: CRC Press/Taylor & Francis, 2023, 270 p.
2. Mishima O., Sumita T. (2023). Equation of State of Liquid Water Written by Simple Experimental Polynomials and the Liquid-Liquid Critical Point. J. Phys. Chem. B., 127 (6): 1414–1421. DOI: 10.1021/acs.jpcc.2c08342

39. Впровадження філософії Kaizen на виробничих потужностях, як інструмент підвищення ефективності виробництва та контролю якості продукції

Анна Шарига, Оксана Мельник

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сучасні виробничі підприємства функціонують в умовах високої конкуренції, що зумовлює необхідність постійного підвищення ефективності виробництва та забезпечення стабільної якості продукції. Одним із найбільш ефективних підходів до досягнення цих цілей є впровадження філософії Kaizen, яка базується на принципі безперервного вдосконалення процесів через поступові, систематичні зміни [1].

Матеріали і методи. Об'єкт дослідження – система зберігання зразків готової продукції на підприємстві з виробництва пива та безалкогольної продукції у кімнаті стійкості. Було використано принципи системи 5S.

Проведено: аналіз існуючої системи зберігання; сортування зразків продукції відповідно до термінів придатності (6, 9 та 12 місяців); організацію окремих функціональних зон для кожної категорії зразків; впровадження чіткого маркування полиць та зон зберігання; оптимізацію використання наявного простору.

Результати та обговорення. Кімната стійкості є важливим елементом системи забезпечення якості на підприємстві. Основною її функцією є підтвердження відповідності продукції встановленим вимогам якості в динаміці часу, що дозволяє своєчасно виявляти можливі зміни фізико-хімічних, мікробіологічних або органолептичних показників.

На початковому етапі дослідження встановлено, що зразки продукції зберігалися безсистемно, що призводило до значних труднощів у пошуку необхідних одиниць. Відсутність чіткої структури зберігання також сприяла захащенню робочого простору та неефективному використанню площі кімнати стійкості.

З метою вирішення зазначених проблем було впроваджено систему організації зберігання, яка передбачала чіткий розподіл зразків за термінами придатності та створення окремих зон (6, 9 і 12 місяців). Полиці було впорядковано, а кожна зона отримала відповідне візуальне маркування, що значно спростило орієнтацію персоналу.

У результаті впроваджених змін було досягнуто: підвищення швидкості доступу до необхідних зразків; зменшення часу на їх пошук; покращення контролю за термінами придатності; зниження ризику накопичення простроченої продукції; оптимізацію використання простору та зменшення захащеності.

Висновки. Впровадження принципів Kaizen у систему зберігання зразків готової продукції є доцільним та ефективним рішенням для підвищення організованості виробничого середовища. Запропонований підхід дозволяє раціонально використовувати простір, спрощує доступ до продукції, підвищує швидкість виконання операцій та забезпечує своєчасний контроль і вилучення продукції з вичерпаним терміном придатності.

Література

1. Мельник О.П., Казимірчик Н.М. Застосування концепції Кайзен на підприємствах харчової промисловості. *Наукові праці НУХТ*. 2020. Т 26, №1. С. 57-62

40. Prospective approaches to the use of enzymes in the production of dietary supplements

Valentyna Poliakova, Vasyl Sydor

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Liubov Hryhorieva, Petro Karpovets

*SE «Scientific Center for Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety named
after Academician L.I. Medved»
Ministry of Health of Ukraine, Ukraine*

Introduction. As is well known, enzymes play a key role in the digestion and assimilation of nutrients in the human body, the formation of structural and functional components of tissues and body fluids, growth and reproduction, blood coagulation, and many other biological processes. Enzymes are widely used in the food industry in the production of food products, their storage, and culinary processing.

Materials and Methods. The study is based on an analytical review of domestic and international scientific literature on enzymes and dietary supplements.

Results and Discussion. Enzymes are predominantly located within cells, with the exception of digestive enzymes and those that perform specific functions in blood and other biological fluids. Enzymes play an essential role in all vital processes by directing and regulating the body's metabolism. Their synthesis and catalytic activity are controlled at the genetic level, as well as through the involvement of low-molecular-weight compounds such as substrates or reaction products. Enzymes accelerate both forward and reverse reactions by lowering the activation energy of the process while the chemical equilibrium is not shifted in either direction. The distinguishing feature of enzymes compared to non-protein catalysts is their high specificity.

Enzymes act as regulators of the rate of chemical reactions, strictly controlling the processes of catabolism and anabolism of individual chemical components of the cell and the organism as a whole. Enzymes are used as highly selective tools for targeted influence on disturbances in the functional state of the organism. The extent of damage to organs, cell biomembranes, and subcellular structures, as well as the severity of pathological processes, can be assessed by the appearance or a significant increase in enzyme levels in biological fluids.

Serratiopeptidase is a proteolytic enzyme with a protein structure, first isolated in the late 1960s from the intestine of the silkworm from the enterobacterium *Serratia* sp. E-15, currently known as *Serratia marcescens* ATCC 21074. It contributes to the natural restoration of tissues. To achieve its maximum effect, serratiopeptidase should be delivered to the small intestine without being exposed to the aggressive acidic environment of the stomach. In the 1990s, numerous scientific studies were conducted in Japan and Europe, confirming serrapeptase is an effective enzymatic agent beneficial to human health. These studies demonstrated its positive effects on the human body, including the immune system, the bronchopulmonary system – particularly the respiratory tract – and the cardiovascular system. It has also been established that serratiopeptidase improves microcirculation, exhibits anti-inflammatory and antianginal effects, and reduces edema through fibrin degradation and a decrease in the levels of inflammatory mediators. Serrapeptase also contributes to the reduction of nasal discharge and facilitates sputum clearance, and is therefore widely used in the treatment of disorders of the upper respiratory tract.

Conclusions. The use of serratiopeptidase in food products is promising for the development and production of dietary supplements aimed at improving joint mobility, particularly in adults under various types of physical load.

41. Стабілізація процесу виробництва вермішелі швидкого приготування завдяки застосуванню lean-інструментів

Андрій Дмитрієв, Лариса Арсеньєва

Національний університет харчових технологій (НУХТ) м. Київ, Україна

Вступ. Актуальною задачею у виробництві вермішелі швидкого приготування (ВШП) є зниження варіації технологічних параметрів, що впливають на абсорбцію олії та стабільність показників якості готового продукту. Особливої уваги потребує поєднання технологічного контролю з Lean-інструментами, які дають змогу стандартизувати операції, візуалізувати відхилення та зменшити виробничі втрати. Метою дослідження є підвищення стабільності процесу виробництва вермішелі швидкого приготування шляхом застосування Lean-інструментів і оптимізації режимів оброблення.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження є виробництво вермішелі швидкого приготування, безпосередньо етапи вологотермічної обробки та обсмажування, що визначають рівень абсорбції олії готовим продуктом. У ході роботи оцінювали вміст жиру, вологість готового продукту, а також фактичні значення температури і тривалості основних технологічних операцій. Дослідження проводили в умовах діючого виробництва із відбором проб за різних режимів оброблення. Для аналізу причин нестабільності процесу та розроблення коригувальних дій використано Lean-інструменти: візуальний контроль, стандартизовану роботу та елементи щоденного менеджменту. Експериментальні дані застосовували для оцінювання впливу параметрів на стабільність якості ВШП.

Результати та обговорення. У процесі виробництва встановлено, що вміст жиру в готовій вермішелі коливався в межах 21-26% за нормативного значення $18 \pm 1\%$, що свідчило про нестабільність в процесі виробництва. Одночасно вологість напівфабрикату перед обсмажуванням змінювалася в межах 28-32%, температура у фритюрній ванні становила 158-168 °C, а тривалість обсмажування - 143-187 с. Підвищена вологість напівфабрикату перед обсмажуванням у поєднанні зі зниженою температурою обсмажування сприяла вищому поглинанню олії, оскільки уповільнювала видалення води, затримувала формування більш сухої структури брикету та могла посилювати капілярне всмоктування олії під час охолодження. Водночас встановлено, що на вміст жиру також впливають тривалість обсмажування, пористість продукту після пропарювання, товщина ниток, склад тіста та режим знеолення після обсмажування. За результатами випробувань, раціональними визначено такі режими: вологість напівфабрикату перед обсмажуванням $30 \pm 1,5\%$, температура обсмажування $165 \pm 3^\circ\text{C}$. За цих умов було досягнуто більш стабільного і передбачуваного вмісту жиру в готовому продукті 19-22%. Для закріплення попередніх результатів впроваджено стандартизовану роботу на етапі приготування тіста, візуальний контроль температури фритюру та елементи Daily Management для контролю роботи лінії, що дало змогу оперативно виявляти відхилення режимів і підтримувати стабільні показники якості готової продукції.

Висновки. Практично встановлено, що стандартизація операцій, візуалізація відхилень і щоденний контроль процесу можуть бути використані як інструменти стабілізації вмісту жиру у готовому продукті. Результати доцільно застосовувати при удосконаленні виробничих режимів та системи оперативного управління на підприємствах харчової промисловості.

42. Використання парової стерилізації при виробництві спецій ТМ «Pripravka», як інструмент мінімізації втрат в системі lean-виробництва

Олександр Коліушко, Оксана Вашека

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У виробництві прянощів поміж восьми видів втрат критичними є дефекти та брак готової продукції. Метою даного дослідження є обґрунтування використання високотемпературної короткочасної High Temperature Short Time (HTST) парової стерилізації прянощів задля досягнення високих показників якості готової продукції.

Матеріали і методи. На виробництві ТМ «Pripravka» використовується інноваційна система безперервної парової стерилізації Revtech, Франція. Об'єктом дослідження були партії чорного перцю горошком, червоного меленого перцю, куркуми, шафрану та окремих сумішей приправ ТМ «Pripravka». Мікробіологічні показники (МАФАМ, плісняві гриби, дріжджі, БГКП, *E. coli*, *Salmonella*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*) визначали за стандартизованими методиками відповідно до міжнародних стандартів та інших чинних методик акредитованої лабораторією ДП «Харківстандартметрологія». Органолептичну оцінку проводила дегустаційна комісія підприємства з фіксацією змін в протоколах випробувань; додатково контролювали вміст летких речовин, вологість та насипну густину. Задля оцінювання ефективності роботи обладнання на дільниці стерилізації розраховували показник Overall Equipment Effectiveness (OEE): availability, performance, quality, а також частоту дефектів і повторних циклів стерилізації як прояв «Muda of Defects».

Результати та обговорення. Впровадження HTST-стерилізації у форматі безперервного потоку (continuous flow) дозволило усунути втрати часу на цикли завантаження/розвантаження, характерні для класичних автоклавів, та підвищити пропускну здатність процесу стерилізації до 300–800 кг/год залежно від виду сировини. Лабораторна валідація процесу показала суттєве зниження мікробного навантаження для досліджуваної сировини.

Застосування HTST-підходу дозволило зменшити сумарний тепловий вплив на леткі компоненти: в діапазоні 110–135 °C та тривалості процесу 300 с вміст летких речовин і загальна ароматична інтенсивність суттєво не відрізняються від вихідних значень, тоді як подальше підвищення температури або тривалості процесу призводить до потемніння, появи «пережарених» відтінків і зменшення насиченості аромату прянощі. Оптимізація параметрів HTST-стерилізації дозволяє наблизити процес до концепції «вбудованої якості», коли завдяки обґрунтованому та правильно спроектованому режиму кількість дефектів, отриманих внаслідок погіршення органолептичних показників продукції, суттєво знижується.

Впровадження стабільного режиму стерилізації із можливістю його моніторингу у реальному часі знизило частку браку й повторних циклів стерилізації, що безпосередньо відобразилося на компоненті Quality у структурі OEE для вузла стерилізатора. За результатами спостереження за роботою обладнання, при базових параметрах OEE дільниці стерилізації становив ~70% (Availability ~0,99, Performance ~0,74, Quality ~0,95); оптимізація температури та тривалості обробки, із одночасним застосуванням інших Lean-методів дозволили підвищити OEE до рівня понад 80%, наблизивши процес до цільових значень для зрілих Lean-систем.

Висновки. Інтеграція параметрів стерилізації в систему OEE та покращення операційних процесів Single Minute Exchange of Dies (SMED), Total Productive Maintenance (TPM) і 5S створюють передумови для подальшого підвищення ефективності процесу стерилізації, зниження загальних виробничих втрат та розбудови стійкої LEAN-системи на рівні всього підприємства.

Стабілізація процесу виробництва вермішелі швидкого приготування завдяки застосуванню LEAN-інструментів

Андрій Дмитрієв, Лариса Арсеньєва

Національний університет харчових технологій (НУХТ) м. Київ, Україна

Вступ. Актуальною задачею у виробництві вермішелі швидкого приготування (ВШП) є зниження варіації технологічних параметрів, що впливають на абсорбцію олії та стабільність показників якості готового продукту. Особливої уваги потребує поєднання технологічного контролю з Lean-інструментами, які дають змогу стандартизувати операції, візуалізувати відхилення та зменшити виробничі втрати. Метою дослідження є підвищення стабільності процесу виробництва вермішелі швидкого приготування шляхом застосування Lean-інструментів і оптимізації режимів оброблення.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження був процес виробництва вермішелі швидкого приготування, зосереджений на етапах вологотермічної обробки та обсмажування, що визначають рівень абсорбції олії готовим продуктом. У ході роботи оцінювали вміст жиру, вологість готового продукту, а також фактичні значення температури і тривалості основних технологічних операцій. Дослідження проводили в умовах діючого виробництва із відбором проб за різних режимів оброблення. Для аналізу причин нестабільності процесу та розроблення коригувальних дій використано Lean-інструменти: візуальний контроль, стандартизовану роботу та елементи щоденного менеджменту. Експериментальні дані застосовували для оцінювання впливу параметрів на стабільність якості ВШП.

Результати та обговорення. У процесі виробництва встановлено, що вміст жиру в готовій вермішелі коливався в межах 21-26% за нормативного значення $18 \pm 1\%$, що свідчило про нестабільність в процесах виробництва. Одночасно вологість напівфабрикату перед обсмажуванням змінювалася в межах 28-32%, температура у фритюрній ванні становила 158-168 °C, а тривалість обсмажування - 143-187 с. Підвищена вологість напівфабрикату перед обсмажуванням у поєднанні зі зниженою температурою обсмажування сприяла вищому поглинанню олії, оскільки уповільнювала видалення води, затримувала формування більш сухої структури брикету та могла посилювати капілярне всмоктування олії під час охолодження. Водночас встановлено, що на вміст жиру також впливають тривалість обсмажування, пористість продукту після пропарювання, товщина ниток, склад тіста та режим знеолення після обсмажування. За результатами випробувань, раціональними визначено такі режими: вологість напівфабрикату перед обсмажуванням $30 \pm 1,5\%$, температура обсмажування $165 \pm 3^\circ\text{C}$. За цих умов було досягнуто більш стабільного і передбачуваного вмісту жиру в готовому продукті 19-22%. Для закріплення попередніх результатів впроваджено стандартизовану роботу на етапі приготування тіста, візуальний контроль температури фритюру та елементи Daily Management для контролю роботи лінії, що дало змогу оперативно виявляти відхилення режимів і підтримувати стабільні показники якості готової продукції.

Висновки. Наукова новизна роботи полягає в обґрунтуванні доцільності поєднання Lean-інструментів із контролем критичних технологічних параметрів

виробництва ВШП для зниження варіації показників якості. Практично встановлено, що стандартизація операцій, візуалізація відхилень і щоденний контроль процесу можуть бути використані як інструменти стабілізації вмісту жиру у готовому продукті. Результати доцільно застосовувати при удосконаленні виробничих режимів та системи оперативного управління на підприємствах харчової промисловості.

Література

1. Джонс, Д. Т., Вумек, Дж. Lean Thinking. Позбудьтеся втрат та забезпечте процвітання вашій компанії. Харків : Фабула, 2026. 400 с. ISBN 978-617-522-354-3.
2. Євсеєнко, Т. П., Юрчак, В. Г., Дробот, В. І. Поліпшення якості макаронних виробів // Харчова промисловість. 2004. Дод. до № 3. С. 85-86.
3. Womack, J. P., Jones, D. T., Roos, D. Машина, що змінила світ. Історія lean-виробництва. Київ : Pabulum, 2022. 388 с.
4. Wu, J., Aluko, R. E., Corke, H. Partial least-squares regression study of the effects of wheat flour composition, protein and starch quality characteristics on oil content of steamed-and-fried instant noodles // Journal of Cereal Science. 2006. Vol. 44, No. 2. P. 117-126. DOI: 10.1016/j.jcs.2006.05.008.
5. Marciniak-Lukasiak, K., Zbikowska, A., Marzec, A., Kozłowska, M. The Effect of Selected Additives on the Oil Uptake and Quality Parameters of Fried Instant Noodles // Applied Sciences. 2019. Vol. 9, No. 5. Art. 936. DOI: 10.3390/app9050936.

Прогнозування терміну придатності безлактозного біфідойогурту зі злаковими культурами

Олеся Гахова, Альона Пасенко

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,
Кременчук, Україна

Вступ. З метою вирішення актуального питання з розширення асортименту функціональних продуктів з високим попитом на споживчому ринку досліджено термін придатності безлактозного кисломолочного продукту підвищеної цінності.

Матеріали та методи. Матеріалом для дослідження став безлактозний біфідойогурт зі злаками непромислового виробництва, що витримувався за різних температурних режимів з інтервалом 10 °С, який порівнювали з контрольним зразком за температури 4±2°С. Використано широко застосований метод прискороного випробування стабільності продукту через температурний коефіцієнт Вант-Гоффа Q_{10} . Втрату властивостей оцінювалася органолептично та через приріст мікрофлори.

Результати та обговорення. Для екстраполяції очікуваного терміну придатності при стандартній температурі зберігання враховувалась залежність швидкості псування від температури з використанням коефіцієнту Q_{10} :

$$Q_{10} = \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^{\frac{10}{T_2 - T_1}},$$

де v_1 , v_2 – швидкість псування; T_1 , T_2 – показники температури дослідження.

При 35 °С зразок втратив споживчі властивості на 3-тю добу, за 25 °С на 5-ту добу. Помітна поява сторонньої мікрофлори у вигляді пліснявих грибів роду *Aspergillus* та *Trichoderma* в обох зразках. Коефіцієнт $Q_{10} = 1,67$, при перерахунку на бажаний температурний режим зберігання 4 ± 2 °С через еквівалент часу виражений з загальної формули коефіцієнту Q_{10} термін придатності складає 14,6 діб. Контрольний зразок після 14 діб зберігання виявив незначні зміни запаху та початкові зміни смаку, приросту небажаної мікрофлори не виявлено.

Метод застосовано й на безлактозному йогурті промислового виробництва. Результати прогнозованого терміну придатності відрізнялися від заявленого на упаковці на кілька діб, що пояснюється суб'єктивною оцінкою при визначенні псування. Більш ранні процеси деградації основного кисломолочного продукту в порівнянні з промисловим зумовлені наявністю запропонованих додаткових функціональних компонентів у вигляді злакових включень (пластівці: вівсяні – 25%; пшеничні та ячмінні – 20%; житні 15%; гречані, рисові, пшоняні, кукурудзяні – 5%), що вносяться після процесів попередньої обробки під час якої можливий розвиток небажаної мікрофлори. З урахуванням похибки застосованого методу та особливостями рецептури виготовленого кисломолочного безлактозного продукту зі злаковими включеннями рекомендований термін придатності складає 13 діб. В умовах промислового виробництва продукції термін зберігання можливо підвищити через дотримання умов асептики, перевірку сировини впродовж певних стадій виготовлення та внесенням додаткових консервантів.

Висновки. Наукова новизна роботи полягає у розширенні рецептурної лінії безлактозної продукції внесенням функціональних злакових компонентів, визначений термін придатності якої обумовлює рекомендацію її до впровадження у виробництво.

Оптимізація якості та функціональних характеристик пшеничного хліба додаванням біодобавок

Ярина Гора, Альона Пасенко

Кременчуцький національний університет ім. Михайла Остроградського

Вступ. Актуальність роботи зумовлена необхідністю оптимізації якості та функціональних характеристик хлібобулочних виробів при застосуванні природних біодобавок (хмелю, солодки). Метою є порівняльна оцінка показників готових виробів.

Матеріали і методи. Для отримання хлібобулочного продукту використано борошно пшеничне (ГСТУ 46.004-99), фітодобавка Солодка гола (*Glycyrrhiza glabra*), закваска на основі Хмелю звичайного (*Humulus lupulus*), дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* (ДСТУ 4812:2007). Органолептична оцінка готових виробів проводилася згідно з ДСТУ 9188:2022. Фізико-хімічні показники (кислотність, вологість та пористість) виробів визначалися за ДСТУ 7045:2009.

Результати. У роботі досліджено три проби дріжджового пшеничного хліба (ДСТУ 7517:2024): 1) з екстрактом солодки, 2) на хмелевій заквасці з екстрактом солодки, 3) контрольна проба без біодобавок. Використано опарний спосіб приготування хлібних виробів. У першу пробу екстракт кореня солодки додавали в кількості 2 % до маси борошна, у другу пробу – 2 % екстракту кореня солодки та 0,04 % хмелю до маси борошна. Результати дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників різних проб пшеничного хліба показали відповідність якості виробів вимогам ДСТУ 7517:2024 при застосуванні хмелевої закваски з додаванням екстракту *Glycyrrhiza glabra*, який забезпечує лікувально-профілактичні властивості функціонального продукту. Перша проба пшеничного хліба з додаванням екстракту солодки мала світло-коричневий колір, приємний солодкавий смак та аромат. Показник кислотності складав 2,9 °Н, вологості – 43,0 %, пористість однорідна й становила 73 %, що свідчить про позитивний вплив екстракту солодки на якість клейковини в тісті. При додаванні хмелевої закваски у другій пробі показники виробу змінювалися. Виріб мав виражений хмелевий, пряно-солодкий аромат, інтенсивність якого зумовлена ефірними фіторечовинами, зокрема наявністю лупулінової олії у складі хмелю. Дубильні речовини формували насичений смак з кислинкою та тривалим післясмаком. М'якушка була сірувато-коричневого кольору, з нерівномірними порами. Показник пористості зменшився до 65,0 %, оскільки дикі раси дріжджів у складі хмелевої закваски відрізняються від промислових меншою підйомною силою. Також встановлено підкислення тіста й підвищення вмісту молочної та оцтової кислот, внаслідок чого кислотність готового виробу становить 4,5 °Н. М'якуш еластичний, не липкий, вологість складала 45,7 %.

Запропонована рецептура пшеничного хліба на хмелевій заквасці з біодобавкою солодки забезпечує подовжений термін зберігання готового виробу до 14 діб, пригнічення сторонньої мікрофлори бактерицидною дією хмелю у заквасці, прискорення процесів бродіння на 40 % завдяки екстракту солодки. Функціональна цінність отриманих виробів зумовлена гліциризованою кислотою солодки та гіркими речовинами хмелю, що разом надають хлібу протизапальну, стресопротектну та антиоксидантну дію.

Висновки. Для отримання функціонального продукту, з високою пористістю, складнішим смако-ароматичним профілем та подовженим терміном зберігання рекомендовано використовувати екстракт солодки разом з хмелевою закваскою.

Section 3

Achievements and development prospects in technologies of flour, confectionery and food concentrates

Секція 3

Здобутки та перспективи розвитку в технологіях борошняних, кондитерських виробів та харчових концентратів

Дослідження пероксидного числа в олії під час виробництва картопляних чипсів

Євген Строкач, Володимир Ковбаса

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Безпечне харчування є важливою умовою функціонування організму людини, тому контроль якості харчових продуктів набуває особливого значення. Одним із показників безпечності олії є пероксидне число, що характеризує ступінь первинного окиснення жирів. Його визначення дозволяє оцінити свіжість олії, запобігти прогіркlostі та забезпечити стабільну якість готової продукції.

Матеріали і методи. У роботі досліджували залежність пероксидного числа олії від вмісту вільних жирних кислот (FFA) під час обсмаження картопляних скибочок у мультитурбулентній чотиризонній фритюрниці безперервної дії CF1000 виробництва компанії PPM Technologies. Дослідження виконували протягом 2024–2025 років у лабораторних умовах ТОВ «Чіпси Люкс». Тестування проводили для олеїну пальмового рафінованого та олії соняшникової високоолеїнової рафінованої. Визначення пероксидного числа проводили титриметричним методом, що ґрунтується на йодометрії, відповідно до вимог ДСТУ 4570:2006.

Результати та обговорення. Високе пероксидне число свідчить про накопичення пероксидів і гідропероксидів, що є ознакою початкової стадії прогіркання та погіршення якості олії. Чим воно вище, тим більший ступінь окиснення. Зі зростанням пероксидного числа зазвичай збільшується і вміст вільних жирних кислот (FFA), що вказує на одночасні процеси окиснення та гідролізу. Після досягнення пікових значень пероксидне число може знижуватись, однак це не свідчить про покращення якості, а навпаки — про розклад пероксидів із утворенням вторинних продуктів окиснення (альдегідів, кетонів). Отримані данні пояснюються відмінностями у будові жирних кислот. Високоолеїнова соняшникова олія містить велику кількість ненасичених жирних кислот із подвійними зв'язками, що робить її більш схильною до окиснення. Пальмовий олеїн містить значну частку насичених жирних кислот, які не мають подвійних зв'язків, тому він є більш стабільним до окиснення. Результати досліджень представлено на рисунку 1.

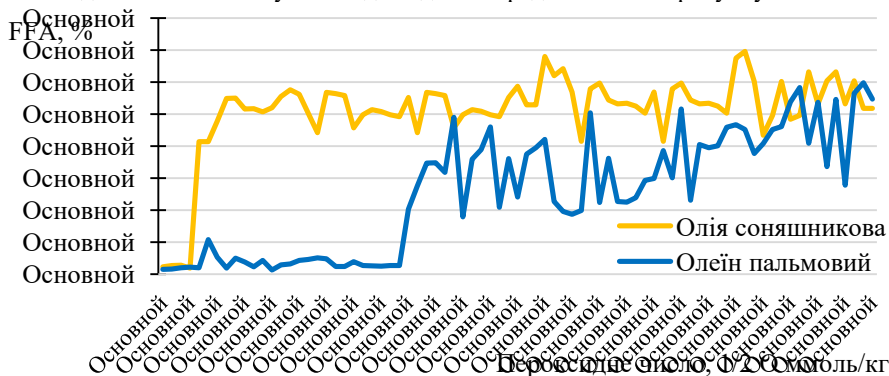


Рисунок 1 - Залежність пероксидного числа олії від FFA

Висновки. Підвищення вмісту вільних жирних кислот супроводжується зростанням пероксидного числа, що свідчить про посилення окиснювальних процесів у зразках. Соняшникова олія окислюється швидше, а пальмовий олеїн характеризується більшою стійкістю до окиснення. Пальмовий олеїн має вищу окиснювальну стабільність, а соняшникова олія потребує більш контрольованих умов зберігання - обмеження впливу світла та кисню.

Вплив борошна зеленої гречки на технологічні показники борошняних сумішей

Іван Погорєлов, Лариса Михонік

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю розширення асортименту хлібобулочних виробів спеціального призначення та підвищення їх нутрієнтної цінності. Використання борошна зеленої гречки як джерела повноцінного білка, мінеральних речовин та рутину є перспективним напрямом у вдосконаленні технології сухарів, проте потребує детального вивчення. Метою роботи є встановлення закономірностей зміни хлібопекарських показників сумішей у разі заміні пшеничного борошна 1-го сорту на борошно зеленої гречки.

Матеріали та методи. Об'єктами дослідження є пшеничне борошно першого сорту, борошно зеленої гречки та їх суміші у співвідношеннях 90/10, 80/20, 70/30. Визначали білість, кількість та якість клейковини (ІДК-1), число падіння (ПЧП-3) та зольність згідно зі стандартними методиками.

Результати та обговорення. Дослідження білості контрольного зразка (пшеничне борошно першого сорту) та борошняних сумішей показало, що зі збільшенням частки борошна зеленої гречки спостерігається потемніння сумішей, про що свідчить зменшення показника білості. Проте зразки з дозуванням 10% та 20% залишаються в межах вимог галузевого стандарту для пшеничного борошна.

Встановлено чітку кореляцію між вмістом борошна зеленої гречки в сумішах та кількістю відмитої з них клейковини. Спостерігалось її зменшення пропорційно до заміни пшеничного борошна, оскільки гречка не містить власних клейковинних білків. Процес відмивання клейковини з сумішей супроводжувався її деструкцією - клейковина набувала крихкої консистенції та погано піддавалася механічному збиранню, що особливо проявилось при 30% заміні. Припускаємо, що причиною цього є значна різниця у зольності: у гречаного борошна вона становить 2,0%, що майже втричі перевищує показник пшеничного борошна 1-го сорту (0,67%). Високий вміст периферійних часток та грубий помел гречки створюють ефект «абразиву», який фізично розриває тонкі клейковинні плівки під час замісу. Ймовірно причиною також є ферментативний комплекс протеаз борошна зеленої гречки

Аналіз числа падіння (ЧП) показав зростання показника з 327 с до 342 с при збільшенні частки гречки до 30%. Це свідчить про низьку власну амілолітичну активність борошна зеленої гречки та високу в'язкість її крохмалю, що в системі сповільнює процес розрідження крохмального клейстеру і ферментативного розщеплення. Такі зміни показника числа падіння вказують на потенційне подовження терміну свіжості хлібних виробів за рахунок ретроградації крохмалю.

Висновки. Доведено, що оптимальною кількістю заміни пшеничного борошна першого сорту на борошно зеленої гречки є 20%. Перевищення цього дозування призводить до деструкції білкового каркасу через абразивну дію грубих часток борошна зеленої гречки та впливу її ферментного комплексу. Отримані дані щодо показника білості, числа падіння сумішей пшеничного борошна з борошном зеленої гречки дозволяють рекомендувати її використання в технології сухарів із покращеним нутрієнтним складом.

Bread quality traits as affected by wheat variety: A study of physical and sensory characteristics

Georgiana Ileşoi¹, Camelia Maria Golea², Ancuța Petraru¹,
Georgiana Gabriela Codină¹

1 –Stefan cel Mare” University, Suceava, Romania

2 - Vegetal Genetic Resources Bank “Mihai Cristea”, Suceava, Romania

Introduction. Wheat is an essential grain in food security sustainability, being one of the most important crops worldwide [1]. Nowadays, Romania is the largest wheat exporter in the European Union and therefore its quality is important for food processors. Different wheat varieties have been adapted to the climatic conditions and soils on which they are grown, to produce grains of the highest quality [2]. The aim of this study was to analyze the effect of imported (Aurelius, Sosthene, Izalco, Sophie) and Romanian (Miranda) wheat varieties on bread quality.

Materials and methods. Five wheat varieties (Aurelius, Sosthene, Izalco, Sophie, and Miranda) from northeastern Romania, part of the “Mihai Cristea” Vegetal Genetic Resources Bank Suceava collection, were analyzed. Physico-chemical properties were measured using an Inframatic 9500 grain analyzer with a flour module. Bread quality (loaf volume, porosity, and elasticity) was assessed according to SR 91:2007, while texture parameters was evaluated using a TVT-6700 analyzer, color values with a Konica Minolta CR-400 colorimeter, and sensory characteristics using a 9-point hedonic scale.

Results and discussion. Wheat flour moisture ranged from 10.2–11.7%, protein from 10.2–13.4%, and wet gluten from 27.3–34.5%, indicating good suitability for bread making. Bread quality parameters values, with loaf volume (335.27–377.10 cm³/100 g), porosity (68.90–76.50%), and elasticity (66.66–78.82%), indicates overall good baking performance. Color analysis showed the highest L* and b* values in Miranda bread, while Aurelius had the highest a* value. Texture-related traits varied with wheat variety: Sophie bread showed the lowest gumminess, while Izalco bread presented the highest hardness and resilience values. The sensory analysis showed that Izalco and Sophie consistently achieved the highest ratings across most bread attributes, particularly in appearance, taste, smell, flavor, and texture, indicating strong overall consumer acceptance. In contrast, Miranda performed the weakest in nearly all sensory bread parameters, while elasticity behaved differently, with Sosthene showing the best performance and Izalco and Sophie scoring lower in that specific characteristic.

Conclusions. This study demonstrates that each tested wheat variety uniquely impacts bread quality, influencing both sensory and physical characteristics. These findings are essential for optimizing bread formulations and selecting wheat varieties to meet consumer preferences and industrial requirements.

Acknowledgment: This work was supported by a KING CAROL I-st research fellowship granted by the Romanian Ministry of Research, Innovation and Digitalization, contract number 1615/28.01.2025

References

1. Eduardo Venske, Railson Schreinert dos Santos et al. (2019), Bread wheat: a role model for plant domestication and breeding, *Hereditas*, 156: 16
2. Camelia Maria Golea, Paula-Maria Galan, et al. (2023), Genetic Diversity and Physicochemical Characteristics of Different Wheat Species (*Triticum aestivum* L., *Triticum monococcum* L., *Triticum spelta* L.) Cultivated in Romania" *Applied Sciences* 13, no. 8, 4992.

The impact of the germination process on the quality of bread obtained by adding germinated buckwheat

Olivia Atudorei, Georgiana Gabriela Codină
Stefan cel Mare" University, Suceava, Romania

Introduction. The germination of pseudocereals is a process that enhances their nutritional value, making them suitable options for producing healthy products [1]. Bread, a product widely consumed by people, can be improved by using pseudocereals such as buckwheat, providing an alternative with benefits for digestion and glycemic balance.

Materials and methods. For this experimental study, the following materials were used: buckwheat grains, non-genetically modified, from the 2022 crop in Romania, white wheat flour, salt, compressed yeast (*Saccharomyces cerevisiae*), and water. The buckwheat grains were first germinated, freeze-dried, and then milled. For this study, the following were determined: porosity, specific volume, texture, elasticity, and the crust and crumb color of the bread samples. The microstructure of the crumb was also analyzed. The textural characteristics examined in this study were gumminess, firmness, resilience, and cohesiveness. The bread microstructure was analyzed using a Motic SMZ-140 stereo microscope with a 20× objective.

Results and discussion. Bread samples with the addition of germinated buckwheat, both with and without radicles, were analyzed. Porosity increased from 70.54% to 76.54%, and then decreased to 73.37% at 7% addition. Elasticity increased from 91.92% to 93.67%, then decreased to 91.53% at a 7% addition level. The specific volume of bread obtained by adding buckwheat flour germinated for two days increased with the rise in the percentage of added flour. From a value of 163.78 cm³/100 g, it reached 193.86 cm³/100 g (at 5% BGF). In the case of four-day germination, increasing the proportion of buckwheat flour led to a decrease in specific volume. The radicles showed a minor influence on these properties, with the characteristics of the two types of samples being almost similar. These parameters are also influenced by the concentration of germinated buckwheat, showing optimal results at an addition level of 5–7.5% on the second day of germination. Both the crumb and crust of the bread samples showed color changes. The crust color parameter L* ranged from 76.51 to 62.96 on the second day of germination. The values of parameters a* and b* varied between 3.91 and 9.46, and between 26.97 and 30.80, respectively, with similar variations observed on the fourth day of germination. The addition of germinated buckwheat flour led to a decrease in textural parameters. Gumminess, an indicator of bread quality, decreased from 8.68 to 5.26. Cohesiveness and resilience also showed reductions. Regarding the crumb microstructure, it was found that supplementation with BGF affected both pore size and their distribution within the bread structure. Sensory analysis revealed that BGF did not negatively influence the tasters' perception in terms of quality taste indicators.

Conclusions. According to the obtained results, the samples supplemented with germinated buckwheat flour without radicles showed more favorable outcomes and led to significant changes in the rheological and textural properties of the dough, as well as in the quality of the bread. Thus, germinated buckwheat can be considered a suitable option for improving bread quality.

References

1. Bagarinao N.C, King J, Leong S.Y, Agyei D, Sutton K, Oey I. (2024), Effect of Germination on Seed Protein Quality and Secondary Metabolites and Potential Modulation by Pulsed Electric Field Treatment. *Foods*, 13 (11), 1598.

Pasting characteristics of waxy potato starch in the presence of chia seeds and flavoring ingredients

Ewelina Kaznowska^{1,2}, Natalia Żurek¹, Karolina Pycia¹, Greta Adamczyk¹

¹*Department of Food Technology and Human Nutrition, Faculty of Technology and Life Sciences, University of Rzeszów, Rzeszów, Poland*

²*Students Research Circle MENTE, Institute of Food Technology and Nutrition, Faculty of Technology and Life Sciences, University of Rzeszów, Rzeszów, Poland*

The research aimed to determine the pasting characteristics of waxy potato starch with the addition of chia seeds, concentrated cherry juice, and sugar. The experimental material consisted of waxy potato starch (WPS) (Eliane 100, Avebe Food, the Netherlands), chia seeds (CH) (Natura Food, Intenson Europe Sp z o.o., Poland), concentrated cherry juice (CJ) (KAMPOL - FRUIT Sp z o.o., Biała Rawska, Poland), and sugar (S) (Pfeifer & Langen Marketing Sp z o.o., Poland). Whole (CH_w) and ground chia seeds (CH_g) were used in the tests at 1 and 2% (w/w) of the total weight of the sample. The pasting characteristics of 5% (w/w) waxy potato starch suspensions and mixtures of these starch with additives (chia seeds, 15% w/w juice, and 5% w/w sugar) were carried out using a Brabender viscograph (Brabender® GmbH & Co. KG, Germany). The following parameters were determined: initial pasting temperature (T₀) [°C], maximum viscosity (η_{max}) [BU], temperature at maximum viscosity (T_{max}) [°C], viscosity at 95 °C (η_{95°C}) [BU], minimum viscosity (η_{min}) [BU] and viscosity at 50°C (η_{50°C}) [BU]. Measurements were performed in duplicate [Adamczyk et al., 2023].

The additives used in the waxy starch system increased the maximum viscosity of the samples. However, the value of this quantity was also influenced by the form of added chia. Namely, a higher system viscosity was obtained with grounded chia seeds.

References

Adamczyk, G.; Hanus, P.; Bobel, I.; Krystyjan, M. Enrichment of Starch Desserts with the Addition of Apple Juice and Buckwheat Fiber. *Polymers* 2023, 15, 717.
УДК 539.3

Evaluation of the effect of microencapsulated cranberry preparations on the functional properties and quality of cookies

Jakub Lewcio^{1,2}, Greta Adamczyk¹, Natalia Żurek¹

¹*Department of Food Technology and Human Nutrition, Faculty of Technology and Life Sciences, University of Rzeszów, Rzeszów, Poland*

²*Students Research Circle MENTE, Institute of Food Technology and Nutrition, Faculty of Technology and Life Sciences, University of Rzeszów, Rzeszów, Poland*

Introduction. The growing interest in functional foods is fostering the search for new ways to enrich popular food products with bioactive compounds. Using commonly consumed products, such as confectionery, as carriers for substances with health-promoting potential is particularly important [1]. Cranberries (*Vaccinium oxycoccos*) are a valuable plant resource, but technological limitations make it difficult to preserve their properties during processing [2].

Materials and methods. The aim of this study was to evaluate the effect of adding a cranberry preparation in powder and microcapsule form on the functional properties of cookies. The preparation was obtained by extraction and purification and then microencapsulated in an alginate-protein matrix. The cookies were enriched with various concentrations of the additive (powder: 0.04–0.38%; microcapsules: 0.5–5%). Physicochemical properties, antioxidant activity (ABTS, CUPRAC, O₂⁻, OH•), antidiabetic activity (α -amylase and α -glucosidase inhibition), and biocompatibility with human colonocytes were assessed.

Results and discussion. The addition of the preparations significantly affected the physicochemical properties of the cookies, including moisture content, hardness, and color. The enriched samples demonstrated increased antioxidant activity and the ability to inhibit enzymes associated with carbohydrate metabolism, indicating their antidiabetic potential. The use of microencapsulation promoted better preservation of the biological activity of the ingredients during baking. All analyzed samples were characterized by high biocompatibility with colonic epithelial cells.

Conclusions. The use of cranberry preparations, particularly in microencapsulated form, represents a promising strategy for designing functional foods with enhanced biological activity. Both the form and concentration of the additive have a significant impact on the technological properties and health-promoting potential of the final product.

References

1. Mesias M. Morales F.J. (2024). Caleja, C.; Pires, T.C.S.P.; Calhelha, R.C.; Barros, L.; Pereira, E. Nutritional Profiling, Fiber Content and in Vitro Bioactivities of Wheat-Based Biscuits Formulated with Novel Ingredients. *Food Funct.* 15, 4051–4064.
2. Raczkowska E. Wojdyło A. Nowicka P. (2024) The Use of Blackcurrant Pomace and Erythritol to Optimise the Functional Properties of Shortbread Cookies. *Sci. Rep.* 14, 3788.

Confectionery products for the nutrition of the elderly

Maharramova S.I, Omarova E.M, Kazimova I.H, Mammadaliyeva M.X
Azerbaijan State University of Economics (UNEC)

Many countries worldwide are currently experiencing a steady trend toward population aging. According to demographic forecasts, the proportion of elderly people in the population will continue to increase, necessitating the development of specialized food products that meet the physiological needs of this age group. With age, the human body undergoes changes associated with a decrease in the intensity of metabolic processes, a decrease in the activity of enzymatic systems, gastrointestinal dysfunction, and an increased risk of chronic diseases, including cardiovascular disease, diabetes, and obesity. Therefore, the diet of elderly people should be balanced, easily digestible, and contain essential biologically active substances. Therefore, the development of products with reduced energy value and increased biological value is particularly relevant. Confectionery products for the elderly should contain reduced amounts of sugar and fat and be fortified with dietary fiber, vitamins, and minerals. Sugar substitutes and natural sweeteners can be used as an alternative to sugar. In addition, the inclusion of functional ingredients such as pectin, inulin, antioxidants and plant extracts is desirable.

The aim of this study is to investigate the development of confectionery products intended for the nutrition of elderly people, as well as to determine the optimal composition and functional ingredients that ensure their high nutritional and biological value.

Study of the influence of functional ingredients on the quality and digestibility of products.

The object of the study is sugar confectionery products intended for nutrition of elderly people, as well as technological processes of their production.

Confectionery products play a significant role in the general population's diet. However, traditional confectionery products are characterized by high sugar and fat content, limiting their consumption by the elderly. Therefore, the development of specialized confectionery products with improved functional properties is an important task for the modern food industry. Confectionery products should have a soft texture and be easily digestible. To enhance the functional value of confectionery products, it is advisable to use dietary fiber, pectin, and inulin, which help normalize gastrointestinal function and improve metabolic processes. Additional enrichment of products with vitamins and minerals increases their biological value and compensates for potential micronutrient deficiencies in the diet of the elderly. The texture of products is particularly important. Due to potential dental problems in the elderly, preference should be given to products with a soft and delicate consistency, such as jellies, pastilles, and soufflés. Such products are easier to chew and are better absorbed by the body. The introduction of such products into production will improve the diet and quality of life of older adults. An analysis has shown that when developing confectionery products for the elderly, it is necessary to consider a number of age-related factors. First and foremost, it is recommended to reduce the content of easily digestible carbohydrates and saturated fats. Natural sweeteners such as fructose, stevia, and sorbitol can be used as an alternative to sucrose.

It has been established that confectionery products for the elderly should be characterized by reduced calorie content, reduced sugar and fat content, and increased biological value. The use of dietary fiber, pectin, natural sweeteners, and vitamins contributes to improved functional properties and increased biological value. Furthermore, the products should have a soft consistency, ensuring ease of consumption. The development of such products is a promising direction in the food industry and contributes to improving the nutritional quality of the elderly.

Assessment of Nutritional, Phytochemical, Sensory and Consumer Acceptance of Gluten-Free Okara Enrich Biscuits

Stella Portia Mensah¹, Eva Ivanišová¹

¹*Institute of Food Sciences, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovak Republic*

Introduction. Okara is a nutritious food ingredient that holds great potential in the food industry. Upcycling okara into various products can help reduce waste, improve nutritional value and provide a holistic approach to managing food waste. This study evaluated the effect of incorporating okara into gluten-free biscuits.

Materials and methods. Freshly extracted okara was obtained from Soja Produkt, s.r.o., in Slovakia. The biscuits were formulated using okara, rice flour, amaranth flour, butter, honey, ginger powder, salt, baking soda and water. Biscuits were made with okara substituted at 0%, 10%, 15%, 20%, and 25%, and were evaluated for proximate characteristics and phytochemical profiles were analyzed for total phenolic, antioxidant activity (DPPH), flavonoid, and total polyphenol. Consumer assessment studies were conducted with 15 untrained panelists using a 9-point hedonic scale.

Results and Discussion. Proximate data showed no statistical difference ($p > 0.05$) for ash, protein content and energy value. Moisture content increased significantly with increasing levels of okara from 8.38 ± 0.10 in the control sample to 10.57 ± 0.02 in the 25% formulation, attributed to the high water-holding capacity of okara fibre. A borderline significance ($p = 0.05$), was recorded in fat content, which increased with increasing levels of okara, signifying the rich lipid profile of okara. Similarly, the carbohydrate content decreased significantly ($p < 0.05$) with increasing levels of okara, from 66.60 ± 0.61 in the control to 62.07 ± 0.13 in the 25% formulation, suggesting the relevance of fibre-rich ingredients on the carbohydrate content. Phytochemical properties showed an increasing trend in flavonoid content from 0.59 ± 0.05 in the control sample to 0.85 ± 0.01 in the 25% sample. Antioxidant activity (TEAC) also increased significantly ($p < 0.05$), with the highest value observed at 15% substitution. Total polyphenol content increased significantly ($p < 0.05$), peaking at 15% substitution before slightly declining at higher levels. This trend may be attributed to heat degradation and interactions during baking that affect stability at higher inclusion levels. Total phenolic content showed significant variation ($p < 0.05$), with an initial decrease at 10% substitution, then a gradual increase at higher levels. No significant differences ($p > 0.05$) were observed in the sensory scores for all samples evaluated for appearance, taste, crunchiness, mouthfeel, aroma, off-flavor, and overall acceptability. Despite the lack of statistical significance, slight differences were observed in samples with higher substitution levels, which showed similar or slightly improved scores in taste, appearance and overall acceptability. This result suggests that the inclusion of okara did not negatively impact consumer perception. Though there is a huge knowledge gap around upcycled foods, 73% of the respondents had prior knowledge of okara, while 53% of the respondents showed willingness to purchase the product, indicating a good market potential for the product

Conclusions. The study confirms that okara can be successfully utilized in biscuit production to develop nutritionally improved and functionally enriched products. Among the formulations, the 15% substitution level provided the best balance between improved functional properties and sensory acceptability, while higher substitution levels showed greater nutritional benefits.

References

1. AACC International (1996). *Approved Methods of Analysis*. 11th Edition. American Association of Cereal Chemists International, St. Paul, MN, USA.
2. Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144–158. <https://doi.org/10.5344/ajev.1965.16.3.144>
3. Blanch, G. P., & Ruiz Del Castillo, M. L. (2021). Effect of baking temperature on the phenolic content and antioxidant activity of black corn (*Zea mays* l.) bread. *Foods*, 10(6). <https://doi.org/10.3390/foods10061202>

Acknowledgment: This work was supported by the projects: 06-GASPU-2021 within the operational program Research and Innovation for project: Support of research activities in VC ABT, 313011T465, co-financed from the European Regional Development Fund.

Підвищення ефективності виробництва помадних цукерок шляхом переробки зворотних відходів

Олександр Дудзінський, Ірина Седова, Анна Бабіч
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Кондитерська галузь є однією з найбільших галузей харчової промисловості, яка виробляє велику кількість продукції. При цьому на підприємствах генерується значна кількість відходів. Зворотні відходи (ЗВ) - це відходи, які можуть бути повторно використані в виробничому процесі. Вони включають залишки сировини, невикористані інгредієнти, пошкоджені або невдалі вироби, напівфабрикати. Ці інгредієнти можуть бути повторно використані у виробництві, що допомагає зменшити вплив на навколишнє середовище, оптимізувати витрати на сировину, підвищити ефективність виробництва.

Матеріали і методи. Експериментальні дослідження здійснювали в умовах ТОВ «Український кондитер» на лінії WINKLER und DUNNEBIER при виробництві цукерок з помадним корпусом крем брюле. Точками моніторингу експериментальних досліджень стали показники якості напівфабрикатів і готової продукції відповідно до діючих технологічних інструкцій і ДСТУ 4135:2021 «Цукерки. Загальні технічні умови». Визначали органолептичні показники, масову частку редукуючих речовин, сухих речовин, температуру і інші параметри технологічного процесу. Предметом дослідження стали зворотні відходи глазуrowані, неглазуrowані корпуси, а також залишки помадної маси.

Результати. В експерименті застосовували спосіб введення зворотних відходів у попередньо розчиненому стані, - у вигляді сиропу, на етапі приготування цукрово-патоково-молочного сиропу. Технологічна схема виробництва включала етапи приготування цукрово-патоково-молочного сиропу, приготування помади, приготування корпусів цукерок, глазуrowання корпусів, пакування. До складу рецептури помадної маси введено 60 % зворотних відходів наступним розподіленням: ЗВ «Корпуси глазуrowані» - 75%, ЗВ «Корпус неглазуrowаний» - 15 %; ЗВ «Помадна маса» - 10 %.

Контроль технологічного процесу дозволив визначити наступні показники якості напівфабрикатів: для цукрово-патоково-молочного сиропу (масова частка СР, % - 76 (гранично допустиме значення (ГЗП) – $75,0 \pm 5$), масова частка РР, % - 11,2 (ГЗП – 9-12); для помадної маси (масова частка РР, % - 11,5 (ГЗП – не більше 16) і масова частка вологи, % 9,1 (ГЗП – 7,0-13); для корпусу неглазуrowаного (вага 1 шт, г – 8,7 (ГДЗ-8,5-9,1). Готовий продукт має куполоподібну форму цукерки, вкриту глазуrow'ю. Смак і аромат властивий продукту, без сторонніх присмаків. Масова частка вологи, % - 9,1 (ГДЗ - $7,82 \pm 2$ %), вага однієї цукерки глазуrowаної, г – 11, кількість штук в 1 кг – 90.

Висновки. Отже, за всіма показниками якості напівфабрикати та готова продукція, - цукерки на основі помадної маси крем-брюле, відповідають вимогам технологічних інструкцій і ДСТУ. Тобто доведено можливість використання значної кількості зворотних відходів, 60 %, у тому числі глазуrowаних корпусів, в технології помадних цукерок.

Враховуючи результати можна говорити про підвищення ефективності виробництва, оскільки скорочуючи кількість доброякісного браку підприємство зменшує витрати на сировину і матеріали і тим самим зменшує собівартість продукції.

Вплив сумісного внесення лляної та рижівської олій з екстрактами плодів шипшини на показники якості пшеничного хліба з клітковиною з насіння гарбуза

Анастасія Шевченко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Відповідно до Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони відповідно до Указу Президента України Про цілі сталого розвитку України на період до 2030 року одним із векторів України та світу є орієнтація на сталий розвиток, зокрема на мінімізацію відходів. Спряти цьому може використання клітковини з насіння гарбуза в технології хлібобулочних виробів.

Методи досліджень. З метою регулювання структури та рецептури пшеничного хліба використовували клітковину з насіння гарбуза – 5 % на заміну пшеничного борошна в суспензії з концентратом гарбузового протеїну – 5 % до маси борошна, соняшниковий лецитин – 3%, екстракт плодів шипшини, отриманий із застосуванням ультразвуку – 30% екстракту до маси борошна на заміну води та 1% концентрованого екстракту (50% CP) до маси борошна. Контролем був хліб без олій та фітосировини.

Результати і обговорення. Попередніми дослідженнями впливу клітковина з насіння гарбуза на технологічний процес виготовлення хлібобулочних виробів з пшеничного борошна, встановлено погіршення реологічних характеристик тіста [1].

Встановлено збільшення питомого об'єму хліба з екстрактом плодів шипшини та оліями на 13,3% з лляною та 15,2% з рижівською, а також покращення пористості на 9,5% та 12,3%, відповідно (Таблиця 1).

Таблиця 1 - Показники якості хліба з лляною та рижівською оліями

Показник	Контроль	Хліб з екстрактом плодів шипшини та олією		Хліб з концентрованим екстрактом плодів шипшини та олією	
		лляною	рижівською	лляною	рижівською
Питомий об'єм, см ³ /100 г	220±1	254±2	258±1	264±2	267±1
Формостійкість, Н/D	0,59±0,1	0,61±0,1	0,61±0,1	0,61±0,1	0,61±0,1
Пористість, %	73±1	80±1	82±1	75±1	76±1
Кислотність кінцева, град	2,2±0,1	2,2±0,1	2,2±0,1	2,2±0,1	2,2±0,1

*Результати представлені як середнє значення ± стандартне відхилення трьох повторів

Питомий об'єм хліба з концентрованим екстрактом плодів шипшини та оліями збільшився на 17,8% з лляною та 19,2% з рижівською, а також покращення пористості на 2,7% та 4,1%, відповідно. Значно покращується еластичність тіста та хліба.

Висновок. Таким чином, зважаючи на одержані результати, доцільно застосовувати рослинні олії в комплексі з екстрактами плодів шипшини для покращення жирнокислотного складу хліба та еластичності його м'якушки.

Література

1. Drobot V., Shevchenko A. (2021). Influence of pumpkin processing products on structural and mechanical properties of dough and bread quality. Наукові праці НУХТ. 27(3). 172-180. DOI:10.24263/2225-2924-2021-27-3-20

Вивчення ступеню руйнування крохмалю в цільозерновому жорновому борошні

Андрій Ворвихвост¹, Олександр Торський²

1-Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

2 -компанія «Земледар», Івано-Франківськ, Україна

Вступ. Ринок борошна представляє споживачеві широкий асортимент цільозернового борошна, отриманого жорновим помелом. Технологія дозволяє зберегти всі цінні компоненти хімічного складу зерна, борошно має більш виражений смак і аромат у порівнянні з сортовим борошном, але грубішу текстуру. Так, його крупність вища, показник білості набагато менший, кількість клейковини менший.

Вагомим показником якості борошна є вміст пошкодженого крохмалю. При жорновому помелі на зерно здійснюється вплив декількох видів деформації (стирання, розріз, ударна сила), що призводить до пошкодження кристалічної структури амілопектинового прошарку і пошкоджений крохмаль набагато легше контактує з водою, доступніший дії ферментів. Звідси, вміст пошкодженого крохмалю впливає на водопоглинання борошна, відповідно - на процеси замішування і оброблення тіста для борошняних виробів.

Матеріали і методи. Для проведення досліджень було обрано борошно ДП «Земледар», Україна, — жорнове цільозернове пшеничне, спельтове, ячмінне, амарантове, зеленої гречки. Ступінь руйнування крохмалю вимірювали на автоматичному аналізаторі компанії CHOPIN Technologies амперометричним методом. Прилад фіксує зміну сили струму внаслідок поглинання молекул йодиду калію молекулами пошкодженого крохмалю в суспензії при температурі 35 °С. Масову частку вологи борошна оцінювали термогравиметричним методом прискореного висушування.

Результати. Аналіз результатів дослідження, таблиця 1, показав, що найбільше зруйнованих гранул крохмалю містить борошно спельтове, дещо менше – пшеничне, ячмінне і гречане, а найменшого пошкодження зазнав крохмаль амарантового борошна.

Таблиця 1 - Кількість пошкодженого крохмалю в борошні

Зразок	Вид цільозернового жорнового борошна				
	пшеничне	спельтове	ячмінне	амарантове	гречане
Масова частка вологи, %	12,8	12,9	12,8	10,5	11,5
Пошкоджений крохмаль, Aj, %	86,94	89,34	86,04	77,3	86,4

Враховуючи, що водопоглинальна здатність пошкодженої крохмальної гранули майже в 10 разів більше водопоглинальної здатності цілої крохмальної гранули, можна припустити, що спельтове борошно буде поглинати більшу кількість води за всі інші види досліджуваного борошна. Але, оскільки пошкоджені крохмальні гранули не можуть утримувати воду так само добре, як цілі гранули, це може призводити до проблем із обробленням тіста і формуванням виробів. Також пошкоджена крохмальна гранула набагато більш сприйнятлива до гідролізу амілазами, що сприятиме більш інтенсивному утворенню цукрів, активації газоутворюючої здатності.

Висновки.

Визначення якості цільозернового жорнового борошна дозволить надати відомості щодо його технологічних властивостей і дозволить рекомендувати для різних технологій борошняних виробів.

Вплив нutowих заквасок на основі *Lactiplantibacillus plantarum* та *Lentilactobacillus buchneri* на якість хліба

Євген Годунко, Юлія Бондаренко

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Ферментація нutowого борошна із застосуванням селекціонованих штамів молочнокислих бактерій є ефективним біотехнологічним підходом модифікації його функціонально-технологічних властивостей для використання у виробництві хліба.

Матеріали і методи. У дослідженні використано закваски інокульовані: *Lentilactobacillus buchneri*; *Lactiplantibacillus plantarum*; їх сумішшю. Кислотність заквасок 12–16 град, активність молочнокислих бактерій в них — висока. Випікання пшеничного хліба проводили із заміною 10 % пшеничного борошна нutowим (контроль). Дослідні зразки готували з додаванням нutowої закваски, що містила таку ж кількість нutowого борошна, як контрольний зразок.

Результати. Контрольний зразок характеризувався приємним ароматом пшеничного хліба з легкими нотками бобової сировини. У зразках із заквасками аромат був більш вираженим і насиченим, навіть за умов застосування безопарного способу приготування тіста. Водночас відзначався легкий кислуватий післясмак без виражених бобових відтінків.

Колориметричні дослідження у системі CIELab показали, що використання заквасок сприяє формуванню тепліших кремових відтінків м'якушки порівняно з більш холодним тоном у контролі.

За результатами органолептичних досліджень встановлено, що у контрольному зразку з нutowим борошном формується середня та дрібна пористість м'якушки із середньою товщиною стінок пор. У виробах на заквасці з *Lentilactobacillus buchneri* та сумішшю культур структура пористості м'якушки стає більш дрібною, порівняно з контролем, із формуванням стінок середньої товщини. Натомість у зразках із закваскою на основі *Lactiplantibacillus plantarum* пористість є суттєво нерівномірною, переважно дрібною, з потовщеними стінками та включеннями крупних пор.

У всіх зразках із заквасками спостерігається підвищення пружності м'якушки.

М'якушка хліба на заквасці з *Lactiplantibacillus plantarum* була більш грубою при розжовуванні.

За сукупністю органолептичних показників найбільш привабливими виявилися вироби, виготовлені із застосуванням закваски на основі *Lentilactobacillus buchneri* та суміші культур.

У зразку із сумішшю молочнокислих бактерій тісто має достатнє газоутворення і газоутримання, що зумовлює формування найбільшого об'єму виробів.

Найнижча формостійкість виробу відзначена для зразку на заквасці з *Lactiplantibacillus plantarum* внаслідок більшого розпливання тіста та найнижчого газоутворення в ньому.

Встановлено, що застосування закваски на суміші культур, на відміну від закваски на *Lentilactobacillus buchneri*, помірно послаблює клейковину тіста, що є технологічно доцільним для виробництва хлібобулочних виробів із нutowою сировиною.

Висновок. Таким чином, найбільш збалансовані фізико-хімічні та органолептичні показники хліба отримано при застосуванні закваски на суміші культур *Lactiplantibacillus plantarum* та *Lentilactobacillus buchneri*, що дозволяє рекомендувати її для використання у технології пшеничного хліба з нutowим борошном.

Антиоксидантний потенціал безглютенового хліба на основі псевдозернових культур

Аліна Васьківська, Тетяна Сильчук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сучасні тенденції розвитку харчової науки орієнтовані на створення продуктів функціонального призначення, які не лише забезпечують енергетичні потреби організму, але й сприяють зниженню ризику розвитку хронічних захворювань. У цьому контексті значну увагу приділяють антиоксидантам — біологічно активним сполукам, здатним нейтралізувати вільні радикали та зменшувати прояви оксидативного стресу. Перспективним напрямом є використання псевдозернових культур у технології безглютенових хлібобулочних виробів.

Матеріали і методики. У роботі застосовано аналітичний огляд сучасних наукових джерел, присвячених дослідженню антиоксидантної активності псевдозернових культур та безглютенових хлібобулочних виробів. Використано методи систематизації, узагальнення та порівняльного аналізу літературних даних щодо вмісту біологічно активних сполук і показників антиоксидантного потенціалу харчових продуктів.

Результати і обговорення. Псевдозернові культури, зокрема гречка та кіноа, характеризуються високим вмістом фенольних сполук, флавоноїдів, токоферолів та інших антиоксидантів. Гречка є джерелом рутину, кверцетину та фенольних кислот, які проявляють антиоксидантні та протизапальні властивості. Кіноа містить значну кількість поліфенолів, сапонінів і вітамінів, що сприяють підвищенню біологічної цінності продуктів.

Використання зазначеної сировини у технології безглютенового хліба дозволяє підвищити його функціональні властивості, що є особливо важливим для осіб, які дотримуються безглютенової дієти та можуть мати дефіцит біологічно активних компонентів у раціоні. Додаткове введення інгредієнтів рослинного походження, таких як волоський горіх і харчові волокна гарбуза та конопель, сприяє збагаченню продукту поліфенолами, токоферолами та поліненасиченими жирними кислотами.

У сучасних дослідженнях антиоксидантний потенціал безглютенового хліба оцінюють за показниками загального вмісту фенольних сполук та здатності до нейтралізації вільних радикалів (DPPH, ABTS тощо). Отримані дані свідчать про доцільність використання псевдозернових культур і рослинних добавок для створення продуктів функціонального призначення [1–3].

Висновки. Використання псевдозернових культур та рослинних функціональних інгредієнтів у технології безглютенового хліба є перспективним напрямом підвищення його антиоксидантного потенціалу. Узагальнення сучасних наукових даних підтверджує доцільність їх застосування для створення харчових продуктів із покращеними функціональними властивостями.

Література

- 1.Gómez M., Martinez M. Recent advances in gluten-free bread and antioxidant enrichment strategies // LWT – Food Science and Technology. 2023. Vol. 184. P. 115112. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115112>
- 2.Bresciani A., Marti A. Nutritional and functional properties of pseudocereals in gluten-free systems // Foods. 2024. Vol. 13, No. 2. P. 245. <https://doi.org/10.3390/foods13020245>
- 3.Renzetti S., Arendt E.K. Current approaches to improve gluten-free bread quality and bioactivity // Trends in Food Science & Technology. 2025. Vol. 146. P. 104312. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2024.104312>

Натуральні екстракти дріжджів – джерело постбіотичних компонентів

Олександр Непокритов, Ілона Лашкова, Юлія Камбулова
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сучасні біотехнологічні процеси відкривають нові можливості для масштабного виробництва постбіотичних інгредієнтів. Це функціональні метаболіти або структурні компоненти, які отримують з корисних мікроорганізмів. Постбіотики характеризуються широким спектром біологічної активності, зокрема антиоксидантною здатністю, адсорбцією токсинів, зниженням ризику окремих захворювань, стимуляцією імунної системи, модуляцією кишкової мікробіоти, підвищенням біодоступності нутрієнтів тощо [1]. Тому в усьому світі зростає інтерес до використання таких компонентів в харчових продуктах.

Матеріали і методи. У дослідженнях використано загальнонаукові методи аналізу, узагальнення та систематизації теоретичних даних.

Результати. Серед постбіотиків значною цінністю відрізняються компоненти клітинної стінки еукаріотичних мікроорганізмів – грибів. Технологія отримання клітинних стінок дріжджів – складний біотехнологічний процес, в якому виділяють етапи культивування і вирощування спеціальних штамів дріжджів, накопичення їх біомаси, руйнування клітин і відокремлення внутрішньоклітинних компонентів, очищення фракцій клітинної стінки [2].

Компоненти клітинної стінки дріжджів знаходять широке застосування як функціональні інгредієнти, стабілізатори, емульгатори, текстуранти. Їх додавання не тільки покращує харчову цінність виробів, але й сприяє подовженню терміну зберігання готової продукції, надає можливість створювати інноваційні їстівні покриття, розробляти інкапсульовані біоактивні речовини і т.ін.

В Україні виробництво постбіотичних сполук організовано біотехнологічною компанією ENZIM Biotech. У лінійці препаратів компанії представлені дріжджові екстракти Yeast cell walls ExtraCell YCW-20 (багатий на β -глюкани), Inactive yeast ExtraCell GSH-NC (містить значну кількість протеїнів і глутатіону). Це дріжджові екстракти, отримані з первинно вирощених дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*. Наразі вони пропонуються для підсилення смаку і аромату м'ясного, бульйонного смаку, зменшення вмісту солі без втрати смакових властивостей. Але напрямки використання можуть бути значно ширші, у тому числі застосування екстрактів для розроблення інноваційної кондитерської продукції. Це натуральна безпечна альтернатива стабілізаторам і консервантам, яка здатна суттєво змінити харчовий профіль кондитерської продукції.

Висновки. Компоненти клітинної стінки дріжджів, зокрема β -глюкани, манани та манопротеїни, демонструють потенціал до оздоровчого впливу на організм людини і визначають клітинні стінки дріжджів як безпечний харчовий інгредієнт нового покоління - постбіотик.

Література.

1. Emerging functionalities of yeast cell-wall components; the value-added food-grade pre- and post-biotics / Alireza Sadeghia, Hossein Purabdollah, Fahimeh Hajinia, Sara Shahryari, Fatemeh Taheri, Maryam Ebrahimi, Elham Assadpour, Seid Mahdi Jafari/ Volume 5, Issue 2, December 2025, 101072 <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.101072>
2. Baek, K. R., Ramakrishnan, S. R., Kim, S. J., & Seo, S. O. (2024b). Yeast cell wall mannan structural features, biological activities, and production strategies. *Heliyon*. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024>.

Використання суміші пророщених зерен для підвищення біологічної цінності хлібобулочних виробів з пшеничного борошна

Людмила Бурченко, Олена Білик

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Оскільки хліб і хлібобулочні вироби належать до продуктів щоденного споживання, доцільно приділити увагу застосуванню нетрадиційної сировини з метою підвищення їх біологічної цінності та подовження терміну свіжості виробів із пшеничного борошна.

Матеріали та методи. В якості нетрадиційної сировини доцільно використовувати суміш пророщених зерен пшениці, вівса, ячменю та кукурудзи (СПЗ) компанії «СНОІСЕ» (ТМ «Добра їжа», м.Київ, Україна). Білок, що входить до складу СПЗ, не є алергеним. Містить всі незамінні амінокислоти (до 30% загального вмісту білка), які є регуляторами обмінних процесів у організмі. Загальну масову частку білкових речовин визначали за методом К'ельдаля. Фракційний склад білків – за їх розчинністю (за Т.Осборном).

Результати та обговорення. Встановлено, що борошно з пророщеного зерна пшениці має підвищений вміст амінокислот порівняно з борошном пшеничним. Вміст незамінних амінокислот валіну, ізолейцину, лейцину, лізину, метіоніну, треоніну, триптофану і фенілаланіну більший на 12,2; 5,3; 17,4; 35,5; 33,3; 35,5; 80,0; 31,7% відповідно. У зерні під час пророщування інтенсивно проходять два біохімічних процеси – гідроліз та синтез, які призводять до змін у фракційному складі білків злаків. Важливим фактором хлібопекарських властивостей борошна є наявність фракцій гліадину і глютеніну, які поглинають воду, набухають, злипаються і утворюють клейковину. Внесення в тістову систему білків з відмінним фракційним складом від пшеничного борошна, призводить до погіршення структурно-механічних властивостей. Тому було доцільно дослідити фракційний склад білків СПЗ та порівняти з пшеничним борошном для прогнозування впливу використання СПЗ на структурно-механічні властивості тіста та якості готових виробів. Результати досліджень наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Фракційний склад білків пшеничного борошна та СПЗ

$n=3, p>0,95, \delta 3...5 \%$

Фракції білка	Борошно пшеничне вищого сорту	Суміш пророщених злаків
Альбуміни (водорозчинна фракція білків), %	7,4	7,1
Глобуліни (солерозчинна фракція білків), %	12,9	13,6
Проламіни (розчинна в спирті фракція білків), %	34,7	18,6
Глютеліни (розчинна в лугах фракція білків), %	29,1	25,3
Нерозчинна фракція, %	9,1	32,1

Встановлено, що в СПЗ порівняно з пшеничним борошном вищого сорту вміст проламінової фракції майже в 2 рази менше, також менше фракцій глютеніну. Спостерігається більша кількість нерозчинної фракції білка, а саме 32,1 % порівняно з борошном 9,1 %.

Висновки. Отже, використання СПЗ в якості заміни борошна приведе до зменшення вмісту клейковини в тісті та загущення системи за рахунок більшої кількості нерозчинної фракції. Якщо в тістову систему вносити додатково СПЗ буде спостерігатися тільки загущення.

Ways to improve the nutritional composition of cupcakes and gingerbread

Anastasiia Smilianets, Ihor Smilianets, Victoriia Dorokhovych
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Cupcakes and gingerbread are popular with consumers. However, they are high in sugar and fat, and low in protein, dietary fiber, ω -3 PUFAs, vitamins and minerals. This highlights the need for a comprehensive approach to improving their nutritional profile.

Materials and methods. Analytical methods were employed – a review of the literature; computational methods – the «ideal food product» model based on 100 g of product (the methodology of Prof. Antonella Dorokhovych), and the nutrient composition of the products.

Results. The individual nutrient values for the ‘ideal food product’ model for men and women aged 18–29 in physical activity group II, as well as the nutrient composition of the reference product sample, have been calculated (Table 1).

Table 1 - Nutrient composition of the ideal product and reference samples

Nutrients	«Ideal food product» for		Basic product samples	
	men	women	cupcake	gingerbread
Proteins	15,6	14,3	5,5	5,8
Fats	15,9	15,1	16,1	4,3
Carbohydrates	68,5	70,6	49,9	87,8
of which mono- and disaccharides	13,7	14,1	22,1	50,0
Dietary fiber	5,8	5,8	1,4	0,054

The nutritional composition of the products is being improved in a comprehensive manner in the following areas:

- increasing the protein content. In cupcakes, lupin flour and pumpkin seed flour are used (a 58% increase in protein); in gingerbread, red lentil flour is used (a 29% increase in protein);
- use of carrot purée in gingerbread instead of water;
- the increase in dietary fibre content is achieved through the use of the aforementioned flours and carrot purée. In the new cake recipes – 4.9 g, in gingerbread – 1.62 g;
- improvement of the fatty acid composition of gingerbread through the use of linseed oil at a rate of 0.4 g per 100 g of product. This amount has no negative effect on the organoleptic properties of the gingerbread. The amount of ω -3 PUFAs is 0.22 g
- reduction of mono- and disaccharides in gingerbread through the use of the polyol isomaltitol (GI 9%, 2.4 kcal). To counteract the effects of isomaltitol’s low solubility and reduce staling, isomaltitol was used in combination with fructose in a ratio of 80:20 (%);
- production of cupcakes without egg products – use of aquafaba. This gives the product the status of a ‘special dietary food’ for vegans.

Conclusions. It is advisable to comprehensively improve the nutritional composition of cakes and gingerbread. The development and introduction of such products into production will help to expand the range of flour-based confectionery products for functional and special dietary nutrition.

Use of various malt types as an alternative to synthetic colorants in the technology of bakery and confectionery products

Pavlo Volkodav, Anna Hryshchenko

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Modern trends in the food industry are characterized by a growing demand for products made with natural ingredients and a reduction in the use of synthetic additives. This issue is particularly relevant in the production of bakery products for daily consumption, where product color is an important indicator of quality and consumer appeal, and where various colorants (for example, caramel color) are used. The use of artificial colorants in baking and confectionery production is constrained by regulatory requirements and negative consumer perception, prompting the search for natural alternatives.

Results and Discussion. One promising approach is the use of different types of malt, which, due to the presence of Maillard reaction products and natural pigments, can impart brown shades to food products. In addition to coloring properties, malt positively affects the taste and aroma of bakery products. For confectionery products, additional research is needed to achieve a harmonious balance of taste and aroma. Therefore, studying the possibilities of using different types of malt as an alternative source of natural colorants in the technology of bakery and confectionery products is relevant.

Malt is a grain of cereals (most often barley) that has been controlledly germinated and dried under different conditions, during which enzymes are activated. The most common types used are barley and rye malt. There are also studies on the use of malt made from wheat, legumes, buckwheat, and other crops. Depending on the drying regime, barley malt is classified into light, caramel, and dark types, which differ in color intensity. The coloring properties of malt are determined by its melanoidin content, making it a natural source of colorants. Malt types such as white, caramel, dark, and roasted are distinguished. In international classifications, there are many different types of malt that vary in color, taste, and aroma. In baking, light (barley) malt and dark (rye) malt are usually used. Light barley malt is used as a source of enzymes for the preparation of scalds and saccharification. Rye malt is used to impart a pronounced aroma and dark color to bread.

In addition to coloring compounds, malt is also a source of biologically active substances. During the germination of cereals, hydrolysis processes of high-molecular compounds occur. As a result, low-molecular water-soluble proteins, sugars, and amino acids accumulate in the grain, and the content of vitamins, phytohormones, and auxins significantly increases.

Despite the widespread use of white and fermented malt in baking, its potential as a targeted natural colorant has not been sufficiently studied, particularly regarding the influence of different malt types and varieties on the color of the crumb and crust of bakery and flour confectionery products.

Conclusions. The aim of further research is to substantiate the possibility of using different types of malt as an alternative source of natural colorants in the technology of bakery and confectionery products. To achieve this goal, it is planned to analyze the content of coloring substances in malt and to evaluate the effect of ground malt and malt extracts on the sensory characteristics of bakery and flour confectionery products.

Reference. F. Hübner, Beatus D. Schehl, K. Gebruers, C. M. Courtin, J. A. Delcour, E. K. Arendt, Influence of germination time and temperature on the properties of rye malt and rye malt based worts, *Journal of Cereal Science*, Volume 52, Issue 1, 2010, P. 72-79.

Дослідження застосування розчину калій хлор при осмотичному зневодненні картоплі

Наталія Коломійченко, Володимир Ковбаса
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ.

Сучасні тенденції у виробництві снєків, особливо картопляних чипсів, спрямовані на зниження жирового навантаження та підвищення харчової цінності продукту. Використання розчинів мінеральних солей, зокрема калій хлор (KCl) частково замінюючи натрій хлор (NaCl), у розчинах для осмотичної зневоднення, дозволяє одночасно впливати на осмотичний тиск і збагачувати продукт важливими макроелементами.

Матеріали та методи.

Для дослідження обрали національні ранньостиглі сорти картоплі (Медісон та Карлена) та розчини солей KCl і NaCl концентрацією 5 %. В дослідях застосовували різні співвідношення розчинів солей: 2/8, 3/7 та 4/6 (KCl/NaCl), де переважав натрій хлор. Чипси готували шляхом обсмаження в поєднанні соняшникової олії та пальмового олеїну. Оцінювали вплив складу розчину солей на осмотичне зневоднення картоплі та на органолептичні властивості готових чипсів (смак, запах, аромат, консистенція).

Результати та обговорення.

Досліджуючи застосування розчинів калій та натрій хлор встановлено, що їх застосування сприяє підвищенню градієнта осмотичного тиску, що збільшує швидкість видалення вологи з картоплі. Іони калію дифундують у тканини, збагачуючи продукт мінеральними компонентами та підвищуючи його харчову цінність. Аналіз різних співвідношень розчинів KCl/NaCl показав, що оптимальним є 3/7. Таке поєднання забезпечує достатню інтенсивність осмотичного зневоднення та стабільність структури картопляної тканини, зберігаючи природні смакові та ароматичні характеристики, а також привабливий колір продукту. Це співвідношення дозволяє досягти гармонійного балансу між технологічною ефективністю обробки картоплі, органолептичними показниками та підвищенням мінеральної цінності за рахунок внесення калію. При співвідношенні 4/6 KCl/NaCl продукт набуває ледь відчутного металевого присмаку, що погіршує характерний смаковий профіль, тоді як співвідношення 2/8 знижує збагачення картоплі калієм та харчову цінність. Таким чином, співвідношення 3/7 розчинів KCl/NaCl є технологічно доцільним при осмотичному зневодненні картоплі і дає можливість зберегти органолептичні показники готових чипсів та підвищити вмісту калію в них.

Висновки.

Встановлено, що використання 5% розчинів KCl і NaCl у співвідношенні 3/7, є оптимальним, оскільки це забезпечує збереження органолептичних властивостей та підвищення мінеральної цінності картопляних чипсів. Результати підтверджують доцільність застосування цього підходу у технології виробництва чипсів підвищеної харчової цінності.

Вплив мікрофлори заквасок на якість та безпеку хлібобулочних виробів

Іван Дюбакін, Віктор Удимович

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У сучасній хлібопекарській промисловості спостерігається тенденція до відмови від суто дріжджових технологій на користь заквасок, що містять природну симбіотичну мікрофлору.

Матеріали та методи. Матеріалом дослідження є порівняльного та критичного аналізу наукових джерел, зокрема у базах даних Scopus, ScienceDirect та Frontiers in Microbiology за 2020–2025 рр.

Результати. Закваска — це стабільна мікробна екосистема молочнокислих бактерій (LAB) і дріжджів, що визначає кислотність, газоутворення, аромат і мікробіологічну стабільність хліба. Сучасні дослідження свідчать, що контрольоване формування спільнот молочнокислих бактерій і дріжджів сприяє покращенню якості хліба, подовженню терміну його зберігання та зниженню потреби у використанні хімічних консервантів. У зрілих заквасках переважають бактерії роду *Lactobacillus* (*L. sanfranciscensis*, *L. plantarum*, *L. brevis*) та дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* і *Candida spp.* Їхнє співіснування ґрунтується на взаємному обміні метаболічними продуктами, що забезпечує стабільне формування кислотності та аромату закваски.

Мікрофлора заквасок характеризується специфічними технологічними властивостями. Молочнокислі бактерії утворюють молочну й оцтову кислоти, бактеріюцини та леткі сполуки, що покращують смак виробу та пригнічують розвиток пліснявих мікроорганізмів. Дріжджі беруть участь у процесі газоутворення, розкладаючи цукри борошна та рецептурний цукор на вуглекислий газ і етанол, завдяки чому покращується структура м'якуша. Унаслідок цього хліб, виготовлений на заквасці, має триваліший термін зберігання без потреби у використанні штучних консервантів. У процесі дозрівання закваски рН середовища знижується з приблизно 6,0 до 3,8–4,2. Така кислотність пригнічує розвиток небажаної мікрофлори (плісняв, *Bacillus spp.*, які викликають «картопляну хворобу» хліба). Оптимальна кислотність хліба на заквасці становить 6–12 градусів кислотності за Титрувальною шкалою (°Т).

Окрему увагу приділяють впливу заквасок на безпечність продукту. LAB виробляють бактеріюцини — природні антимікробні сполуки, що ефективно знижують ризик росту пліснявих грибів та умовно-патогенних мікроорганізмів. Таким чином, закваски можна розглядати як біоконсервант, який підвищує безпечність хлібобулочних виробів без використання синтетичних добавок.

Висновок. Мікрофлора заквасок є керованим фактором якості хліба. Через добір штамів та режими заквашування можна прогнозовано впливати на кислотність, аромат, структуру та стабільність продукту. LAB виступають природними біоконсервантами, здатними подовжити термін зберігання виробів і підвищити їх безпечність.

Література

1. Pérez-Alvarado O. et al. Role of lactic acid bacteria and yeasts in sourdough fermentation: From ecosystem to bread quality. *Frontiers in Microbiology*, 2022. DOI: 10.3389/fmicb.2022.969460.
2. Bartkiene E. et al. Bread Sourdough Lactic Acid Bacteria—Technological, Antimicrobial and Functional Aspects. *Foods*, 2022. DOI: 10.3390/foods11030452.
3. Oleinikova Y. et al. Sourdough Microbiota for Improving Bread Preservation and Safety. *Foods*, 2025. DOI: 10.3390/foods14142443.

Хлібобулочні вироби із використанням борошна з пророщених зародків пшениці

Владислав Беспалий, Наталія Фалендиш

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Підвищення харчової та біологічної цінності хлібобулочних виробів є актуальною проблемою, що певним чином сприяє зміцненню здоров'я людини та є профілактикою аліментарних захворювань.

Матеріали та методи. В ході досліджень проведено аналітичний огляд літератури, інтернет ресурсів та інших джерел, щодо доцільності використання борошна із зародків пророщеної пшениці при виробництві хлібобулочних виробів із пшеничного сортового борошна.

Результати та обговорення. У наукових джерелах зазначається, що під час пророщування зерна суттєво зростає вміст вітамінів, зокрема підвищується активність вітаміну Е та збільшується кількість вітамінів групи В. В процесі пророщування активуються ферменти, які спричиняють гідроліз запасних речовин, унаслідок чого накопичуються водорозчинні білки, амінокислоти, цукри та інші біологічно активні сполуки [1]. Харчові волокна з високим вмістом фітинової кислоти характеризуються антиоксидантними властивостями та здатністю зв'язувати метали. Шрот зародків пшениці відзначається високим вмістом білка, значною кількістю клітковини, амінокислот і мінеральних речовин. За вмістом кальцію та фосфору він у багато разів перевищує борошно першого сорту, містить більше харчових волокон і менше вуглеводів [2]. Такі продукти характеризуються підвищеною ферментативною активністю і можуть використовуватись як функціональна сировина для виробництва продуктів здорового харчування. Встановлено, що вміст α -токоферолу у пророщеному зерні може збільшуватися більш ніж у 3 рази порівняно з непророщеним зерном. Дослідження показують, що під час пророщування значно зростає вміст фенольних сполук та антиоксидантна активність зерна. Наукові огляди показують, що зародок пшениці має антиоксидантні, протизапальні та інші біологічні властивості, що робить його перспективним інгредієнтом функціональних продуктів [2,4]. Його споживання його сприяє зниженню рівня холестерину та запобігає старінню організму людини, завдяки наявності антиоксидантів. Разом із тим, продукт містить глютен, тому не підходить для споживання людям із целиакією. Зародки пшениці також містять омега-3 жирні кислоти, які необхідні організму, і потребують їх частого поповнення з харчових джерел.

Борошно із зародків пророслої пшениці, є альтернативою для людей, що турбуються про своє здоров'я та шукають натуральні джерела вітамінів.

Висновки. Додавання борошна із зародків пророщеної пшениці в рецептуру виробів із пшеничного сортового борошна, буде сприяти підвищенню харчової цінності хлібобулочних виробів та розширювати їх асортимент.

Література

1. Durum Wheat Products – Recent Advances / за ред. M. Sissons. – Basel : MDPI, 2023. – 221 с. – Режим доступу URL: <https://surl.li/saikdr> (дата звернення: 09.03.2026)
2. Advances in Wheat Breeding: Towards Climate Resilience and Nutrient Security / edited by N. Zencirci, F. Altay, F. S. Baloch, M. A. Nadeem, N. Ludidi. – Singapore : Springer, 2024. – 770 p. – URL: <https://surl.li/kknvrb> (дата звернення: 11.03.2026).
3. URL: <https://surl.li/qlcbq> (дата звернення: 12.03.2026)
4. URL: <https://surl.li/vlpban> (дата звернення: 12.03.2026).

Сучасні підходи у лабораторній практиці хлібопекарського виробництва

Аліса Іванова, Валерій Махінько

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сучасне хлібопекарське виробництво характеризується значною варіативністю властивостей сировини та складною сукупністю фізико-хімічних, біохімічних і реологічних процесів, що відбуваються під час замішування і дозрівання напівфабрикатів та випікання тістових заготовок. Це зумовлює потребу в застосуванні об'єктивних методів контролю на різних стадіях технологічного процесу. Традиційні органолептичні та емпіричні методи поступово доповнюються інструментальними підходами, які забезпечують кількісне оцінювання і підвищують його достовірність. Тому важливого значення набуває систематизація сучасних інструментальних методів аналізу, що застосовуються у хлібопекарській галузі.

Матеріали і методи. У ході роботи проведено узагальнений аналіз вітчизняних та закордонних наукових публікацій, присвячених застосуванню інструментальних методів дослідження сировини, напівфабрикатів і готових хлібобулочних виробів. Методологічною основою дослідження є порівняльний аналіз та узагальнення результатів, отриманих різними авторами, а також систематизація наявних методів.

Результати і обговорення. У ході роботи виявлено, що інструментальні методи аналізу в хлібопекарській галузі можна розділити на дві функціонально різні групи: методи оцінювання окремих показників і методи технологічного моделювання.

Методи оцінювання використовуються для визначення окремих фізичних, хімічних або мікробіологічних показників сировини, напівфабрикатів чи кінцевої продукції. Для аналізу складових борошна широко застосовують ближню інфрачервону спектроскопію, Фур'є-спектроскопію та диференційну сканувальну калориметрію. Структурні перетворення складових борошна оцінюють за допомогою GlutoPeak чи Rapid Visco Analyzer. Кількість летких ароматичних сполук у готових виробах визначають газовою хроматографією в поєднанні з мас-спектрометрією. Текстурні характеристики продукції встановлюють на сучасних текстурометрах, а мікроструктуру м'якушки – методами цифрового аналізу зображень або електронної мікроскопії, рентгенографічними методами і за допомогою комп'ютерної томографії.

Методи технологічного моделювання лабораторно відтворюють окремі стадії виробництва. Такі прилади формують інтегральну характеристику технологічних властивостей борошна та напівфабрикатів. До класичних належать фаринограф і альвеограф, що використовуються для оцінювання реологічних властивостей тіста і сили борошна. Сучасні прилади, зокрема Mixolab, Rheofermentometer чи DoughLAB, дають змогу одночасно аналізувати процеси замішування і дозрівання, кількісно описуючи зміни структурно-механічних характеристики тіста. Використання подібних систем дає можливість прогнозувати поведінку тістових напівфабрикатів в умовах реального виробництва, завчасно вносячи необхідні зміни у технологію.

Висновки. Проведений аналіз наукових публікацій показав, що сучасні інструментальні методи аналізу відіграють ключову роль у забезпеченні стабільності технологічних процесів та якості кінцевої продукції хлібопекарського виробництва. Встановлено доцільність їх поділу на дві функціональні групи – методи оцінювання окремих показників і методи технологічного моделювання. Поєднання цих підходів дасть змогу отримати комплексну інформацію про властивості сировини, перебіг технологічного процесу і якість готових виробів, що створить передумови для вдосконалення технологій та підвищення загальної ефективності виробництва.

Перспективи використання макового борошна в рецептурах борошняних кондитерських виробів м'якої групи

Надія Колесник, Маргарита Стукало, Олена Кохан

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Підвищення обізнаності споживачів щодо важливості здорового харчування пов'язане зі зростанням інтересу до мінімально оброблених продуктів харчування. Нині суттєво збільшився попит на рослинні олії холодного віджиму, оскільки цей метод є найпростішим і сприяє збереженню корисних властивостей олійних культур. В той же час низька ефективність процесу пресування провокує утворення значної кількості побічного продукту – макухи, що представляє собою ефективне джерело білків, вуглеводів, фенольних сполук; вона містить вітаміни та до 12% олій, де домінують ненасичені жирні кислоти, а також значну кількість мікроелементів. Наразі, стало вкрай важливим забезпечення сталого виробництва продуктів харчування, зокрема утворення якомога меншої кількості відходів, тому метою наших досліджень є визначення потенціалу використання макового борошна – продукту, що отримується шляхом подрібнення макової макухи, при розробці рецептурних композицій маффінів.

Матеріали і методи. В рамках проведення експериментальних досліджень використовували макове борошно ТМ «Смак сонця» (Черкаси) та ТОВ «Органік Ойлс» (Івано-Франківськ). Для дослідження якості сировини, напівфабрикатів та готових виробів використовували загальноприйняті методи в кондитерській галузі.

Результати та обговорення. Результати аналітичного огляду літературних джерел демонструють перспективність використання макового борошна як стратегічного функціонального інгредієнта.

На першому етапі експериментальних досліджень було проведено порівняльний аналіз зразків макового борошна і встановлена закономірність між органолептичними показниками та сортовими особливостями маку. Так, борошно отримане з блакитного насіння маку продемонструвало більш інтенсивний аромат та смак порівняно з борошном отриманим з білонасінневого маку. Експериментальна частина роботи щодо часткової заміни пшеничного борошна на макове в інтервалі від 5 до 25 % в рецептурі маффінів продемонструвала прямопропорційний вплив збільшення дозування борошна на зміну органолептичних показників виробів (збільшення інтенсивності забарвлення, незначне зменшення питомого об'єму виробів на 2-5 % в порівнянні з контрольним зразком). В ході експериментів була відмічена позитивна тенденція щодо зменшення густини тіста з додаванням макового борошна, що підтверджує дані щодо його емульгуючих та стабілізуючих властивостей. Структура м'якушки готових виробів з внесенням макового борошна була більш дрібнопористою, еластичною і в процесі зберігання ці зразки краще зберігалися, напевно через сповільнення ретроградації крохмалю, що можна пояснити збільшеною водоутримувальною здатністю функціонального інгредієнта та присутністю в ньому рослинних олій багатих ненасиченими жирними кислотами. Оцінка зразків з внесенням макового борошна продемонструвала можливість зниження рецептурної кількості жирового компоненту та корегування доданого цукру, що і буде основним завданням наступного етапу наших досліджень по удосконаленню рецептурної композиції маффінів підвищеної харчової цінності.

Висновки. Таким чином, проведені дослідження підтверджують технологічну можливість та економічну доцільність використання макового борошна при виробництві маффінів, що дозволяє розширити асортиментну лінійку та покращити харчову цінність виробів.

Мікробіологічна стабілізація безглютенового хліба шляхом біоконсервації з використанням антагоністичних штамів молочнокислих бактерій

Олена Руденко, Віктор Удимович

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сучасний ринок харчових продуктів демонструє стійке зростання попиту на безглютенові вироби, що зумовлено збільшенням кількості випадків целиакиї та поширенням дієтичних трендів.

Матеріали і методи. Матеріалом і методос дослідження є пошук, порівняння та критичний аналіз наукових джерел, зокрема у базах даних Scopus, ScienceDirect.

Результати. Виробництво безглютенового хліба залишається складним технологічним завданням. Через відсутність клейковинного каркаса таке тісто потребує високого вмісту вологи та використання гідроколоїдів, що в поєднанні з низькою природною кислотністю сировини ідеальні умови для розвитку небажаної мікрофлори. Основними чинниками псування є пліснявіння, спричинене грибами родів *Penicillium* та *Aspergillus*, а також картопляна хвороба, яку провокують спороутворюючі бактерії *Bacillus subtilis*. Традиційне вирішення цієї проблеми за допомогою хімічних консервантів, як-от пропіонатів чи сорбатів.

Біоконсервація базується на використанні антагоністичного потенціалу молочнокислих бактерій. Найбільш перспективними для стабілізації безглютенових систем є штами *Lactocaseibacillus plantarum*, *L. reuteri* та *Levilactobacillus brevis*. Механізм їхньої захисної дії є комплексним і включає не лише зниження рН середовища внаслідок накопичення молочної та оцтової кислот, а й синтез специфічних антимікробних метаболітів. До них належать фенілоцтова кислота та циклічні дипептиди. Ці речовини ефективно пригнічують проростання спор плісняви навіть після термічної обробки виробу.

Основним інструментом реалізації біоконсервації в хлібопеченні є технологія заквасок (sourdough). У безглютеновому виробництві закваска виконує подвійну функцію: біотехнологічного бар'єра та структурного модифікатора. Під час тривалої ферментації (від 12 до 24 годин) молочнокислі бактерії не лише накопичують захисні метаболіти, а й синтезують екзополісахариди. Ці біополімери здатні утримувати вологу та частково імітувати функціональні властивості глютену, покращуючи питомий об'єм хліба та сповільнюючи ретроградацію крохмалю.

Висновки. Ефективність мікробіологічної стабілізації критично залежить від підбору штаму під конкретну сировинну матрицю. Оптимізація параметрів ферментації – температури (30–35°C) та тривалості – дозволяє досягти максимального титру антимікробних сполук без погіршення органолептичних показників.

Література

Gänzle MG. Enzymatic and bacterial conversions during sourdough fermentation. Food Microbiol. 2014 Feb;37:2-10. doi: 10.1016/j.fm.2013.04.007. Epub 2013 Apr 25. PMID: 24230468.

Axel C, Zannini E, Arendt EK. Mold spoilage of bread and its biopreservation: A review of current strategies for bread shelf life extension. Crit Rev Food Sci Nutr. 2017 Nov 2;57(16):3528-3542. doi: 10.1080/10408398.2016.1147417. PMID: 26980564.

Розроблення рецептури хлібних батончиків з цільнозернового пшеничного борошна

Богдан Пецик, Вероніка Шпіліна, Юлія Бондаренко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сучасні моделі харчування дітей та підлітків потребують пошуку для перекусів більш корисних альтернатив фастфуду та солодощам. У зв'язку з цим актуальним є розширення асортименту хлібних виробів із цільнозернового борошна.

Матеріали і методи. У дослідженні використано борошно пшеничне цільнозернове ТОВ «Фірма ДІАМАНТ ЛТД» ТМ «Козуб» з м'яких сортів пшениці. Випікали хлібні батончики у вигляді прямокутних смужок. Застосовано спосіб приготування тіста на бігії, яка виброджувала 12-16 год за температури 16-18 °С.

Для розроблення рецептури хлібного виробу для дітей та підлітків було використано бананове пюре, банан сушений, горіхи кеш'ю.

Результати. Хлібний батончик — це хлібобулочний виріб невеликої маси, зручний для перекусу, що може використовуватись як хлібний снік. Основою виробу обрано цільнозернове борошно згідно рекомендацій реформи шкільного харчування. Для покращення смакових властивостей виробу з цільнозернового борошна і підвищення привабливості їх для дітей та підлітків до рецептури введено фруктову сировину — бананове пюре та сушені банани.

За результатами пробних лабораторних випікань встановлено, що за внесення 30% бананового пюре до маси борошна, м'якушка виробу набуває «соковитості» та приємних смакових властивостей. Крім того, таке дозування сприяє підвищенню формостійкості виробів, що є важливим для подових виробів, однак зумовлює незначне затемнення м'якушки. Для підсилення фруктової складової до рецептури додатково введено сушені банани у вигляді сублимованих слайсів у кількості 15 %, 25 % та 35 % до маси борошна. В усі зразки також включали 30 % бананового пюре. За результатами органолептичної оцінки встановлено, що оптимальним є дозування 25 %, яке забезпечує рівномірний розподіл у м'якушці та приємне сприйняття під час розжовування.

Поряд із фруктовою сировиною до рецептури включено горіхи кеш'ю. Встановлено, що їх додавання сприяє маскуванню специфічного присмаку цільнозернового борошна. Разом із тим використання всієї кількості горіхів для посипки є недоцільним через формування надмірно вираженого присмаку підсмажених горіхів. Тому доцільним є внесення більшої частини горіхів у тісто, а меншої — для оздоблення. Найкращі органолептичні показники отримано при загальному дозуванні горіхів 15 % до маси борошна, з яких 10 % вносять у тісто та 5 % використовують для посипки.

З метою покращення смакових властивостей виробу до рецептури включено 8 % цукру білого кристалічного, що відповідає вимогам реформи шкільного харчування (вміст цукру не перевищує 10 г на 100 г продукту). Також додано соняшникову олію у кількості 6 % до маси борошна, яка сприяє покращенню еластичності тіста та якості готових виробів.

Висновок. Таким чином, розроблений хлібний батончик характеризується насиченим бананово-горіховим смаком, що ефективно маскує специфічний присмак і аромат висівок цільнозернового борошна та має високу харчову цінність. Запропонований виріб може бути використаний як корисна альтернатива традиційним снікам і сприятиме формуванню здорових харчових звичок у школярів під час перекусів.

Дослідження впливу порошку сублімованої ожини на споживчі характеристики кексів

Дмитро Пінчук, Ярослава Мукоїд, Людмила Махінько
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Борошняні кондитерські вироби, зокрема кекси – це висококалорійні вироби, популярні серед всіх груп населення. Питання підвищення їх харчової цінності без погіршення при цьому смакових властивостей та зовнішнього вигляду, на теперішній час є актуальною проблемою. Одним з варіантів вирішення цієї проблеми є підвищення харчової цінності борошняних кондитерських виробів за рахунок додавання нетрадиційної сировини, яка містить у собі велику кількість вітамінів, мінералів, антиоксидантів та інших біологічно-активних речовин.

Матеріали і методи. У ході роботи використовували порошок ожини сублімованої для підвищення харчової цінності кексів.. Для визначення споживчих характеристик кексів користувались загальноприйнятими методиками визначення органолептичних та фізико-хімічних показників.

Результати і обговорення. У ході роботи було проведено серію випікань кексів з додаванням порошку сублімованої ожини у кількості 4, 6, 8 та 10% на заміну пшеничного борошна в рецептурі. Крім того, оскільки дана добавка характеризується підвищеною кислотністю, необхідно було скоригувати кількість хімічного розпушувача. Для визначення оптимальної кількості розпушувача, порошку ожини та оптимальної тривалості замішування тіста було складено план експерименту, проведено ряд випікань кексів з наступною оцінкою питомого об'єму готових виробів. В результаті дослідження було виявлено, що варіанти зі збільшеним дозуванням ожини мали менший питомий об'єм. На підставі статистичного оброблення результатів визначили, що оптимальна кількість добавки становила 10% порошку сублімованої ожини на заміну борошна пшеничного. Оптимальний вміст розпушувача –1,25 г, тривалість замішування тіста рекомендується протягом 8 хв.

Було досліджено органолептичні показники якості готового виробу. Кекси були правильної форми, бордового кольору, з приємним ягідними ароматом та присмаком.

Розрахунок мінерального складу в готових виробах показав деяке збільшення основних мінералів та вітамінів.

Розрахунок енергетичної цінності кексів з додаванням порошку ожини показав деяке зниження показника порівняно з контрольною рецептурою.

Крім того, вході роботи досліджували збереженість кексів в різних видах пакування: поліетиленова плівка, пластиковий блістер, контейнер з алюмінієвої фольги. Вироби зберігалися за належних умов, протягом трьох місяців з щомісячною оцінкою якості. Отримали наступні результати. Кекси що зберігалися у поліетиленовій плівці мали хороші показники якості протягом всього терміну. Для виробів, які зберігалися у контейнері з алюмінієвої фольги відмітили суттєве зниження споживчих характеристик вже після другого місяця. Найменший термін зберігання виявили у кексах в пластиковому блістері. Вже протягом місяця було відмічено появу плісняви. Таким чином, рекомендується зберігання розроблених виробів у поліетиленовій плівці.

Висновки. В ході роботи було визначено оптимальну кількість порошку сублімованої ожини у виробництві кексів, що становить 10,0 % замість пшеничного борошна в рецептурі. Внесення даної добавки дасть змогу покращити харчову цінність кексів, за рахунок підвищення вмісту біологічно-активних речовин.

Використання постбіотиків у рецептурі функціональних кондитерських виробів зі зниженим вмістом цукру

Анастасія Пустовойт Віктор Удимович

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Зниження вмісту цукру у кондитерських виробках є актуальним завданням харчової промисловості, у зв'язку зі зростанням захворюваності на цукровий діабет 2 типу та ожиріння. Водночас збагачення таких продуктів біологічно активними компонентами відкриває перспективи для функціональних харчових матриць.

Матеріали і методи. Проведено аналітичний огляд наукової літератури у науково метричних базах Scopus, ScienceDirect. Кондитерські матриці — зокрема безцукровий шоколад — розглядаються як придатне середовище для включення функціональних інгредієнтів завдяки низькій вологості й водній активності.

Результати. Постбіотики — препарати нежиттєздатних мікроорганізмів та/або їхніх метаболітів, що чинять позитивний вплив на організм господаря, — розглядаються як технологічно перспективна альтернатива пробіотикам. Ключова перевага - термічна та хімічна стабільність: постбіотики витримують температуру, формування й охолодження без втрати біологічної активності, що вирішує принципове обмеження живих пробіотичних культур. Оптимізована тверда ферментація з *B. amyloliquefaciens* та *L. plantarum* дозволяє одержати постбіотики з широкоспектральною антибактеріальною активністю щодо *E. coli*, *Salmonella* та *S. aureus*, вираженою антиоксидантною дією та протизапальним потенціалом через зниження секреції оксиду азоту в макрофагах. Досвід збагачення безцукрового білого шоколаду мікрокапсулами *L. rhamnosus* GG у поєднанні з екстрактом буряка засвідчив, що шоколадна матриця здатна забезпечити збереження пробіотичних клітин ($>6,77 \log \text{ КУО/г}$ після 120 діб при 4°C). Синбіотичні жувальні вироби без доданого цукру на основі фруктоолігосахаридів (FOS) демонструють принцип подвійної функціональності підсолоджувача: FOS одночасно знижує глікемічний індекс та виконує роль пребіотичного субстрату, тоді як постбіотичні компоненти підтримують бар'єрну функцію кишечника й імунomodulaцію. Така синергія є моделлю для розробки кондитерських продуктів нового покоління. Узагальнення літературних даних дозволяє систематизувати переваги постбіотиків для кондитерської галузі: стабільність за технологічних параметрів виробництва; відсутність ризику інфікування; сумісність з низькокалорійними підсолоджувачами та пребіотичними волокнами як заміниками цукру.

Висновки. Постбіотики є перспективним інгредієнтом для рецептур функціональних кондитерських виробів зі зниженим вмістом цукру, оскільки поєднують оздоровчі властивості з технологічною стабільністю у харчових матрицях.

Література

- Thorakkattu P. et al. Postbiotics: current trends in food and pharmaceutical industry. Foods, 2022, 11(19): 3094.
- Tong Y. et al. Optimizing postbiotic production through solid-state fermentation. Frontiers in Microbiology, 2023, 14: 1229952.
- Camelo-Silva C. et al. Polyfunctional sugar-free white chocolate fortified with Lactocaseibacillus rhamnosus GG co-encapsulated with beet residue extract. Food Research International, 2024, 179: 114016.
- TopGum Introduces Fruity Chewable Synbiotics. In-Confectionery, 2025. URL: <https://in-confectionery.com/topgum-introduces-fruity-chewable-synbiotics>

Дослідження шляхів інтенсифікації приготування заварного напівфабрикату для виробництва тістечок

Діана Кузіна, Софія Кравець, Олена Кохан

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Навіть в умовах воєнного стану спостерігається стабільний попит на кондитерську продукцію, особливо у сегменті дрібноштучних виробів, які зручно реалізовувати поштучно. Окреме місце серед таких виробів займають заварні тістечка, що користуються стабільним попитом серед споживачів різних вікових груп. Оскільки інтенсифікація технологічного процесу є важливим та актуальним питанням у сучасному виробництві, нами проведено вивчення можливих шляхів скорочення тривалості технологічного процесу приготування заварного тіста при збереженні якості заварного н/ф. Для цього здійснено порівняння традиційного способу приготування заварного тіста та модифікованого, що передбачає використання попередньо підігрітого борошна.

Матеріали і методи. Експериментальну частину роботи проводили використовуючи класичну рецептуру та технологію заварного н/ф на вершковому маслі, здійснюючи термообробку заготовок вагою 20-22 г в пароконвекційній печі Unox Arianna (Італія). Для дослідження якості напівфабрикатів та готових виробів використовували загальноприйняті методи, що застосовуються в кондитерській галузі.

Результати та обговорення. Для проведення експериментальних досліджень тісто готували згідно класичного способу приготування заварки – воду разом з доданими маслом і сіллю доводили до кипіння, після чого вносили просіяне пшеничне борошно та проводили заварювання при постійному помішуванні до утворення однорідної блискучої маси. А також модифікованим способом – борошно, попередньо підігрівали у сушильній шафі при температурі 90–100 °С, процес приготування приготування заварки проводили аналогічно класичному способу. В таблиці 1 наведено результати проведених досліджень.

Таблиця 1-Технологічні параметри та показники якості готових заварних напівфабрикатів за різних способів приготування заварки

Показник	Класичний спосіб	Модифікований спосіб
Температура борошна, °С	25	95
Температура заварки, °С	95	95
Тривалість заварювання, хв	13	8
Густина тіста, г/см ³	0,95	0,97
Розтікання тіста, см ² /г	1,27	1,23
Органолептичні показники випеченого заварного напівфабрикату	Виріб з рівномірним світло-золотистим забарвленням, з сформованою порожниною	Виріб з рівномірним золотисто-коричневим забарвленням, має добре сформовану порожнину з тонкими стінками

Як видно з даних таблиці, при модифікованому способі густина заварки збільшується, а показник розтікання тіста зменшується, що вказує на формування стабільної клейстеризованої маси з високою водоутримувальною здатністю.

Висновки. Застосування модифікованого способу прискорює гідратацію та клейстеризацію крохмалю борошна, що дозволяє скоротити виробничий цикл на 40% зі збереженням високої якості заварного напівфабрикату для кремових виробів.

Оптимізація заквасок із відібраними штамами молочнокислих бактерій для підвищення біодоступності мінеральних речовин у функціональному хлібі на заквасці

Віктор Удимович, Анна Свирид

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Зростання попиту на функціональні хлібобулочні вироби з підвищеною харчовою цінністю зумовлює необхідність пошуку ефективних біотехнологічних підходів до підвищення біодоступності мінеральних речовин у хлібі.

Матеріали і методи. Теоретичний аналіз наукової літератури було використано для характеристики сучасних досягнень у галузі застосування заквасок із молочнокислих бактерій у хлібопекарському виробництві.

Результати. Аналіз охоплював оцінку фітазної активності різних штамів молочнокислих бактерій, механізми деградації фітинової кислоти в процесі ферментації тіста, а також вплив ферментації на біодоступність мінеральних речовин: заліза, цинку, кальцію та магнію. Згідно аналізу наукової літератури виявлено, що скринінг фітазної активності серед ізолятів молочнокислих бактерій виявив варіабельність між штамами: найвищу здатність до гідролізу фітатів проявляли представники видів *Lactiplantibacillus plantarum* та *Levilactobacillus brevis*. Згідно інформації, котра зазначена у дослідженнях продемонстровано, що високоактивні штами здатні ініціювати розщеплення інозитолфосфатів безпосередньо в умовах ферментації тіста. Застосування відібраних штамів для ферментації цільнозернового житнього борошна впродовж 18–24 годин забезпечувало значне зменшення частки вищих інозитолфосфатів IP6 та IP5, порівняно з неферментованим борошном. При використанні нативних мікроорганізмів у складі стартових культур рівень фітинової кислоти знижувався на 60–80 %, це перевищує ефективність приготування тіста. Зниження вмісту фітатів безпосередньо сприяє вивільненню мінеральних речовин (Fe, Zn, Ca та Mg) із нерозчинних комплексів, підвищуючи їх біодоступність для організму людини. Додатковим чинником є закислення середовища до pH 4,5–5,0 у процесі метаболізму молочнокислих бактерій, що активує ендogenousні фітази борошна та посилює дефосфорилування інозитолфосфатів.

Висновки. Проведений аналіз підтверджує, що закваски із селекціонованими штамами молочнокислих бактерій підвищують біодоступність мінеральних речовин у функціональному хлібі за рахунок деградації фітинової кислоти та продукції ЕПС. Отримані дані обґрунтовують доцільність подальших досліджень із розробки мультиштамових заквасок для виробництва функціонального хліба з підвищеною харчовою цінністю.

Література.

- Zhang, Y., et al. (2023). Recent advances in wheat bread quality improvement. *Food Chemistry*, 405, 134–145.
- Mukwevho, P., & Emmambux, M. N. (2024). Wheat bread quality, nutrition, and health: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 23(2), e13317.
- Pérez-Alvarado, O., et al. (2022). Role of lactic acid bacteria and yeasts in sourdough fermentation during breadmaking. *Frontiers in Microbiology*, 13, 969460.
- Albagli, D., et al. (2025). Autochthonous strains of *Lactiplantibacillus plantarum* and *Levilactobacillus brevis* with technological and bioactive potential as starter cultures for sourdough production. *Food Bioscience*, 65, 106026.

В'язко-пластичні властивості пшеничного тіста із застосуванням квасу столового буряка

Кравченко Р.Ю., аспірант

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,
м. Тернопіль*

Вступ. У сучасних умовах важливим напрямом розвитку харчової промисловості є вдосконалення раціону населення через створення продуктів, збагачених есенціальними нутрієнтами відповідно до фізіологічних потреб організму [1]. Одним із найбільш доцільних об'єктів для такої фортифікації є хлібобулочні вироби як продукти щоденного масового споживання. На сьогодні запропоновано численні підходи до підвищення біологічної цінності хліба, зокрема за рахунок використання продуктів переробки зернових, бобових та олійних культур. Перспективним напрямом є також застосування рослинної сировини різного ступеня переробки — овочевих цукатів, фруктово-ягідних пюре, соків, а також порошків із гарбуза, шпинату та інших рослинних джерел [2,3].

Матеріали і методи. Метою експериментальних досліджень було визначення впливу бурякового квасу на технологічні властивості пшеничного борошна першого ґатунку, зокрема на вміст сирої клейковини та її структурно-механічні характеристики (розтяжність). Хліб готували з використанням пшеничного борошна першого сорту, цукру, пресованих хлібопекарських дріжджів і квасу, виготовленого на основі столового буряка сорту «Бордо». Квас вносили у кількості 50% до маси борошна.

Результати. У процесі ферментації тістової маси відбувається трансформація її в'язко-пластичної структури внаслідок колоїдних, біохімічних і мікробіологічних перетворень [3,4]. Надмірна в'язкість обмежує розвиток пористості м'якушки, тоді як низька структурна стійкість призводить до руйнування газових бульбашок.

Додавання бурякового квасу істотно змінює структурно-механічні властивості тіста порівняно з контролем, що підтверджено реологічними вимірюваннями. Після замішування ефективна в'язкість дослідних зразків знижується, що зумовлено ферментативною деструкцією крохмалю до декстринів і цукрів, перерозподілом вологи та пластифікацією системи. Усі зразки проявляють псевдопластичну поведінку. Найбільш збалансовані властивості (стабільність/пластичність) виявлено у зразка з додаванням льону, що пов'язано з його гідрофільністю та здатністю утримувати газ [5]. Зразок із сироваткою характеризується підвищеною еластичністю завдяки впливу молочних білків, із калиною — помірною в'язкістю через дію органічних кислот, тоді як додавання сухарів знижує опір деформації.

Зразки, виготовлені з додаванням комбінованих зразків квасу столового буряка, суттєво різняться за структурно-механічними показниками порівняно з контрольним варіантом. Використання бурякового квасу сприяє оптимізації окисно-відновного стану тіста, стабілізації мікробіологічних процесів і формуванню однорідної пористої структури. Це покращує якість продукції та продовжує термін її зберігання.

Практична цінність роботи полягає у розробці підходів до використання бурякового квасу як ефективного регулятора біохімічних процесів, що дозволяє розширити асортимент хлібобулочних виробів оздоровчого призначення.

Висновки. Підсумовуючи, використання бурякового квасу та багатокомпонентних сумішей (КСБ) у технології пшеничного хліба забезпечує корекцію параметрів тістової системи. Дана технологічна корекція сприяє оптимізації структурно-механічних характеристик напівфабрикату, зростанню його харчової

цінності та стримуванню процесів черствіння, забезпечуючи виготовлення оздоровчої продукції.

Література

1. Горальчук А. Б., Пивоваров П. П., Гриченко О. О. Реологічні методи дослідження сировини і харчових продуктів та автоматизація розрахунків реологічних характеристик: навч. посіб. — Харків: ХДУХТ, 2006. — 63с.
2. Кравченко Р.Ю., Технологія приготування та визначення властивостей
3. квасу із столового буряка для використання у хлібопеченні. *Здоров'я людини і нації*. № 3, 2024. — С.35-46.
4. Перепелиця М. П. Структурно-механічні показники тістового напівфабрикату для борошняних кулінарних виробів. *Науковий вісник ЛНУВМБ*. Серія: Харчові технології. 2021. № 23 (95). С. 7–12.
5. Samilyk M., Helikh A., et al. Influence of the structure of some types of fillers introduced to the yogurt recipe on changes in its rheological indicators. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. Vol. 2, No. 11 (104). P. 46–51.
6. Гордієнко Л. В., Жидецька І. В. Вплив співвідношення рецептурних компонентів на реологічні властивості емульсії для пісочного тіста. *Наукові праці ОНАХТ*. 2010. Т. 1, Вип.

Section 4

Grain processing technology

Секція 4

Технологія переробки зерна

Аналіз енерговитрат в технологічних схемах зернових елеваторів

Андрій Ткачук, Євген Харченко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Головною проблемою проектування технологічного процесу сучасних металевих елеваторів є залежність від суб'єктивного досвіду інженера-технолога. Це часто призводить до створення технологічних схем із надмірною кількістю транспортних механізмів, нерационального розташування обладнання, зростання енерговитрат та зниження якості зерна через надлишкові механічні пошкодження.

Кожне перевантаження зерна супроводжується ударами, тертям і вільним падінням в самопливному транспорті, оперативних бункерах та силосах. Кожна технологічна машина чи транспортний механізм створює власні точки пошкодження: удари при завантаженні або розвантаженні, тертя об робочі органи, кожухи обладнання та вільне падіння з висоти у самопливних трубах силосах та бункерах. У технологічному ланцюгу обладнання, пошкодження зерна накопичуються, що призводить до утворення макро- та мікротріщин.

Метою роботи є показати вплив людського фактору в проектуванні технологічного процесу елеватора на збільшення встановленої потужності електродвигунів в технологічному процесі металевих елеваторів.

Матеріали і методи. Розрахунки проводились шляхом підрахунку встановленої потужності електродвигунів у технологічному процесі для двох різних технологічних схем елеватора однакової ємності.

Результати. Аналіз проектних рішень показав, що для виконання технологічних операцій таких як приймання, очищення, сушіння, зберігання, відвантаження часто застосовується надмірна кількість механізмів. Підрахунок встановленої потужності дозволив з'ясувати, що запропонований технологічний процес із раціональним розташуванням обладнання призвів до збільшення загальної встановленої потужності орієнтовно на 100 кВт, але найдовший технологічний маршрут мав зменшену встановлену потужність електродвигунів.

Таблиця 1 - Порівняння енергоспоживання елеваторів

Параметр	Схема 1	Схема 2
Загальна встановлена потужність	846,55 кВт	955,1 кВт
Найдовший технологічний маршрут	462,95 кВт	360,35 кВт

За таких умов, схема 2 може забезпечити економію коштів до 5,16 млн грн на етапі будівництва та знизити операційні витрати на 22 % у пікових режимах роботи обладнання. При цьому кількість транспортних механізмів було зменшено і було достатньо лише 5 механізмів для виконання переміщення зерна за найдовшим технологічним маршрутом.

Нерациональне проектування технологічного процесу призводить до збільшення встановленої потужності. Людський фактор — це обмежена здатність інженера-технолога за короткий визначений проміжок час проаналізувати всі можливі варіанти ув'язки технологічного та транспортного обладнання. Навіть висококваліфікований фахівець не може швидко проаналізувати значну кількість маршрутів, врахувати коливання продуктивності потоки зерна, динаміку зміни якості та накопичувальний ефект травмування зерна.

Висновки. Раціональним вирішенням проблеми проектування технологічних процесів сучасних металевих елеваторів є розроблення цифрової системи проектування та аналізу технологічних схем.

Трансформація асортименту вітчизняних пластівців під час воєнного стану

Андрій Сухина, Олена Супрун-Крестова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Ринок пластівців в Україні демонструє стійкість навіть у складних макроекономічних умовах. Перехід споживачів до моделі «здорового швидкого харчування» та зростання культури споживання цільнозернових продуктів зробили пластівці базовим елементом продуктового кошика.

Матеріали і методи. Аналіз та систематизація інформації з офіційних сайтів виробників пластівців в Україні, а також з відкритих джерел.

Результати. Ринок пластівців в Україні класифікується за декількома ознаками: за видом сировини (зернові (злакові), бобові, олійні та змішані (мультизлакові)); за способом приготування (такі, що потребують варіння (традиційні), та швидкого приготування (instant)); за ціновим позиціонуванням (економ, середній (mass-market) та преміальний (органічні, безглютенові)).

Проведений аналіз показав, що зернові пластівці становлять 94,5% від загального обсягу виробництва.

Таблиця 1. Структура асортименту за видами зернових

Вид пластівців	Частка на ринку, %	Примітка
Вівсяні	55%	Традиційний лідер
Гречані	15%	Преміальний сегмент
Суміші (9-зернові тощо)	12%	Найбільш динамічний сегмент (мультизернові)
Кукурудзяні	10%	Популярні в сегменті дитячого харчування
Інші (пшонаїні, житні, рисові)	8%	Нішеві продукти, частка яких зростає завдяки тренду на здорове харчування

За даними галузевих аналітиків спостерігається розширення асортименту бобових пластівців, їх частка виробництва сягає 2,5 – 4% від загального ринку пластівців. Горохові пластівці займають 65% всередині цього сегмента через низьку собівартість сировини, тоді як сочевичні та нутові (32% сумарно) орієнтовані на преміум-сегмент. Виробництво пластівців із гороху, сочевиці та нуту є найбільш динамічним напрямком - це відповідь виробників на глобальний тренд вегетаріанства.

Олійні культури (льон, соняшник, кунжут) використовуються переважно як «збагачувачі», як компоненти сумішей. Вітчизняні виробники використовують їх для підвищення біологічної цінності своєї продукції.

Основним трендом асортиментної політики є створення мультизлакових міксів із додаванням олійних культур.

Висновок. У результаті дослідження було розглянуто структуру асортименту за видами сировини, виокремлено ключові сегменти та проаналізовано їхню частку в загальному виробництві. Визначено основні тренди споживчого попиту та роль інноваційних продуктів («суперфудів»). Проведений аналіз дозволяє стверджувати, що ринок вітчизняних пластівців перебуває у фазі трансформування.

Моделювання впливу абразивних кругів на індекс лушення пшениці

Ольга Косюк, Арсеній Семишкурний, Євген Харченко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Інтенсивність лушення зерна пшениці в значній мірі залежить швидкості обертання абразивних кругів, тому встановлення залежностей індексу лушення від швидкості обертання абразивних кругів є значною науковою проблемою, оскільки обмеження обладнання не дозволяють отримати такі залежності. Тим не менше, застосування методів повного факторного експерименту дає можливість змоделювати таку залежність.

Метою досліджень є отримання багатофакторного рівняння регресії індексу лушення від швидкості обертання абразивних кругів.

Матеріали і методи. Планування повного двохфакторного експерименту здійснювали за загальновідомими методиками.

Експериментальні дослідження здійснювали за методикою, яку наведено в джерелах [1, 2]. Дослідження здійснювали на пшениці, яка мала наступні показники якості: вологість пшениці – 13,6 %; скловидність – 29,6 %; натура зерна – 762 г/л; маса 1000 зерен – 44,7 г.

Результати. В результаті проведення повного факторного експерименту отримано рівняння наступне регресії:

$$I_{\text{л}} = 20,23 - 12,84x_1 - 9,45x_2 - 5,48x_1x_2 \quad (1)$$

У розкерованому вигляді рівняння регресії залежності індексу лушення від тривалості обробки та швидкості обертання абразивних кругів лабораторного лушильника буде мати наступний вид:

$$I_{\text{л}} = 20,23 + 12,84 \left(\frac{C_1 - 60}{40} \right) + 9,45 \left(\frac{C_2 - 33,5}{8,5} \right) + 5,48 \left(\frac{C_1 - 60}{40} \right) \left(\frac{C_2 - 33,5}{8,5} \right) \quad (2)$$

де $I_{\text{л}}$ – індекс лушення, %; C_1 – тривалість лушення зерна пшениці, с; C_2 – швидкість обертання абразивних кругів лабораторного лушильника, с⁻¹.

Перевірка значущості коефіцієнтів рівняння регресії показала, що усі коефіцієнти є значущими:

$$|b_i| > t_{0,95;12} \cdot S_{b_i} = 2,18 \cdot 0,0484 = 0,0979$$

Рівняння 2 дає можливість моделювати зміну індексу лушення зерна пшениці від тривалості лушення та швидкості обертання абразивних кругів лабораторного лушильника. Слід зауважити, що отримане рівняння регресії (2) справедливе лише для зерна пшениці із показниками якості, які наведено вище. Для зерна пшениці із іншими показниками якості можуть постерігатися відхилення у індексу лушення. Це пов'язано із іншими факторами (такими як крупність, вологість, скловидність), які будуть впливати на ефективність процесу лушення зерна пшениці.

Висновки. На основі проведеного повного факторного експерименту отримано рівняння регресії залежності індексу лушення від тривалості обробки та швидкості обертання абразивних кругів лабораторного лушильника.

Література

- 1.Kharchenko Y., Buculei A., Chorny V., Sharan A. (2022). Influence of technical and technological parameters on the barley dehullin process. *Ukraininan Food Journal*, 11(4). – pp. 542-557.
- 2.Kharchenko, Y., Sharan, A., Chorny, V., Yermeeva, O. (2018) Effect of technological properties of pea seeds and processing modes on efficiency of its dehulling. *Ukrainian Food Journal*. 7(4), pp. 589-604.

Комбікорм – стратегічна галузь для глобальної економіки

Тетяна Тракало, Тетяна Янюк, Віктор Шпакович

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Харчова цінність продуктів тваринного походження визначається не лише їхнім видом (м'ясо, молоко, яйця), але й раціоном самих тварин. Сучасні дослідження показують, що склад корму безпосередньо впливає на жирнокислотний профіль, вміст вітамінів, антиоксидантів і навіть наявність потенційно шкідливих речовин у продуктах, які споживає людина.

Матеріали і методи. У процесі підготовки тез, було використано комплекс науково-інформаційних джерел, що охоплюють відомості про сучасний стан комбікормової галуззі.

Результати. Виробництво комбікормів є стратегічною галуззю глобальної економіки, що забезпечує продовольчу безпеку та розвиток тваринництва. Лідерство належить країнам із розвиненим аграрним сектором, тоді як ринок дедалі більше контролюється великими міжнародними компаніями. У майбутньому галузь рухатиметься в напрямку сталого розвитку, технологічності та біобезпеки.

Світове виробництво комбікормів перевищує 1,3–1,4 млрд тонн на рік, демонструючи стабільне зростання. Основним драйвером розвитку є підвищення попиту на продукцію тваринного походження — м'ясо, молоко, яйця та рибу. Це, у свою чергу, стимулює інтенсифікацію виробництва та зростання ролі збалансованих кормів.

Виробництво комбікормів має чітко виражену географічну концентрацію: понад половину світового обсягу забезпечують кілька провідних країн. Найбільшими виробниками комбікормів у світі є: КНР – 315 млн т, США – 270 млн т, Бразилія – 86.6 млн т, Індія – 55.2 млн т, Мексика – 41.4 млн т.

З першого січня 2026 року в Україні діють нові євроінтеграційні вимоги до благополуччя сільськогосподарських тварин під час їх утримання, які затверджені наказом Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України від 08.02.2021 [№ 224](#). В документі окреслено вимоги до тваринницьких приміщень, простору для тварин, освітлення, вентиляції, годівлі і напування. Вимоги поширюються на всі види сільськогосподарських [тварин](#), з метою виробництва харчових продуктів, вовни, шкіри, хутра або в інших сільськогосподарських цілях, а також містять спеціальні (додаткові) норми для свиней, телят, бройлерів та курей-несучок.

Висновок. Раціон сільськогосподарських тварин має бути повноцінним і збалансованим відповідно до їх віку і виду, у кількості, достатній для підтримання здоров'я сільськогосподарських тварин на належному рівні і задоволення їх фізіологічних потреб.

Продуктивність сільськогосподарських тварин, їхнє здоров'я та якість отриманої від них сировини залежать від двох основних факторів. Перший – це генотип тварини, а другий – середовище розведення. Основними компонентами середовища розведення є мікрокліматичні умови (благополуччя) та фактори живлення. Правильне годування сільськогосподарських тварин та забезпечення найкращих можливих умов навколишнього середовища визначатимуть оптимальний ріст і розвиток.

Способи інактивації інгібіторів трипсину в процесі теплової обробки бобових культур

Галина Ляшко, Тетяна Янюк, Маргарита Кожевнікова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Зростання попиту на бобові як джерело поживних речовин обмежується вмістом антипоживних факторів, зокрема інгібіторів трипсину, що погіршують засвоєння білка та шкодять здоров'ю. Через мінливість властивостей насіння актуальним є порівняльний аналіз методів теплової інактивації цих речовин.

Метою дослідження є визначення оптимальних режимів інактивації ІТ за допомогою автоклавування, екструджування та ростерної обробки для отримання безпечного та біологічно цінного інгредієнта.

Матеріали та методи. Для забезпечення достовірності порівняльного аналізу використовували насіння бобових культур однієї партії. Дослідження проводили у три етапи, кожен з яких охоплював окремий метод теплового впливу.

Контроль активності інгібіторів трипсину проводили за стандартизованою методикою, розраховуючи відсоток зниження активності (АІТ).

Результати та обговорення. Аналіз кінетики руйнації ІТ дозволив виявити специфічні закономірності для кожного методу.

При автоклавуванні встановлено високу ефективність комбінованого впливу вологи та тиску. Навіть короткочасна обробка (100с) забезпечує інактивацію ІТ на 87,5%. Найбільш інтенсивне зниження активності спостерігається у перші 600с (10хв), де рівень деструкції сягає 98,4%. Подальше подовження експозиції до 900 с дає незначний приріст (0,8%), що робить режим 600с при 0,17МПа найбільш раціональним з точки зору енергозбереження та збереження структури білка.

Дослідження ростерної обробки підтвердило пряму залежність між температурою фламбування та рівнем детоксикації. За температури 1300°C інактивація становить лише 58,2%, що є недостатнім для харчових цілей. Різкий стрибок ефективності спостерігається при 1400°C — показник зростає до 90,9%. Подальше підвищення температури до 1500 °C не призводить до суттєвих змін (лише +0,2%), проте підвищує ризик теплової деструкції цінних амінокислот.

Екструзійна обробка виявила критичну роль початкової вологості сировини. При вологості 10% інактивація становить лише 75,5%, що свідчить про недостатню теплопередачу. Оптимальним визначено показник вологості 12–16%, де рівень інактивації сягає 91,5–94,5%. Вода в процесі екструзії діє як теплоносіє та пластифікатор, забезпечуючи «вибуховий» ефект на виході з матриці, що руйнує клітинну структуру та інактивує термічно стійкі білкові комплекси.

Висновки. Порівняльний аналіз методів теплової обробки бобових культур дозволив встановити найбільш ефективні режими інактивації антипоживних речовин. Найвищу глибину детоксикації (понад 98%) забезпечує автоклавування при тиску 0,17МПа протягом 10хв. Екструзійна обробка при температурі 150°C та вологості сировини 16 % забезпечує зниження АІТ на 94,5%, що також відповідає стандартам безпеки. Ростерна обробка при 1400°C дозволяє досягти 90,9% інактивації. Встановлені закономірності дозволяють рекомендувати зазначені режими для промислового виробництва функціональних інгредієнтів із високою засвоюваністю білка.

Оцінка якості ріпаку при різних технологіях підготовки та зберігання

Михайло Кокоулін, Тетяна Янюк, Тетяна Тракало
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Ріпак (*Brassica napus* L.) є третьою за значущістю олійною культурою у світі. Його цінність визначається високим вмістом ненасичених жирних кислот, вітаміну Е та фітостеролів [1]. Окрім харчового сектору, ріпак є стратегічною сировиною для біоенергетики: при врожайності 5 т/га собівартість біодизеля у 2,5 раза нижча за нафтове паливе, що сприяє диверсифікації енергоресурсів [2].

Матеріали і методи. В дослідженнях використовували насіння ріпаку сорту Анна. Перед закладанням на зберігання насіння було висушене з початкового рівня вологості 15,1% до 7,2%. Використовували чотири методи сушіння: 1) природне сушіння при розміщенні насіння шаром 10 см на бетонованому майданчику та з регулярним перемішуванням; 2) висушування у термостаті при температурах 45 °С, 55 °С та 65 °С. Насіння зберігали у 100-грамових зразках протягом дев'яти місяців у двох різних типах сховищ. У сховищі з контрольованою атмосферою підтримувалася стабільна температура 10,0 °С та відносна вологість повітря приблизно 70%; у сховищі без контролю атмосфери насіння перебувало в умовах, близьких до навколишнього середовища. Встановлювали зміну маси зразків раз на 30 діб протягом усього періоду зберігання за ДСТУ 4811:2007. На початку і в кінці досліджень встановлювали хімічні показники: олійність, %, у перерахунку на а.с.р за ДСТУ 7577:2014; масову частку ерукової кислоти, % за ДСТУ 7585:2014, вміст глюкозинолатів, мкмоль/г за МВ.ВЛ.5.4-08-2013 та кислотне число олії в насінні, мг КОН/г за ДСТУ 4350:2004.

Результати. Дослідження показало, що найвищу стабільність насіння забезпечує природне сушіння, за якого зафіксовано мінімальні коливання маси в обох типах сховищ. Натомість термічна обробка при 65°C призвела до найнижчої стабільності та найбільших амплітуд маси протягом усього періоду зберігання. У неконтрольованому сховищі динаміка маси корелювала з сезонними змінами: поглинання вологи у перші місяці змінювалося втратою маси через підвищення температури середовища. У контрольованих умовах (10°C, вологість 70%) коливання маси були незначними для всіх варіантів, крім високотемпературного сушіння. Гідроскопічні коливання маси інтенсифікують ферментативну активність, що спричиняє гідроліз олії [2]. Найсуттєвішу руйнацію ліпідного комплексу виявлено у зразках, висушених за 65°C: у неконтрольованому сховищі олійність знизилася з 46% до 40%, тоді як у регульованому середовищі втрати становили в середньому 2%.

Висновок. Оптимальним режимом, що забезпечує збереження олійності (втрати лише 1,3%) та фізичну стабільність насіння, визначено термічне сушіння за 55°C із подальшим зберіганням у контрольованих умовах.

Література

1. Multipurpose uses of rapeseed (*Brassica naus* L.) crop (food, feed, industrial, medicinal, and environmental conservation uses) and improvement strategies in China/ I. A. A., Mohamed, N., Shalby, A. M., El-Badri, E. F. A., Z., Wang, J. Wen. T. Fu/ Journal of Agriculture and Food Research, 2025. 20, Article 101794. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2025.101794>

2. Amons S.E. Prospective directions of raps production and aspects of its use in solving energy security in Ukraine/ Colloquium-journal Agricultural Sciences. 2021. V. 18(105), P.13-19 DOI: 10.24412/2520-6990-2021-18105-13-19.

Залежність індексу лушення пшениці від швидкості обертання абразивних кругів

Ольга Косюк, Арсеній Семишкурний, Євген Харченко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Процес лушення є важливою технологічною операцією виробництва в круп'яному виробництві, а в технологіях борошномельного виробництва процес лушення використовується в деяких технологічних процесах підготовки зерна до помелу. Швидкість обертання абразивних кругів на індекс лушення є одним із найбільш важливих факторів, які впливають на ефективність процесу лушення.

Аналіз літературних та інтернет джерел показав, що на сьогодні невідома залежність індексу лушення від швидкості обертання абразивних кругів. Це пов'язано із обмеженнями лабораторного обладнання для лушення зерна. Застосуванням методів повного факторного експерименту дозволяє змоделювати таку залежність.

Метою роботи є встановлення залежності індексу лушення від швидкості обертання абразивних кругів.

Матеріали і методи. Дослідження здійснювали за методикою наведено в джерелах [1, 2]. Планування експериментів здійснювали за загальноприйнятими методиками.

Результати. Дослідженнями було встановлено, що залежність індексу лушення зерна пшениці від швидкості обертання абразивних кругів має лінійну залежність (рис. 1).



Рисунок 1. Залежність індексу лушення зерна пшениці від швидкості обертання абразивних кругів лушильника при незмінній тривалості лушення 40 с.

Встановлено, що зі збільшенням швидкості обертання абразивних кругів лушильника, індекс лушення лінійно збільшується. Коефіцієнт детермінації досліджуваних ознак становить 0,98, що вказує на сильний зв'язок досліджуваних ознак.

Висновки. Дослідженнями встановлено, що збільшення швидкості обертання абразивних кругів буде лінійно збільшувати індекс лушення зерна пшениці. Можна очікувати, що для інших зернових культур буде спостерігатися аналогічна залежність.

Література

1. Kharchenko Y., Buculei A., Chornyi V., Sharan A. (2022). Influence of technical and technological parameters on the barley dehulling gprocess. *Ukraininan Food Journal*, 11(4). – pp. 542-557.
2. Kharchenko, Y., Sharan, A., Chornyi, V., Yermeeva, O. (2018) Effect of technological properties of pea seeds and processing modes on efficiency of its dehulling. *Ukrainian Food Journal*. 7(4), pp. 589-604.

Порівняння залежностей розрахунку кутів нахилу самопливного транспорту

Олена Супрун-Крестова, Євген Харченко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Проектування комунікацій між різним технологічним обладнанням в процесі розроблення технологічної частини проекту зернопереробного підприємства є складною і вкрай важливою операцією, яка займає багато часу проектувальника і від якої в значній мірі залежить ритмічність та безперервність роботи усього технологічного процесу. Складність розроблення комунікацій пов'язана перш за все із великою кількістю самопливів, які з'єднують різні машини та механізми в один безперервний технологічний потік. В минулому були запропоновані різні номограми для визначення фактичних кутів нахилу самопливного транспорту, але користування номограмми призводить до значних витрат часу. Даний процес може бути пришвидшений шляхом застосування сучасного програмного забезпечення для пришвидшення цих розрахунків. В різні періоди часу, дослідниками були запропоновані декілька залежностей для розрахунку фактичного кута нахилу самопливного транспорту. Ідентичність цих залежностей наразі невідома. Тому метою даної роботи було порівняти результати розрахунку фактичного кута нахилу самопливного транспорту на основі залежностей, які отримано різними дослідниками.

Матеріали і методи. Порівнянню піддавали наступні залежності, які дозволяють визначити фактичний кут нахилу самопливу в процесі проектування зернопереробних підприємств:

-перша залежність [2]:

$$\operatorname{ctg}^2 \gamma = \sqrt{\operatorname{ctg}^2 \alpha + \operatorname{ctg}^2 \beta} \quad (1)$$

-друга залежність [1]:

$$\gamma = \arctg \left(\frac{\operatorname{tg} \alpha \times \operatorname{tg} \beta}{\sqrt{\operatorname{tg}^2 \alpha + \operatorname{tg}^2 \beta}} \right) \quad (2)$$

де α , β – значення кутів самопливу у повздовжньому та поперечному розрізах промислової будівлі, град.

Результати. Задавши значеннями кутів нахилу умовного самопливу в двох проєкціях відповідно 48 та 37 градусів за формулою 1 отримано значення фактичного кута $\approx 32^\circ$. За цих самих початкових умов за формулою 2 отримано аналогічний результат $\approx 32^\circ$. Тому можна вважати ці формули ідентичними. Обидві формули можуть бути використані для розрахунку фактичного кута нахилу самопливного транспорту в процесі проектування комунікацій зернопереробних підприємств. Проте слід зауважити, що формула 2 є більш зручною для застосування в практичній діяльності, оскільки вона дещо краще пристосована для використання в таблицях програмного забезпечення MS Excel. Це пов'язано із тим, що стандартна функція $\operatorname{ctg} \alpha$ у програмному забезпеченні MS Excel відсутня.

Висновки. Встановлено, що наведені залежності є ідентичними і обидві дають однаковий результат при застосування у програмному забезпеченні MS Excel.

Література

1. Егоров Б. В. К вопросу о проектировании самотечного транспорта зерноперерабатывающих предприятий / Б. В. Егоров, А. П. Макаров, Г. Н. Станкевич, В. Е. Браженко // Зернові продукти і комбікорми, №2, 2003. – С. 47-49.
2. Харченко Є. І. Застосування електронних таблиць для розрахунку кута нахилу самопливного транспорту / Є. І. Харченко, О. Ю. Супрун-Крестова, В. В. Листопад, 10(218), 2017. – С.49-51.

Дослідження термічної обробки кормових сумішей на основі зернових та олійних культур

Тетяна Янюк, Маргарита Кожевникова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У сучасних умовах розвитку комбікормової галузі важливим завданням є підвищення ефективності використання кормових сумішей шляхом удосконалення технологій їх термічної обробки. Особливого значення набуває застосування сучасних методів обробки сумішей на основі зернових та олійних культур, що сприяють підвищенню їх поживної цінності та засвоюваності.

Матеріали і методи. Використано зерно кукурудзи, насіння соняшнику та льону, як основні компоненти кормових сумішей. Оцінювання ефективності обробки здійснювали за комплексом фізико-хімічними показників, зокрема вмістом поживних речовин, перетравленості, а також змінами структурних характеристик сировини після технологічного процесу.

Результати. Встановлено, що застосування термічної обробки кормових сумішей на основі зернових та олійних культур сприяє покращенню їх фізико-хімічних властивостей. Зокрема, після екструдування спостерігається підвищення поживної цінності кормів, яке зумовлене комплексною дією температури, тиску та механічного впливу. Відбувається клейстеризація крохмалю, часткова денатурація білків та руйнування клітинних оболонок рослинного походження. Це, у свою чергу, підвищує доступність поживних речовин для ферментативного гідролізу в травному тракті тварин та сприяє зростанню їх перетравленості.

Також слід зазначити, що термічна обробка сприяє інактивації антипоживних речовин, серед яких інгібітори ферментів, які містяться в олійних культурах (соняшник, льон), позитивно впливає на засвоєння білків та жирів.

Процес гранулювання забезпечує формування однорідної структури кормових сумішей, зменшення їх розшарування (самосортування) та втрат під час транспортування і зберігання. Крім того, ущільнення корму сприяє підвищенню його поїдання тваринами та зменшенню селективності споживання окремих компонентів раціону, що забезпечує більш рівномірне та збалансоване надходження поживних речовин в організм.

Висновок. Отже, застосування процесів екструдування та гранулювання кормових сумішей на основі зернових та олійних культур є ефективним способом підвищення їх поживної цінності та перетравленості. Вплив термічної обробки забезпечує глибоку зміну фізико-хімічних показників, підвищення ступеню засвоюваності.

Кожен із розглянутих технологічних процесів окремо позитивно впливає на якісні показники кормових сумішей і тому рекомендований у комбікормовому виробництві з метою підвищення ефективності годівлі сільськогосподарських тварин та птиці.

Аналіз зольності пшеничної мучки після лушення

Олександр Цюприк, Євген Харченко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Процес лушення зерна в машинах із абразивними робочими органами є значною науковою проблемою для подальшого проектування технологічних процесів переробки зерна в крупи. Одним із критеріїв аналізу процесу лушення є зольність ядра та мучки. Аналіз інформаційних джерел показав, що мало досліджень присвячено дослідженням зольності ядра та мучки при різних режимах та параметрах процесу лушення, тому метою досліджень був аналіз зольності лушеного ядра пшениці при різних значеннях індексу лушення та зернистості абразивних кругів.

Матеріали і методи.

Експериментальні дослідження здійснювали в лабораторному голендрі УЛЗ-1 за методикою, яку описано в джерелах [1, 2]. Після лушення розраховувався індекс лушення та визначалась зольність лушеного ядра та мучки. Для з'ясування впливу зернистості абразивних кругів на зольність, здійснювали заміну кругів після кожного дослідження.

Результати. Дослідженнями встановлено, що зернистість абразивних кругів суттєво впливала на зміну зольності мучки. Криві, які наведені на рис. 1 добре описуються поліноміальними залежностями другого порядку для яких можна визначити оптимальні значення.

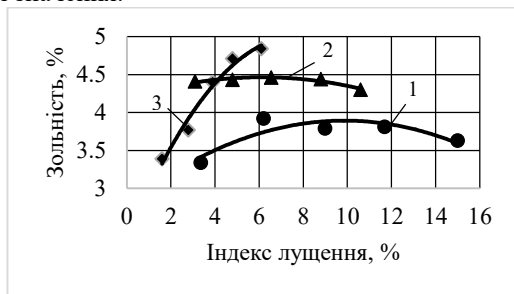


Рисунок 1. Зольність мучки при різній зернистості абразивних кругів: 1 – зернистість 40 од.; 2 – зернистість 60 од.; 3 зернистість – 80 од.

Із даних рис. 1 можна простежити, що зі збільшенням зернистості абразивних кругів зольність мучки також збільшувалась. Цей факт можна пояснити тим, що розміри абразивних кругів зменшуються, що призводило до зменшення глибини проникнення абразивних зерен в низькозольне ядро зерен і це дало можливість знімати більш високозольні шари зерна та алеїронового шару не торкаючи низькозольну частину ендосперму.

Висновки. Проведені дослідження показали, що збільшення зернистості призвело до збільшення зольності мучки за поліноміальними залежностями другого порядку.

Література

1.Kharchenko Y., Buculei A., Chorny V., Sharan A. (2022). Influence of technical and technological parameters on the barley dehullin process. *Ukraininan Food Journal*, 11(4). – pp. 542-557.

2.Kharchenko, Y., Sharan, A., Chorny, V., Yermeeva, O. (2018). Effect of technological properties of pea seeds and processing modes on efficiency of its dehulling. *Ukrainian Food Journal*. 7(4), pp. 589-604.

Порівняння втрат тиску в пневмотранспортних установках із перемінним діаметром матеріалопроводу

Євген Харченко, Андрій Шаран

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Вивчення режимів пневмотранспортування зерна та його продуктів переробки з метою зниження витрат енергії на транспорт є важливою науковою проблемою [1, 2]. Дослідження закордонних дослідників фокусуються переважно на режимах транспортування різних сипких матеріалів в нагнітаючих установках, втратах тиску в різних конфігураціях відводів. Вкрай мало робіт акцентують увагу на використанні перемінних по довжині ділянок із різними діаметрами всмоктуючих матеріалопроводів.

Відомо, що використання перемінних ділянок у нагнітаючих аерозольтранспортних установках призводить до зниження втрат тиску під час транспортування зерна та продуктів його переробки [2]. Застосування ділянки із меншим діаметром з метою розгону матеріалу дозволяє уникнути завалу. Було висунуто гіпотезу, що використання перемінних ділянок у всмоктуючих установках також може дозволити знизити енерговитрати на транспортування зернових продуктів.

Метою даної роботи було змодельовати та порівняти втрати тиску у всмоктуючих пневмотранспортних установках із розгонною ділянкою та звичайною установкою без розгонної ділянки.

Матеріали і методи. Для моделювання втрат тиску використано загально прийняту методику, яку можна знайти в джерелах [1, 2]. Для моделювання використано зерно пшениці. Довжина розгонної ділянки 0,7 м. Довжина вертикальної ділянки (сумарно розгонна ділянка та основна ділянка) становить 15 м. Продуктивність всмоктуючих установок приймали продуктивність 50 т/добу.

В пневмотранспортній установці із постійним по довжині діаметром матеріалопровода прийнято діаметр $\varnothing$ 125 мм, а швидкість повітря приймалася 24,1 м/с. В пневмотранспортній установці із ділянкою розгону зерна швидкість повітря в основній ділянці приймалися 17,7 м/с, а в ділянці розгону зерна 27,6 м/с

Результати. Моделювання втрат тиску в пневмотранспортних установках із постійним та перемінним діаметрами показало, що втрати тиску в пневмотранспортній установці із перемінним по довжині діаметром матеріалопроводу (із розгонною ділянкою) були меншими і становили 3474,9 Па. Втрати тиску в пневмотранспортній установці із постійним по довжині діаметром матеріалопроводу становили 4097,2 Па.

Висновки. Зменшені втрати тиску в пневмотранспортній установці із розгонною ділянкою при транспортуванні зерна пшениці пов'язані із меншими швидкостями повітря в основній ділянці. Якщо швидкість повітря буде становити 24,1 м/с в основній ділянці, в такому випадку загальні втрати тиску будуть більшими ніж загальні втрати тиску в установці із постійним діаметром по довжині матеріалопроводом.

Література

1. Дмитрук Є.А. Енергоощадні аерозольтранспортні системи для зерна та продуктів його переробки / Є. А. Дмитрук, О. П. Романенко, Є. І. Харченко // Хранение и переработка зерна, №4, 2013. – С. 39-42.

2.Дмитрук Є.А. Режимы работы аэрозольтранспортной линии лушпиния вивса / Є. А. Дмитрук, А. В. Шаран, О. П. Романенко, Є. І. Харченко, Н. Ф. Костенко // *Хранение и переработка зерна*, №12, 2009. – С. 35-36.

**Дослідження фізико-хімічних властивостей насіння нуту
Ілля Янюк, Тетяна Тракало, Тетяна Янюк**
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Нут (*Cicer arietinum* L.) є однією з найдавніших зернобобових культур, яка набуває все більшого значення у сучасному агропромисловому виробництві. Завдяки високому вмісту білка, збалансованому амінокислотному складу та значній кількості біологічно активних речовин, нут широко використовується у харчовій промисловості, дієтичному харчуванні та годівлі тварин. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю поглибленого вивчення фізико-хімічних властивостей насіння нуту для підвищення ефективності його використання та переробки.

Метою роботи є дослідження фізико-хімічних властивостей насіння нуту та оцінка їх впливу на якість і технологічні характеристики.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження є насіння нуту сорту «Ярина». Фізичні показники визначали за загальноприйнятими методиками: масу 1000 зерен — зважуванням, натуру — методом насипної густини, розмір і форму — візуально та за допомогою вимірювальних приладів. Хімічний склад визначали за допомогою стандартизованих методик.

Результати. Фізичні властивості: встановлено, що масова частка вологи насіння – 11,2%; маса 1000 зерен нуту сорту «Ярина» – 405 г. Насіння має округлу, злегка кутувату форму, що зумовлює високу сипкість, щільність та низьку злежуваність під час зберігання.. Натура насіння нуту сорту «Тріумф» становить 810 г/л.

Стосовно хімічного складу аналіз показав, що насіння нуту сорту «Ярина» містить: білка – 25%; жиру –7%; вуглеводів – 60%; клітковина (розчинна і нерозчинна) – 12,7%; зольність –3,3%.

Білки нуту сорту «Ярина» характеризуються високим вмістом незамінних амінокислот, що підвищує їх біологічну цінність. Жири представлені переважно ненасиченими жирними кислотами, що є корисними для організму людини. Серед мінеральних речовин переважають кальцій 120 мг/г, магній 160 мг/г, фосфор 450 мг/г, залізо 5,2 мг/г.

У складі насіння виявлено фітинову кислоту 0,7 %, таніни 0,1%, та інгібітори трипсину 4 ТІУ/г білка, які можуть знижувати засвоюваність поживних речовин. Проте, шляхом використання замочування, пророщування та термічної обробки значно можна зменшити їх вміст.

Висновок. Насіння нуту сорту «Ярина» характеризується високою поживною та біологічною цінністю.

Насіння нуту сорту «Ярина» містить типові для бобових антипоживні речовини: фітинову кислоту (0,7%), таніни (0,1%), інгібітори трипсину (4 ТІУ/г). Їх рівень є помірним і технологічно контрольованим, оскільки значна частина інактивується під час кулінарної обробки.

Зниження втрат тиску у всмоктуючих пневмотранспортних установках при різних швидкостях повітря

Євген Харченко, Андрій Шаран

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Зниження втрат тиску це одна із найбільш важливих питань при проектуванні та експлуатації всмоктуючих пневмотранспортних установок на зернопереробних підприємствах. Швидкість повітря в матеріалопроводах всмоктуючих пневмотранспортних установок є найбільш важливим режимним параметром функціонування цих установок. Зниження швидкості повітря може призводити до завалів, а великі швидкості повітря призводять до надмірних втрат тиску та збільшення енерговитрат.

Метою даної роботи було проведення аналізу втрат тиску у всмоктуючих пневмотранспортних установках із постійним діаметром матеріалопроводу та матеріалопроводом із розгонною ділянкою для зерна.

Матеріали і методи. Розрахунок втрат тиску в пневмотранспортних установках здійснювалися із використанням загальноприйнятих методик [1, 2]. Розрахунок та аналіз здійснювався для зерна пшениці із продуктивністю 50 т/добу.

Результати. На рис. 1 показано результати аналізу втрат тиску при різних швидкостях повітря в двох всмоктуючих пневмотранспортних установках.

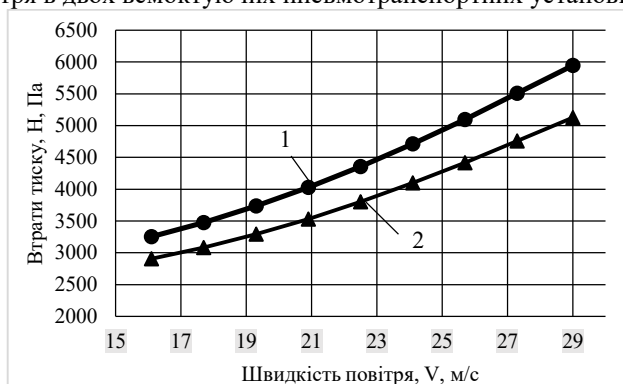


Рисунок 1. Втрати тиску в пневмотранспортних установках із розгонною ділянкою (1) та із постійним діаметром (2)

Із даних рис. 1 видно, що використання розгонної ділянки призводить до збільшення втрат тиску в усій установці. Зниження втрат тиску вимагає зниження швидкості повітря в основній частині матеріалопроводу.

Висновки. Дослідженнями встановлено, що використання розгонної ділянки у всмоктуючих пневмотранспортних установках доцільне лише при зниженні швидкості повітря в основній частині матеріалопроводу.

Література

- 1.Дмитрук Є.А. Енергоощадні аерозольтранспортні системи для зерна та продуктів його переробки / Є. А. Дмитрук, О. П. Романенко, Є. І. Харченко // Хранение и переработка зерна, №4, 2013. – С. 39-42.
- 2.Дмитрук Є.А. Режимы работы аерозольтранспортной линии лушпиния вівса / Є. А. Дмитрук, А. В. Шаран, О. П. Романенко, Є. І. Харченко, Н. Ф. Костенко // Хранение и переработка зерна, №12, 2009. – С. 35-36.

Незламний шлях зерна: від полюддя до сучасної політичної дипломатії

Аліна Осипенко, Олена Супрун-Крестова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Зерно в історичних пам'ятках є не тільки стратегічним товаром для міжнародної торгівлі, а й фундаментом для підтримки економічних, логістичних та політичних відносин протягом століть.

Матеріали і методи. Аналіз та систематизація інформації з історичних джерел (від часів Київської Русі до XIX століття), збір даних щодо впливу повномасштабного вторгнення 2022 року на аграрний сектор України, а також вивчення роботи компанії «НІБУЛОН», як моделі вертикальної інтеграції в умовах воєнного стану.

Результати. У процесі дослідження було проаналізовано еволюцію зернової логістики України.

За часів Київської Русі – спостерігаємо перші логістичні реформи княгині Ольги (система “погостів”) та продовження логістично-зернової дипломатії князями Володимиром та Ярославом Мудрим з Візантією. В цей же час перетворення зерна в валютну систему договору і створення логістичних систем перевезення зерна на лодіях-однодеревках та упровадження тогочасних елеваторів [1].

Період XIX століття – логістика Чумацького Шляху та подальші думки щодо реалізації логістики завдяки залізничній реформі 1850-х років. Прообраз зерна в поезії Тараса Шевченка, як символ єдності та незламності українського народу. Усвідомлення поміщиків про збільшення обсягів продажу зерна, впровадження механізації та залучення до роботи вільнонайманої робочої сили. Проведення Інвентарної реформи (1847-1848), щоб стабілізувати аграрну сферу напередодні масштабних перетворень [1].

Сучасний етап та вплив війни – з 2022 року галузь стикнулася з блокадою доступу до глибоководних портів (понад 90% експорту) та окупацією елеваторів. Діяльність Олексія Опанасовича Вадатурського (компанія «НІБУЛОН»): відродження Дніпра та розбудова власного флоту (понад 80 суден), створення унікального судна «NIBULONMAX», рішення через блокаду 2022 р. щодо будівництва нового термінала в м. Ізмаїл на Дунаї. Впровадження замкнутої логістичної моделі "від поля до порту", що передбачає автономність операційних процесів та зменшення потреби у послугах державної залізниці. [2].

Висновок. Проведений аналіз демонструє, що не дивлячись на масштабні зовнішні фактори, це не призвело до руйнування інфраструктури, адже стійкість української логістики має глибоке історичне коріння: від перших адміністративних реформ та спроб міжнародної торгівлі до сучасних високотехнологічних агрохолдингів. Попри воєнний стан саме модель вертикальної інтеграції дала змогу Україні залишити статус як «житниці світу». Сьогодні, як і за часів Київської Русі, зерно залишається не тільки продуктом харчування, а й ключем до політичної дипломатії та символом незламності української держави.

Література.

1. Економіка українських земель XI-XV [Електронний ресурс] // Освіта.ua. — URL: <https://osvita.ua/vnz/reports/history/4088/> (дата звернення: 10.03.2026).
2. 28 років – унікальна історія компанії [Електронний ресурс] // nibulon.com. - URL: <https://www.nibulon.com/28-rokiv-unikalna-istoriia-kompanii/> (дата звернення: 20.03.2026).

Оцінка можливості фракціонування зерна пшениці за ознаками, пов'язаними зі скловидністю, методом оптичного сортування

Андрій Шаран, Дмитро Галка

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Скловидність зерна є важливою характеристикою, що визначає його технологічну цінність. Оптичні методи сортування дозволяють розділяти зерно за кольоровими ознаками, однак зв'язок цих ознак зі скловидністю потребує уточнення.

Матеріали та методи. Використано зразки пшениці 2, 3 та 4 класів. Сортування проводили з поділом на світлу та темну фракції. Визначали масову частку кожної фракції.

Результати.

Результати дослідження зведено в табл. 1.

Таблиця 1 - Розподіл зерна пшениці різних класів на фракції за результатами оптичного сортування

Клас пшениці	Світла фракція, кг	Світла фракція, %	Темна фракція, кг	Темна фракція, %	Загальна маса, кг
4 клас	1,78	17	8,74	83	10,52
3 клас	3,42	53	3,04	47	6,46
2 клас	2,24	18	10,24	82	12,48

На рис. 1 зображене візуальне представлення зразків зерна пшениці 2, 3 та 4 класів до та після оптичного сортування:

- 1 ряд – 2 клас (вихідний зразок, світла фракція, темна фракція);
- 2 ряд – 3 клас (вихідний зразок, світла фракція, темна фракція);
- 3 ряд – 4 клас (вихідний зразок, світла фракція, темна фракція).



Рисунок 1 – Візуальне представлення зразків зерна пшениці

Аналіз отриманих даних показав, що для зерна 2 та 4 класів характерне переважання темної фракції, тоді як для зерна 3 класу спостерігається близький до рівномірного розподіл фракцій.

Висновки. Оптичне сортування дозволяє розділяти зерно пшениці на фракції, що суттєво відрізняються за кількісним складом. Розподіл світлої та темної фракцій залежить від вихідного зразка, але не має прямої залежності від класу зерна. Отримані результати свідчать про складний характер зв'язку між відтінком зерна та його структурними властивостями. Для підтвердження гіпотези про зв'язок між оптичними ознаками та скловидністю необхідне проведення лабораторних досліджень.

Концептуальна модель процесу сушіння зерна кукурудзи на основі змін структури крохмалю.

Коренной Богдан. Світий Іван.

Одеський національний технологічний університет (Україна)

Вступ. Одним із ключових етапів підготовки зерна кукурудзи до глибокої переробки є процес сушіння, який забезпечує не лише зниження вологості, але й збереження структурних та біохімічних властивостей зерна.

Матеріали і методи. В структурі зернівки, зокрема кукурудзи, крохмаль є основним вуглеводним компонентом. Цей процес називається гідроліз крохмалю $(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \rightarrow nC_6H_{12}O_6$. Зазвичай поетапна структурна трансформація відбувається у кілька стадій: крохмаль $\rightarrow$ декстрини: $(C_6H_{10}O_5)_n$. Декстрин $\rightarrow$ мальтоза: $2(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \rightarrow nC_{12}H_{22}O_{11}$. Мальтоза $\rightarrow$ глюкоза: $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$.

Результати та обговорення. Найефективнішим способом зниження вологості зерна є його сушіння. Для цього використовують сушарки здебільшого конвективного типу. Технологічна ефективність полягає у зниженні втрат зерна в масі і якості. При цьому втрати в масі полягатимуть у розкладанні глюкози, а втрати в якості полягають у втратах крохмалю. Питомі енергозатрати полягатимуть у затратах палива і електроенергії на сушіння зерна. Для вирішення задачі пошуку оптимальних режимів сушіння зерна, зокрема кукурудзи, що йде на глибоку переробку з метою отримання крохмалю потрібно отримати модель процесу, яка б враховувала не лише процеси формування теплового та вологісного поля просушеного зерна, а і процеси ферментативної трансформації крохмалю в процесі зберігання і сушіння зерна.

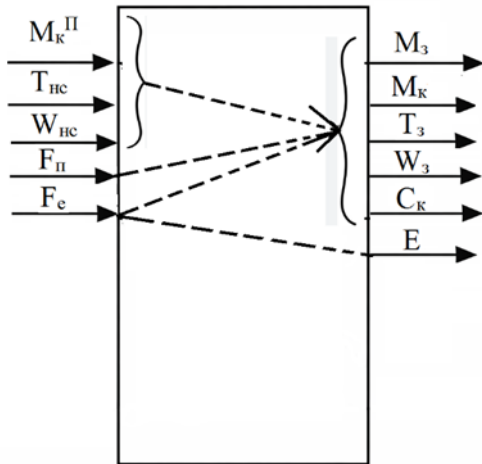


Рисунок 1 - Концептуальна модель сушіння зерна кукурудзи

Висновок. Запропоновано концептуальну модель сушіння кукурудзи яка дозволяє розглядати процес з позиції контролю структурних змін крохмалю та може бути використана як основа для подальшого математичного моделювання й автоматизації.

Section 5

Technology of sugars, polysaccharides and water treatment

Секція 5

Технології цукру, полісахаридів і підготовки води

1. Контактна коагуляція: перспективи застосування та актуальність дослідження

Іван Потапчук, Наталія Гусятинська

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Одним із основних етапів у водопідготовці залишається освітлення води з використанням процесу коагуляції. Проте цей процес має декілька недоліків, зокрема, значні витрати реагентів при несприятливих умовах коагуляції (недостатня лужність, висока забарвленість води та низька температура води).

Матеріали та методи. Об'єкт дослідження – освітлення води шляхом контактної коагуляції з використанням фільтрувального матеріалу AFM®, гіпохлориту натрію та коагулянту гідроксохлориду алюмінію.

Результати. Контактна коагуляція є одним із варіантів підвищення ефективності процесу освітлення води. Вона являє собою, по суті, різновид коагуляції, що відбувається в зернистому середовищі, оскільки процес здійснюється завдяки контакту колоїдних і зважених частинок з поверхнею зерен фільтруючого шару [1].

Дослідження проводилось за наступною технологічною схемою: 1) окиснення гіпохлоритом натрію; 2) груба фільтрація 130 мкм; 3) дозування коагулянту; 4) напірна фільтрація з коагуляцією на різно-фракційному матеріалі AFM.

Фіксувались дози реагентів та зміна висоти прозорості водяного стовпа, результати наведено при швидкості фільтрації 8-10 м/с в таблиці 1.

Таблиця 1

№ точки виміру	Перепад тиск на фільтрі, бар	Доза коагулянту, г/м ³	Доза гіпохлориту, г/м ³	Час фільтрації, хв	Прозорість водяного стовпа, см
1	0,2	12	24	5	15
2	0,3	5,6	12,8	15	32
3	0,4	4	12	35	40
4	0,5	4	9,6	70	37
5	0,7	3,2	10,4	80	35
6	0,6	2,4	10,4	90	32
7	0,6	4	10,4	115	30
8	0,7	5,6	12	130	40

Висновок. За результатами дослідження, що наведені в таблиці, можна побачити підтвердження тенденції отримання якісної води із оптимальним використанням коагулянту та гіпохлориту натрію, а саме підвищення ефективності освітлення води при зменшенні доз реагентів, що забезпечується шляхом використання умов контактної коагуляції на фільтраційному матеріалі AFM.

Література

1. Dushkin S. Intensification of the work of contact clarifiers of drinking water preparation / S. Dushkin, S. Martynov, S. Dushkin // Journal of Water and Land Developer. – 2019. – № 41 (IV–VI). – Pp. 55–60. DOI: <http://dx.doi.org/10.2478/jwld2019-0027>

2. Інноваційні напрямки використання крохмалю та крохмалепродуктів у харчовій галузі

Максим Столяр, Наталія Гусятинська

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сучасні тенденції використання крохмалю та крохмалепродуктів у харчовій галузі зумовлені попитом на здорове харчування, *cleanlabel*, стійкість, персоналізацію, зниження цукру, жиру та екологічні рішення.

Матеріали та методи. Теоретичні дослідження виробництва крохмалю, крохмалепродуктів та їх застосування в харчових технологіях включають аналіз наукових публікацій, оглядів та ринкових звітів 2024–2026 рр.

Результати. Крохмаль та крохмалепродукти залишаються ключовими інгредієнтами харчової промисловості завдяки універсальності (загущення, стабілізація, текстурування, гелеутворення).

Серед інноваційних напрямків технологій крохмалю слід виділити його модифікації без хімічних реагентів:

1. Резистентний крохмаль (Resistant Starch — RS) як пребіотик та low-GI інгредієнт RS (типи RS2–RS5) знижує глікемічний індекс, підтримує здоров'я кишечника, допомагає контролювати вагу та профілактиці діабету. Ринок RS зростає з CAGR 6–8% до 2030–2035 рр. [1]. Застосування: хліб, макарони, пластівці, батончики, функціональні напої.

2. Clean-label та функціональні нативні/модифіковані крохмалі. Фізично (термічна інгібіція, HMT) та ензиматично модифіковані крохмалі забезпечують стабільність при заморожуванні, нагріванні, без «крохмального» смаку [23]. Застосування: соуси, готові страви, рослинне молоко, йогурти, кондитерські креми.

3. Поліфенол-модифіковані крохмалі та інкапсуляція Зв'язування з поліфенолами (чай, виноград, кава), інкапсуляція пробіотиків, вітамінів, омега-3, що забезпечує антиоксидантні властивості, пребіотичний ефект. [1, 7 4, 5]. Застосування: функціональні батончики, напої, дитяче харчування.

4. Замінники жиру/цукру та забезпечення текстури. Високов'язкі крохмалі як fat-replacer у майонезах, кремах, рослинних аналогах м'яса/сиру.

5. 3D-друк їжі на основі крохмалю.

6. Біорозкладна/істівна упаковка.

7. Нетрадиційні джерела та біотехнологічні модифікації крохмалю.

Висновок. Серед основних інновацій щодо розширення асортименту крохмалів та крохмалепродуктів варто виділити такі як: розробка резистентного крохмалю для low-GI та пребіотичних продуктів; впровадження clean-label фізично/ензиматично модифікованих крохмалів; поліфенольна модифікація та інкапсуляція для функціональних продуктів; застосування для 3D-друку, біорозкладної упаковки.

Література

1.Future Market Insights (2025). Resistant Starch Market Outlook 2025–2035. Режим доступу: <https://www.futuremarketinsights.com/reports/resistant-starch-market>

2.Ingredion (2024). NOVATION Indulge 2940 launch. Fortune Business Insights. Режим доступу: <https://www.ingredion.com/na/en-us/news-events/news/ingredion-launches-first-functional-native-clean-label-starch>

3.Xie, Q., Fan, B., Tao, R., Wang, F. and Sun, Y. (2025), A Comprehensive Review of Starch: Structure, Properties, Chemical Modification, and Application in Food Preservation. Food Frontiers., 6: 1645-1657. <https://doi.org/10.1002/fft2.70040>

3. Розширення асортименту цукру та його використання в харчових технологіях

Дар'я Сорокіна, Наталія Гусятинська

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Світовий ринок цукру є одним з важливих сегментів харчових продуктів. На сучасному етапі розвитку харчової промисловості спостерігається стійка тенденція до зростання попиту на різноманітні види цукру та цукристих продуктів.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження є асортимент цукру та цукровмісних продуктів для харчових технологій. Використано загальнонаукові методи – збір інформації, аналітичне опрацювання та узагальнення.

Результати. Асортимент цукру визначається його хімічним складом, способом отримання, ступенем очищення та функціональними властивостями. Традиційно в Україні виробляють переважно буряковий цукор, тоді як у світі поширений значно ширший спектр цукру [1]:

- класичні види: білий рафінований цукор, коричневий (тростинний) цукор, цукор-пудра, кусковий цукор, рідкий цукор (сиропо);
- спеціальні та функціональні цукри: органічний цукор, збагачений цукор (з вмістом біологічно активних речовин: антиоксидантів, амінокислот, вітамінів), інвертний цукор, глюкозно-фруктозні сиропи; спеціальні цукри для кондитерських виробів (з низькою гігроскопічністю для помадок, драже) та ін.
- альтернативні та низькокалорійні підсолоджувачі: фруктоза, мальтоза тощо.

Хімічний склад і властивості цукру суттєво впливають на технологічні процеси виробництва харчових продуктів: кристалізацію, помадоутворення, структуроутворення в кондитерських výroбах, стабільність напоїв, ферментацію в молочних продуктах тощо [3]. Серед факторів, що сприяють розширенню асортименту: використання рослинної сировини (ягоди, фрукти); адаптація технологій під функціональні продукти (низькокалорійні, органічні) [1, 2]. Перспективним є поєднання традиційного цукру з натуральними підсолоджувачами для створення продуктів з покращеними органолептичними та нутриціологічними характеристиками [1, 2].

Висновки. Серед основних заходів для розширення асортименту цукру та оптимізації його використання в харчових технологіях слід визначити наступні:

- використання можливостей крафтових виробництв (виробництво льодяникового цукру, цукру зі збагаченим макро- та мікроелементним складом);
- розробка та адаптація рецептур кондитерських, молочних та напоїв з використанням альтернативних видів цукрів;
- впровадження органічного виробництва та сертифікації для преміум-сегменту, виготовлення харчових сиропів з альтернативної цукровмісної сировини (виробництво цукрових сиропів з сорго).

Література

1. Чорна Т., Гусятинська Н. Споживання цукру: світові тренди // Товари і ринки. – 2023. – № 3 (47).
2. Самілик М., Корнієнко Д. Розроблення технології одержання збагаченого цукру // Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Серія: Харчові технології. – 2022. – Т. 24, № 98.
3. Кохан О.О. та ін. Дослідження впливу фруктози і глюкози на технологію помадних цукерок // Продовольчі ресурси. – 2018. – № 11. С.93–102.
<https://doi.org/10.31073/foodresources2018-11-10>

4. Дослідження впливу мінеральної складової води на якість крохмалю

Тарас Кузуб, Інна Карпович

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Вода є одним із основних технологічних ресурсів у процесі отримання крохмалю, оскільки вона бере участь практично на всіх етапах виробництва. Саме тому її мінеральний склад може суттєво впливати на якість кінцевого продукту.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження були: кукурудзяний крохмаль, вода з різною жорсткістю та вмістом заліза: м'яка (жорсткість до 2 ммоль/дм³), середньої жорсткості (2–6 ммоль/дм³) та жорсткої (понад 6 ммоль/дм³), вміст заліза 0,2–1,6 мг/дм³. Визначали такі показники як ступінь набухання крохмалю, температура клейстеризації, колір та вміст домішок загальноприйнятими методами у крохмалепаточковому виробництві.

Результати та обговорення. Дослідження впливу мінерального складу води на якість крохмалю є важливим для оптимізації технологічних процесів і підвищення конкурентоспроможності продукції.

За результатами дослідження встановлено, що при використанні м'якої води ступінь набухання кукурудзяного крохмалю був на 16–20% вищим порівняно з використанням жорсткої води. Іони кальцію та магнію утворюють додаткові зв'язки з молекулами крохмалю, що обмежує проникнення води в гранули. Також для крохмалю, отриманого з використанням жорсткої води, температура клейстеризації підвищувалася в середньому на 2–4°C. Це ускладнює технологічний процес та потребує додаткових енергетичних витрат.

Дослідження показали, що в'язкість клейстеру кукурудзяного крохмалю знижувалася на 10–25% при підвищенні мінералізації води. Найкращі показники в'язкості були отримані при використанні пом'якшеної води.

При вмісті заліза понад 0,3 мг/дм³ спостерігалася помітне потемніння крохмалю. Зразки, виготовлені з очищеної води, мали більш білий та однорідний колір, що відповідає вимогам нормативної документації. Використання води з високою мінералізацією призводило до зниження виходу кукурудзяного крохмалю на 5–7% через утворення нерозчинних комплексів і погіршення процесів сепарації.

Висновки. Таким чином, результати дослідження доводять, що контроль мінеральних складових води дозволяє значно покращити якість крохмалю, підвищити ефективність виробництва та знизити технологічні втрати. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на визначення оптимальних параметрів води для різних видів крохмалю та умов виробництва. Практичне значення проведених досліджень полягає в необхідності впровадження систем водопідготовки на підприємствах крохмальної промисловості. Зокрема, доцільним є використання методів іонного обміну, зворотного осмосу та фільтрації для досягнення оптимального складу води.

Література:

1. Гусятинська Н. А., Кузуб Т. С., Карпович І. В., Шульга С. А., Омельчук Є. О., Крапивницька І. О. Підготовка води у крохмале-паточковій промисловості: аналіз стану, нормативів та інноваційних технологій. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2025. Вип. 5. Ч. 2. , С.103-110. DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.5.2.10>

5. Вплив хімічного складу води на якість крохмальної патоки при виробництві її ферментативним способом

Тарас Кузуб, Інна Карпович, Євген Омельчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Виробництво крохмальної патоки являє собою складний біотехнологічний процес, де вода виконує роль не лише дисперсійного середовища, але й безпосереднього реагента в реакціях гідролізу.

Матеріали та методи Об'єктом дослідження є кукурудзяний крохмаль, ферменти: α -амілаза і глюкоамілаза, крохмальна патока, а також вода, яка використовується в процесі гідролізу крохмалю. Основним методом дослідження впливу складу води на виробництво крохмальної патоки є комплексний аналіз літературних джерел.

Результати та обговорення. Перехід до ферментативних методів гідролізу крохмалю дозволив значно підвищити чистоту крохмальної патоки, мінімізуючи при цьому утворення побічних сполук розкладання цукрів. У цьому процесі вода виступає учасником хімічної реакції. Склад води фактично визначає швидкість розщеплення крохмалю та допомагає уникнути появи сторонніх запахів чи темного відтінку в патоці. Ефективність ферментів α -амілази та глюкоамілази залежить від мінерального складу води. Тому метою дослідження було встановлення впливу мінералізації та pH води на кінетику ферментативного гідролізу крохмалю.

Кальцій є необхідним кофактором для термічної стабілізації α -амілази, особливо під час стадії розрідження, що проходить за температури 90...105°C. Оптимальним вважається рівень 20...200 мг/дм³. Проте перевищення порогу у 200 мг/дм³ може негативно вплинути на подальшу ізомеризацію глюкози. Магній сприяє регулюванню в'язкості крохмального клейстеру, запобігаючи надмірному загущенню маси в реакторах, що покращує дифузію ферментів. Метали змінної валентності, зокрема мідь Cu^{2+} , діють як потужні інгібітори, блокуючи активні центри ферментів через взаємодію з сульфгідрильними групами білків. Однією з найбільших проблем є вміст іонів Fe^{2+} , Fe^{3+} та Mn^{2+} . Навіть у мікроконцентраціях (понад 0,2 мг/дм³) ці метали прискорюють полімеризацію цукрів та амінокислот, що призводить до швидкого утворення меланоїдинів, надаючи патоці небажаного жовтого відтінку. Хлориди при концентрації понад 250 мг/дм³ надають патоці солоного присмаку та спричиняють корозію металевого обладнання. Регулювання pH є базовим інструментом керування гідролізом. Для стадії розрідження оптимальним є діапазон 5,5...7,5, тоді як цукроутворення потребує більш кислого середовища (pH 4,0...5,5). Висока природна лужність води, яка зумовлена вмістом бікарбонатів, створює значну буферну ємність. Це вимагає введення надлишкової кількості кислот.

Висновки Вплив складу води на якість крохмальної патоки при її ферментативному виробництві є всебічним і охоплює фізико-хімічні, біотехнологічні та органолептичні аспекти. Для стабілізації мінерального складу води рекомендовано використання систем зворотного осмосу та регулювання її лужності, що дасть можливість підвищити вихід глюкози та забезпечити відповідність патоки міжнародним стандартам.

Література:

1. Optimization of enzymatic hydrolysis of corn starch to obtain glucose syrups by genetic algorithm / J. Serrano-Febles, J. Luis-Orozco, H. Luis-Ramírez et al. // DYNA. – 2025. – Vol. 92, № 235. – P. 83–91. – DOI: <https://doi.org/10.15446/dyna.v92n235.116302>

6. Combined use of natural sorbents for the decalcification of sugar production intermediates

Maksym Shostak, Svitlana Shulga

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. The technological necessity for the deep removal of calcium salts from sugar-containing solutions is caused by the necessity to increase heat exchange in evaporation stations and to meet the ash content requirements for sugar in accordance with DSTU 4623:2023.

Materials and methods. The object of the study was the second carbonation juice. The methodology consisted of the adsorption treatment of the juice using filter perlite (specific surface area of 2.4 m²/g), cellulose (grade FILTRACEL), and activated carbon (grade SKN-3). Technological parameters (purity, Ca²⁺ salt content, color) were determined according to standard methods of the sugar industry.

Results and discussion. At the second carbonation stage, a supersaturated solution of calcium carbonate is formed in the juice, leading to scale formation on heat exchange surfaces. The aim of this study is to improve the quality of white sugar by intensifying the removal of calcium salts and high-molecular-weight compounds (HMC) from the purified juice using natural sorbents.

It was experimentally established that applying filter perlite in a rational amount of 0.25% by weight of the juice promotes the reduction of calcium salt oversaturation. This occurs due to the crystallization of CaCO₃ on the developed surface of the sorbent particles (2.4 m²/g). This approach increases the completeness of calcium salt precipitation by 16.3% (compared to the control) and increases the purity of the purified juice by 0.8%. It was found that under alkaline conditions (pH 9.25), partial dissolution of the filter perlite silica occurs, imparting a negative charge to its surface and intensifying the adsorption of positively charged calcium cations.

The use of FILTRACEL cellulose as a mixed-type polar adsorbent in an amount of 0.25% by weight of the juice provides a decrease in juice turbidity and color, and allows for the removal of denatured protein substances.

For the comprehensive removal of non-sugars, a mixture of perlite and cellulose was used in an amount of 0.3% by weight of the juice. It was established that this approach increases juice purity by 1.25% compared to the control. Simultaneously, the efficiency of HMC coagulation and precipitation increases by 52.9%, and the decolorization effect reaches 52.2%. The removal of fine suspended particles, which contribute to juice turbidity, results in a transparent solution.

The additional application of SKN-3 activated carbon for the purification of second carbonation juice in an amount of 0.05% by weight of the juice provided a further purity increase of 0.25%. This is explained by the adsorption of specific non-sugars that are not removed by traditional liming.

The removal of calcium salts during the decalcification stage of the second carbonation juice using these sorbents prevents the formation of suspended particles that cause turbidity in the syrup. This is critical for meeting standard requirements regarding the mass fraction of ash in the finished product.

Conclusions. The effect of the combined use of filter perlite, cellulose, and activated carbon for the additional purification of second carbonation juice has been experimentally substantiated. This ensures an increase in juice purity by 1.5%, achieved through a 32.3% reduction in calcium salt content and a 52.2% decolorization effect. This ensures obtaining high-quality sugar in compliance with DSTU 4623:2023 "Sugar. Specifications".

7. Інтенсифікація очищення дифузійного соку із застосуванням модифікованого клиноптилоліту

Максим Шостак, Світлана Шульга

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Недостатня селективність традиційної очистки дифузійного соку зумовлює втрати сахарози та підвищене споживання реагентів. Тому актуальним є пошук додаткових реагентів, здатних інтенсифікувати видалення нецукрів.

Матеріали та методи. Експерименти виконано в лабораторних умовах із використанням дифузійного соку. Як сорбент застосовано природний цеоліт – клиноптилоліт, який модифіковано іонами Ca^{2+} та Mg^{2+} методом іонного обміну. Оцінювання показників здійснювали за методиками для цукрової галузі.

Результати та обговорення. Метою проведення експериментальних досліджень було підвищення ефективності видалення нецукрів дифузійного соку шляхом застосування модифікованого сорбенту на стадії попереднього вапнування. Доза сорбенту становила 0,2...1,0 % до маси соку. Обробку соку проводили при оптимальній величині рН попереднього вапнування 11,0 та температурі 85°C. При цьому швидкість перемішування склала 120 об/хв. Результати досліджень наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Визначення раціональної кількості модифікованого клиноптилоліту для очищення дифузійного соку

Кількість сорбенту, % до маси соку	Чистота, %	Вміст колоїдних речовин, % до маси соку	Забарвленість, од. ICUMSA	Швидкість фільтрації, $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$
Контроль (без додавання сорбенту)	88,51	100	820	0,86
0,2	89,23	92	780	0,94
0,4	89,92	85	735	1,03
0,6	90,84	77	680	1,15
0,8	90,93	86	675	1,14
1,0	91,05	75	670	1,13

Як видно з таблиці 1, введення модифікованого сорбенту призводить до поступового покращення технологічних показників очищення. Найбільш виражений ефект спостерігається при дозі 0,6 %. При цьому зменшення вмісту колоїдних речовин складає 23%, а кольоровість знижується на 17,1%. За рахунок такого покращення спостерігається підвищення чистоти соку з 88,51 до 90,84%. Подальше збільшення дозування сорбенту не забезпечує суттєвого покращення показників якості соку. Також під час проведення експериментальних досліджень у присутності мінеральних добавок візуально спостерігалася формування укрупнених частинок осаду, що посприяло підвищенню швидкості фільтрації з 0,86 до 1,15 $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$. Інтенсифікація процесу очищення дифузійного соку за рахунок іонообмінної взаємодії клиноптилоліту з нецукрами дасть можливість зменшити витрати вапна приблизно на 10%.

Висновки. Обґрунтовано ефективність використання модифікованого клиноптилоліту для інтенсифікації очищення дифузійного соку. Запропонований спосіб забезпечує підвищення чистоти на 2,3% та зниження витрат вапна до 10%, що дозволяє рекомендувати його для впровадження у виробництві.

8. Моніторинг мікробіологічних втрат сахарози в дифузійному відділенні при застосуванні сучасних дезінфектантів

Вікторія Червонна, Світлана Шульга

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Втрати сахарози від життєдіяльності мікроорганізмів є суттєвим фактором зниження виходу цукру. Зниження цих втрат можливе лише за умови поєднання дієвих антисептиків та методів швидкого моніторингу бактеріальної активності.

Матеріали та методи Дослідження виконано з використанням клітинного та дифузійного соків цукрових буряків. Як антимікробний реагент застосовано пероксиоцтову кислоту ($\text{CH}_3\text{CO}_3\text{H}$). Оцінювання мікробіологічних втрат сахарози здійснювали за приростом вмісту органічних кислот потенціометричним методом з наступним перерахунком на молочну кислоту.

Результати та обговорення. Встановлено, що за відсутності антимікробної обробки у дифузійному соку спостерігається інтенсивне накопичення продуктів мікробіологічного розкладання сахарози, зокрема молочної кислоти, що супроводжується зростанням втрат цукру. За результатами досліджень, мікробіологічні втрати становили 0,09% до маси буряків.

Встановлено, що застосування пероксиоцтової кислоти у низьких концентраціях (0,001...0,005% до маси соку) для дезінфекції дифузійного соку забезпечує ефективне пригнічення розвитку мікроорганізмів на дифузії. Використання реагенту в концентрації 0,003% забезпечує зменшення приросту молочної кислоти на 38%, що підтверджує ефективне зниження активності молочнокислих бактерій. Завдяки цьому розраховані втрати сахарози скорочуються до 0,04% до маси буряків.

Для оперативного контролю мікробіологічних втрат сахарози на дифузії застосовували потенціометричний метод (час аналізу не перевищує 10 хв), який показав високу чутливість до змін кислотності середовища.

Методика передбачав потенціометричне титрування підготовлених проб 0.1 н розчином NaOH. Процес титрування здійснювали до досягнення показника pH 8,0 з проведенням подальшого розрахунку загального вмісту молочної кислоти в досліджуваному середовищі

Пряма залежність між втратами сахарози та зростанням кислотності дифузійного соку дозволяє використовувати показник приросту кислот як оперативний маркер мікробіологічних втрат цукру у виробництві.

У дифузійному апараті при температурі 70...75°C пероксиоцтова кислота розкладається дуже швидко. Проте за цей час вона встигає виконати свою дезінфікуючу функцію, а потім розпадається на безпечні компоненти (оцтову кислоту, воду та кисень) ще до того, як сік перейде на наступні етапи очищення. Це виключає накопичення токсичних залишків у готовій продукції. Також завдяки високій вибірковості дії, пероксиоцтова кислота у визначеній концентрації не вступає в реакцію із сахарозою, забезпечуючи її повне збереження в технологічному процесі.

Висновки. Потенціометричний метод є високоефективним інструментом експрес-моніторингу, що дозволяє швидко контролювати стан дифузії. Доведено, що введення пероксиоцтової кислоти у концентрації 0,003% ефективно пригнічує мікрофлору, забезпечуючи скорочення втрат сахарози на 60%. Отримані результати свідчать про доцільність застосування пероксиоцтової кислоти як сучасного антимікробного реагенту для інтенсифікації дифузійного процесу та зниження неврахованих втрат цукру.

9. Аналіз виробництва цукру в Україні в контексті принципів сталого розвитку Яна Колодзейська, Наталія Гусятинська *Національний університет харчових технологій, Київ, Україна*

Вступ. Українська цукрова галузь на сучасному етапі демонструє впевнене відновлення та адаптивність до воєнних викликів. Актуальність дослідження зумовлена завершенням трансформації галузі від пострадянської моделі до високотехнологічного агробізнесу, що супроводжується зростанням продуктивності на тлі скорочення кількості підприємств [1].

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження є аналітичні показники роботи цукрової галузі України за період 2020–2026 рр. У роботі використано статистичні дані виробництва, показники врожайності цукрових буряків та структуру експорту цукру.

Результати. Проведено аналіз цукрової галузі України через економічний, екологічний і соціальний виміри сталого розвитку. Ключовими факторами ефективності галузі є наступні:

- консолідація та інтенсифікація: кількість заводів скоротилася до 27, проте відбувся перехід до інтенсивного виробництва. ТОП-3 виробники («Радеківський цукор», «Астарта-Київ», «Укрпромінвест-Агро») контролюють 71% ринку [2];

- сировинна база: у 2025 році зафіксовано рекордну середню врожайність 58 т/га при середній цукристості 17,48%;

- енергонезалежність: 25% заводів впровадили біоенергетичні проекти (переробка жому), що дозволяє знижувати витрати газу з 40 м³/т до європейського стандарту 12 м³/т [1];

- економічні механізми: використання схеми толінгу дозволило заводам працювати в умовах дефіциту обігових коштів, мінімізуючи фінансові ризики;

- сучасні технології: технологічне переоснащення сприяє зростанню виходу цукру (до ~15%) та підвищенню його якості;

- експортна орієнтація: 73% спрямовано на світовий ринок (Ліван, Болгарія, Лівія тощо), на ринок ЄС припадає 27% [3];

- соціальний аспект: гарантування продовольчої безпеки, розвиток аграрних регіонів, робочі місця;

- екологічний аспект: існує ряд негативних чинників впливу на екологію, проте інноваційний розвиток технологій забезпечує потенціал для сталого розвитку.

Висновки. Цукрова галузь України перебуває на етапі переходу від традиційної аграрної моделі до більш сталої та інноваційної, що сприяло її інтеграції у світовий ринок. Пріоритетними залишаються: подальша модернізація, розвиток логістичної гнучкості та нарощування біоенергетичного потенціалу.

Література

1.Сучасні тенденції сталого розвитку цукрового ринку. НАЦУ «Укрцукор». 2024. 10 трав. URL: <http://ukrsugar.com/uk/post/sucasni-tendencii-stalogo-rozvitku-cukrovogo-rinku>.

2.Топ-5 лідерів українського ринку цукру. AgroPortal.ua. 2026. 18 січ. URL: <https://agroportal.ua/news/novosti-kompanii/top-5-lideriv-ukrajinskogo-rinku-cukru>.

3. Чорна Т. М., Гусятинська Н. А. Аналіз нормативних документів ЄС щодо якості та безпечності цукрів у контексті розширення експортного потенціалу галузі. *Наукові праці НУХТ*. 2022. 28. 3. С.154-176. DOI: <https://doi.org/10.24263/2225-2924-2022-28-3-15>

10. Порівняльна ефективність адсорбційного очищення дифузійного соку вуглецевими та силікатними матеріалами

Вікторія Білоус, Світлана Шульга

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Наявність у дифузійному соку ВМС та колоїдних домішок суттєво знижує ефект класичного очищення. Видалення цих домішок можливе лише за умови застосування специфічних адсорбентів на ранніх етапах технологічної схеми.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження був дифузійний сік. Використовували активоване вугілля марки ОУ-А, природний палигорський (черкаське родовище) та фільтроперліт марки СПД М75 30 Bauwer. Для всіх зразків були ідентичними: дозування – 0,5% до маси соку, тривалість контакту – 20 хв, температура – 55°C. Забарвленість, вміст високомолекулярних сполук (ВМС) та аніонів органічних кислот визначали за методиками для цукрового виробництва.

Результати та обговорення. Метою роботи є порівняльне дослідження ефективності адсорбційного очищення дифузійного соку з чистотою 84,4% вуглецевими та силікатними природними мінеральними сорбентами для зниження вмісту ВМС та барвних речовин перед основним етапом вапняно-вуглекислотного очищення.

Механізм сорбції нецукрів суттєво залежить від пористої структури та електрокінетичного потенціалу поверхні сорбентів. Експериментально встановлено, що за однакових умов проведення експерименту (витрати 0,5% до маси соку та тривалості контакту сорбенту із соком) механізм вилучення нецукрів дифузійного соку суттєво відрізняється залежно від хімічної природи їхньої поверхні.

Найвищу знебарвлювальну здатність продемонстрував вуглецевий сорбент (активоване вугілля марки ОУ-А). При цьому зниження забарвленості соку склало 44,5%, а ступінь вилучення ВМС – 29,3%, що забезпечило підвищення чистоти дифузійного соку на 0,94%. Висока ефективність вугілля зумовлена його розвинутою пористою структурою, що дозволяє адсорбувати високомолекулярні барвні речовини соку.

Природний палигорський (магнієво-алюмінієвий силікат) показав помірний ефект знебарвлення (13,8%), проте він виявився лідером за вилученням розчинних нецукрів кислотного характеру, що підтверджується зниженням вмісту аніонів органічних кислот на 14,9%. При цьому приріст чистоти дифузійного соку склав 0,48%. Такий результат пояснюється високою іонообмінною здатністю силікату та міцного закріплення карбонових кислот на кристалічній решітці сорбенту. На відміну від активованого вугілля, палигорський інтенсивніше адсорбує азотисті сполуки та сапоніни, що важливо для зниження піноутворення соку.

Застосування фільтроперліту марки СПД М75 30 Bauwer забезпечило приріст чистоти на 0,68% за рахунок збільшення ступеню знебарвлення на 11,1%.

Порівняльний аналіз свідчить, що для глибокого знебарвлення доцільно використовувати вуглецеві сорбенти, тоді як для стабілізації солового складу та інтенсифікації технологічних процесів пріоритет мають силікатні матеріали.

Висновки. Встановлено, що активоване вугілля ОУ-А є найефективнішим для видалення барвних сполук, палигорський – для зниження вмісту аніонів кислот, а фільтроперліт – для попереднього освітлення та підготовки соку до фільтрування. Теоретичний аналіз отриманих результатів дозволяє припустити, що найбільш раціональним є використання комбонування цих сорбентів (наприклад, активоване вугілля–та фільтроперліт), що дозволить комплексно видаляти домішки соку.

11. Дослідження впливу гранулометричного складу цукру на швидкість розчинення у водних системах

Владислав Богдан, Світлана Шульга

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Ефективність використання цукру у виробництві харчових продуктів визначається не лише його хімічною чистотою, а й гранулометричними характеристиками, що впливають на перебіг технологічних процесів.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження була сахароза для шампанського, гранулометричний склад якої визначали методом із використанням набору сит (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 мм) відповідно до стандартних методик. Кінетику розчинення досліджували шляхом розчинення 5 г сахарози у 100 см³ води при 45°C при інтенсивному перемішуванні.

Результати та обговорення. У роботі досліджено вплив розміру кристалів цукру на швидкість його переходу у розчин у водних системах. Метою є встановлення експериментальної залежності між гранулометричним складом та кінетикою розчинення. Для сахарози, що використовується у виробництві шампанських вин, важливими є не лише показники чистоти, але й однорідність кристалів, яка визначає швидкість приготування сиропів.

За результатами ситового аналізу встановлено, що досліджений зразок характеризується переважанням фракції 1,0...2,0 мм – 76%, зокрема 1,0...1,5 мм – 34%, 1,5...2,0 мм – 42%. Вміст частинок менше 1,0 мм становив 14%, понад 2,0 мм – 10%. Розрахований коефіцієнт однорідності складав 0,72, що свідчить про відносно вузький розподіл кристалів.

Згідно з ДСТУ 4623:2023 "Цукор. Технічні умови" сахарозу для шампанського виробляють розмірами від 1,0 мм до 2,5 мм. При цьому допустимі відхилення від мінімального та максимального граничних розмірів складають не більше 5% від загальної маси кристалів.

Виходячи з цього, можна стверджувати, що отримані результати свідчать про переважання середньої фракції 1,0...2,0 мм. Це є характерним для технологічно придатного цукру, який застосовується у виробництві шампанських виноматеріалів.

Швидкість розчинення оцінювали для визначених фракцій сахарози однакової маси (5 г). Розчинення проводили у 100 см³ дистильованої води при 45°C за інтенсивного перемішування та фіксували час повного розчинення сахарози.

Експериментально встановлено залежність між розміром частинок та часом їх повного розчинення: фракції <0,5 мм, 0,5...1,0 мм, 1,0...1,5 мм та >2,0 мм розчинялися відповідно за 50, 95, 155 та 375 секунд.

Отримані дані демонструють пропорційну залежність між часом розчинення та розміром кристалів. Тобто зі збільшенням розмірів частинок зростає час їх розчинення у водному середовищі. Найбільш інтенсивна зміна швидкості спостерігається при переході від дрібної фракції (<1,0 мм) до середньої (1,0...1,5 мм), при чому час розчинення зростає приблизно у 1,5 рази. Головним фактором, що впливає на цей процес є зміна питомої поверхні контакту твердої фази з водою. Для дрібних фракцій площа поверхні є максимальною, що забезпечує інтенсивний масообмін і швидке насичення розчину. Для крупних кристалів дифузійні обмеження значно уповільнюють процес переходу у розчин.

Висновки. Доведено, що раціональним з технологічної точки зору є використання фракції сахарози для шампанського розміром 1,0...1,5 мм, яка забезпечує мінімальний час та достатньо високою швидкістю розчинення.

12. Застосування природних мінеральних сорбентів на основі кремнезему для додаткового очищення соку першої карбонізації

Володимир Дробенко, Світлана Шульга
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Підвищення ефекту очищення соку першої сатурації є критичним етапом, що визначає вихід та якість готового цукру. Стандартна дефекосатурація не завжди забезпечує повне видалення дрібнодисперсних колоїдів та високомолекулярних сполук.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження був сік першої карбонізації, одержаний за типовою заводською вапняно-вуглекислотою схемою. Як фільтрувальну добавку використовували подрібнений мінеральний сорбент на основі кремнезему (діатоміт марки Celite FW-12). Визначення показників якості соку (забарвленість, вміст високомолекулярних сполук (ВМС) та білкових речовин) здійснювали за класичними для цукрової галузі методиками.

Результати та обговорення. Метою роботи було встановлення впливу дозування діатоміту марки Celite FW-12 (від 1 до 5,0% до маси соку) при температурі 85°C на якісні показники соку першої карбонізації. Використання допоміжних фільтрувальних матеріалів, зокрема діатоміту марки Celite FW-12, дозволяє інтенсифікувати процес вилучення нецукрів за рахунок поєднання механічного та адсорбційного видалення із соку.

Застосування діатоміту марки FW-12 дозволяє модифікувати структуру осаду соку першої карбонізації, запобігаючи його швидкому ущільненню. Завдяки утворенню мікроканалів у структурі наміву сорбенту забезпечується стабільна швидкість фільтрації (особливо при переробці буряків погіршеної якості) та ефективніше вимивання сахарози з осаду. Додатковим технологічним ефектом є адсорбція сапонінів, що суттєво мінімізує піноутворення соку на стадії випаровування та знижує втрати цукру.

Діатоміт є хімічно інертним матеріалом, тому його застосування не змінює показник рН соку першої карбонізації, а також не спричиняє розкладання сахарози. Основний технологічний ефект цього мінерального сорбенту полягає у глибокому освітленні розчину. Встановлено, що використання діатоміту сприяє досягненню високої прозорості фільтрату та полегшує видалення мінеральних солей і кислот. Завдяки розвиненій мікропористій структурі він ефективно фіксує дрібнодисперсні суспензії та білкові колоїди, які важко видалити стандартними методами очищення.

Згідно з отриманими експериментальними даними, оброблення соку першої карбонізації діатомітом марки FW-12 у кількості 3,0% до маси соку забезпечує високу ефективність очищення за всіма групами нецукрів. Зокрема: ступені видалення барвних речовин, ВМС та білкових речовин склали відповідно 34,2, 21,4 та 14,1%. Подальше підвищення доз сорбенту (понад 3,0% до маси соку) не призводить до покращення якості очищеного соку. Отриманий фільтрат відрізняється високою прозорістю та стабільним складом, що створює сприятливі умови для подальшого випаровування та кристалізації.

Таким чином, витрати діатоміту марки FW-12 у кількості 3,0% є оптимальними, як з технологічної, так і з економічної точки зору.

Висновки. Експериментально обґрунтовано, що дозування діатоміту марки FW-12 в кількості 3% від маси соку забезпечує значне покращення якісних показників соку першої карбонізації. При цьому завдяки своїй інертності цей сорбент дозволяє підвищити ефект очищення без негативного хімічного впливу на сахарозу.

13. Функціональне призначення цукрів і полісахаридів у виробництві харчових продуктів

Владислава Савич, Наталія Гусятинська

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сучасне виробництво харчових продуктів потребує використання харчових компонентів, що забезпечують не лише енергетичну цінність, а й технологічні та функціональні властивості готової продукції.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження є функціональні властивості цукрів і полісахаридів у харчових продуктах. Оцінка їх ефекту проводилася за фізико-хімічними показниками (солодкість, в'язкість, гелеутворення, стабільність) та технологічними властивостями відповідно до ДСТУ і сучасних наукових джерел.

Результати. Цукри та полісахариди (пектин, крохмаль) є ключовими компонентами, що впливають на текстуру, стабільність, в'язкість і термін зберігання продуктів. Так, моно- та дисахариди в харчових продуктах виконують не лише роль джерела енергії, а й підвищують термостабільність, запобігають кристалізації, регулюють активність води. Полісахариди, такі як пектин і крохмаль, забезпечують формування гелевих структур, стабілізацію емульсій та покращення в'язкості продуктів. Пектин застосовується у виробництві джемів, желе, соусів, напоїв для формування гелю та стабілізації сумішей. Вплив на текстуру залежить від типу пектину, кислотності та концентрації. Крохмаль використовується як загусник, стабілізатор, структуроутворювач у кондитерських výroбах, соусах, супах та хлібопекарських продуктах. Перспективним напрямком розширення асортименту цукропродуктів є виробництво органічних продуктів, а також цукрів зі збагаченим макро- та мікроелементним складом [1].

Виробництво високоякісних харчових продуктів зазнає трансформації з появою передових технологій, таких як 3D-друк продуктів, які можуть забезпечити точність та можливість врахування уподобань та потреб споживачів. Харчові полісахариди та олігосахариди відіграють ключову роль у виготовленні такої продукції, надаючи їм важливі властивості, зокрема такі як структуроутворення харчових матеріалів. Ще одна сфера застосування полісахаридів пов'язана зі зростанням інтересу споживачів до продуктів з низьким вмістом жиру та можливістю його заміни полісахаридами певного молекулярного складу [2].

Висновки. Для забезпечення високої якості харчових продуктів необхідно враховувати функціональні властивості цукрів і полісахаридів:

- правильний підбір типу цукру та його концентрації для досягнення бажаного смаку та консистенції;
- застосування полісахаридів: крохмалю для формування в'язкості та текстури; пектину для контролю гелеутворення і стабілізації продукту;
- комбіноване використання цукрів та полісахаридів для досягнення оптимальної структури та тривалості зберігання харчових продуктів;
- розширення виробництва цукропродуктів збагаченого складу.

Література

2. Гусятинська, Н.А., Каленик, О.С., Григоренко, Н.О. (2023). Виробництво харчових сиропів із сорго цукрового. Наукові праці НУХТ, 29. 3, 128-138. DOI: <https://doi.org/10.24263/2225-2924-2023-29-3-12>

1. Yao, T., Ma, M., & Sui, Z. (2023). Structure and Function of Polysaccharides and Oligosaccharides in Foods. *Foods*, 12(20), 3872. <https://doi.org/10.3390/foods12203872>

14. Підвищення ефективності очищення із застосуванням флокулянту для освітлення соку І карбонізації

Максим Шостак, Наталія Гусятинська

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Адсорбційне очищення соку на стадії І карбонізації та відділення осаду є важливим етапом у технології цукру, що впливає на якісні показники цукру та його вихід.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження є сучасні способи проведення процесу І карбонізації соку та відділення осаду. Для досліджень використовували флокулянт «UniflokLT27» на основі поліакриламиду (ПАА).

Результати та обговорення. Головною метою І карбонізації є максимальна адсорбція нецукрів на поверхні карбонату кальцію. Введення аніонних флокулянтів у сік І карбонізації підвищує ефективність відділення осаду шляхом відстоювання. В науковій праці представлено результати дослідження застосування флокулянтів у виробництві цукру з цукрової тростини [1].

Нами проведено дослідження застосування флокулянту «UniflokLT27» для освітлення соку І карбонізації (рис.1).

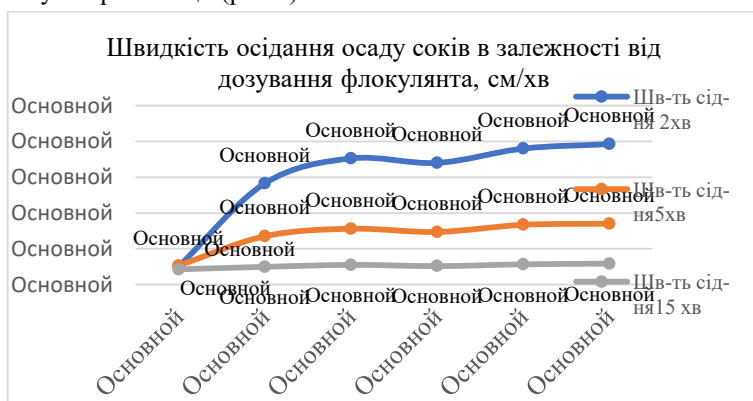


Рис. 1. Залежність швидкості осідання осаду соку І карбонізації від дозування флокулянту «UniflokLT27»

Встановлено, що за дозування засобу «Uniflok LT27» у кількості 1,5...3,5 г/м³ підвищується швидкість осадження осаду соку І карбонізації в 6-7 разів та зменшується тривалість процесу освітлення соку. При цьому спостерігається зниження забарвленості та мутності соку. Так, мутність соку зменшується з 1967 од. ICUMSA до 1327 од. ICUMSA в діапазоні витрат флокулянту 0-3,5 г/м³.

Висновки. Комплексне поєднання сучасного масообмінного обладнання, ступінчастих режимів карбонізації та флокулянтів на основі ПАА є важливим фактором підвищення виходу та якості цукру в умовах сучасного виробництва.

Література

1.J Yang. Preparation, flocculation and application in sugar refining of eco-friendly dextran-polylysine complex flocculant. *Separation and Purification Technology*. Vol. 306, Part A, 1 February 2023. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2022.122673>

15. Застосування наномембран у водопідготовці

Денис Макаренко, Євген Омельчук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Через дефіцит води та появу нових забруднювачів (мікропластику, фармацевтичних решток) класичні методи очищення стали технологічно застарілими й обмеженими. Використання наномембран є одним із найперспективніших методів очищення води, оскільки вони займають проміжне місце між ультрафільтрацією та зворотним осмосом.

Матеріали та методи. Об'єктами дослідження є тонкоплівкові композитні наномембрани, які виготовлені на основі поліамідного селективного шару і мають різний ступінь щільності та заряд поверхні для селективного видалення іонів жорсткості, органічних мікрозабруднювачів та важких металів. Основним методом дослідження по застосуванню наномембран у водопідготовці є комплексний аналіз літературних джерел.

Результати та обговорення. На сучасному ринку нанофільтраційних мембран основними лідерами є такі компанії, як DuPont (серія FilmTec), Suez, Hydranautics та Toray. Кожна марка розроблена під конкретні потреби — від підготовки питної води до роботи з агресивними промисловими відходами.

Для вибору оптимальної мембрани необхідно порівняти їхню продуктивність за трьома критичними показниками: селективністю (здатністю затримувати певні речовини), потоком води крізь мембрану та стійкістю до забруднення. Зведені дослідні дані для популярних марок на основі тестів DuPont та Suez дозволяють зробити детальний аналіз їхньої ефективності.

Першим важливим критерієм є ефективність видалення забруднювачів при стандартному тиску близько 5–10 бар. Мембрана FilmTec NF270, яку часто називають «пухкою», затримує від 40% до 60% солей жорсткості, до 90% пестицидів та фармацевтичних залишків, а також близько 82–92% важких металів. Другим аспектом є енергоефективність і потік води. Мембрана NF270 має найвищий показник проникності, що дозволяє отримувати на 40–50% більше води при тому самому тиску, ніж у випадку з NF90. Це робить її ідеальною для великих станцій водопідготовки. Третій фактор — стійкість до забруднення, або фоулінгу. Дослідження тривалістю понад 100 днів показали, що NF270 найменш схильна до забивання завдяки гладкій поверхні та високому негативному заряду, який відштовхує органіку. Її властивості легко відновлюються після звичайної промивки. Для остаточного вибору найкращої мембрани слід оцінити якість вихідної води, бюджет на електроенергію та наявність системи попередньої очистки.

Висновки. Нанофільтрація є найбільш збалансованим рішенням для сучасної водопідготовки, оскільки дозволяє вибірково видаляти небезпечні забруднювачі (важкі метали, пестициди, фармацевтичні рештки), зберігаючи при цьому корисний мінеральний склад води. Для більшості завдань підготовки питної води оптимальним є використання мембран типу FilmTec NF270, які демонструють високу енергоефективність та стійкість до забруднення.

Література:

1. Hussein E. B., Rasheed F. A., Mohammed A. S., Kayani K. F. Emerging nanotechnology approaches for sustainable water treatment and heavy metals removal: a comprehensive review. *RSC Advances*. 2025. Vol. 15, Is. 41. P. 41061–41088. DOI: <https://doi.org/10.1039/d5ra06914a>

16. Дослідження процесу осадження бурякового пектину етиловим спиртом

Марія Лозінська, Ірина Крапивницька

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Основними джерелами пектину є вторинна рослинна сировина, зокрема, яблучні, цитрусові вичавки та буряковий жом. Одним із найпоширеніших способів виділення є осадження пектину етиловим спиртом, що дозволяє отримати продукт з високим ступенем чистоти.

Матеріали та методи. Предметом дослідження є процес осадження за допомогою етилового спирту. Об'єктом дослідження є пектин, отриманий з бурякового жому. Для проведення дослідження використовували пектиновий екстракт, отриманий шляхом кислотного гідролізу бурякового жому. До екстракту поступово додавали етиловий спирт різної концентрації (60–96%) у певному співвідношенні за температури 15–25 °С. Для визначення якісних показників пектину використовували загальноприйняті методи в пектиновому виробництві (колір, вміст поліуронідів, вміст баласних речовин, розчинність).

Результати та обговорення. Метою роботи є вивчення процесу осадження пектину спиртом, визначення оптимальних умов проведення процесу та аналіз факторів, що впливають на ефективність осадження. Пектин — це високомолекулярна сполука, яка добре розчиняється у воді, утворюючи колоїдні розчини. Осадження пектину базується на зміні розчинності полімеру внаслідок додавання органічного розчинника — спирту. При додаванні спирту до водного розчину пектину зменшується діелектрична проникність середовища, що призводить до зниження розчинності пектину та його випадання в осад. Процес осадження можна описати як коагуляцію колоїдної системи, де спирт виступає дегідратуючим агентом, витісняючи воду з гідратної оболонки макромолекул пектину. В результаті молекули зближуються, утворюючи агрегати, які випадвають у вигляді осаду.

У ході дослідження встановлено, що ефективність осадження значною мірою залежить від концентрації спирту та співвідношення компонентів. При використанні 96% етилового спирту спостерігається швидке утворення щільного осаду. Найкращі результати отримано при співвідношенні спирту до розчину 3:1 та температурі 10–15°C. Отриманий пектин характеризується світлим кольором, високим ступенем чистоти та вмістом поліуронідів.

Фактори, що впливають на процес осадження. Концентрація спирту: вища концентрація спирту сприяє більш повному осадженню пектину. Оптимальною є концентрація спирту 82–96%. Співвідношення спирту і розчину: співвідношення 3:1 (спирт : розчин) забезпечує ефективне осадження. Температура процесу: зниження температури підвищує ефективність осадження, оскільки зменшується розчинність пектину та не знижується концентрація спирту. Активна кислотність (рН) середовища: за оптимальним рівнем кислотності (рН 1,5–2,5) забезпечується стабільність пектину в процесі осадження. Тривалість процесу: недостатній час призводить до неповного осадження, тоді як надмірний — не має суттєвого впливу.

Висновки. Експериментально обґрунтовано, що осадження пектину етиловим спиртом є ефективним методом його виділення з кислотних гідролізатів. Ключовими факторами процесу є концентрація спирту, температура та співвідношення компонентів. Оптимальні умови забезпечують високий вихід і якість бурякового пектину. Отримані результати можуть бути використані для вдосконалення технології бурякового пектину у промислових умовах.

17. Дослідження ефективності інноваційних методів коригування жорсткості та лужності в технологіях водопідготовки

Олександр Петрук, Світлана Шульга

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю переходу від традиційного реагентного осадження до селективних методів видалення з води іонів жорсткості (Ca^{2+} , Mg^{2+}), що забезпечують стабільність її мінерального складу.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження була штучно підготовлена вода із жорсткістю 312 мг/дм^3 у еквіваленті CaCO_3 , що містила CaCl_2 , MgSO_4 та NaHCO_3 . Методика передбачала використання в якості реагентів для пом'якшення води катіонообмінної смоли в Na-формі та природного сорбенту цеоліту. Контроль технологічних параметрів води здійснювали за допомогою комплексонометричного та потенціометричного методів.

Результати та обговорення. Метою дослідження є порівняльна оцінка ефективності обробки води такими сучасними матеріалами, як катіонообмінна смола у Na-формі та природний сорбент цеоліту, для досягнення її нормативних показників жорсткості.

Експериментально доведено, що використання сильнокислотної катіонообмінної смоли в Na-формі забезпечило дуже високу ефективність пом'якшення води. Про це свідчить зниження загальної жорсткості води на 86%. Завдяки досягнутим показникам категорію якості води було змінено з «дуже жорсткої» на «середню», що відповідає технологічним вимогам щодо запобігання утворенню накипу в теплообмінному обладнанні. В процесі реакції обміну іони кальцію та магнію замінюються еквівалентною кількістю іонів Na^+ , забезпечуючи глибоке очищення навіть при високих швидкостях фільтрації. При цьому залишкова жорсткість після Na-катіонування склала $43,68 \text{ мг/дм}^3$, що не впливає на розвиток корозійних процесів обладнання.

Дослідження природного мінерального сорбенту цеоліту показало, що він забезпечує видалення 70% іонів кальцію та магнію. Залишкова жорсткість при цьому склала $93,6 \text{ мг/дм}^3$. Така ефективність природного сорбенту цеоліту пояснюється поєднанням механізмів іонного обміну усередині його алюмосилікатної решітки та фізичної адсорбції іонів жорсткості в мікропорах поверхні цього мінералу.

Порівняльний аналіз ефективності методів зниження жорсткості води вказує, що хоча смола забезпечує краще очищення, проте залишкова жорсткість після цеоліту (у межах прийнятних $50\text{...}150 \text{ мг/дм}^3$) є фізіологічно повноцінною для питного споживання.

Висновки. Дослідження підтвердило, що найвищу ефективність видалення іонів жорсткості (86%) забезпечує Na-катіонітна смола, яка дозволяє досягти глибокого очищення води до рівня $43,68 \text{ мг/дм}^3$. Разом із тим, використання природного цеоліту (70% очищення) є перспективнішим з позиції «зеленої хімії», оскільки цей метод мінімізує енерговитрати, не потребує корекції pH та забезпечує екологічну утилізацію матеріалів, знижуючи вартість життєвого циклу технології.

Література:

1. Hołda A. Removal of Water Hardness: Comparative Study. *Inżynieria Mineralna*. 2025. Vol. 4, No. 2. P. 167–172. DOI: <https://doi.org/10.29227/IM-2025-02-04-019>.
2. Malíková P., Chromíková J., Drabínová S. Solutions for Reducing the Extreme Hardness in Treated Water. *Engineering Proceedings*. 2025. Vol. 116, No. 11. DOI: <https://doi.org/10.3390/engproc2025116011>

18. Оптимізація тривалості термообробки питної води для її ефективного пом'якшення в побутових умовах

Арсеній Тристан, Світлана Шульга

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Кип'ятіння води є доступним методом зниження карбонатної жорсткості, проте відсутність чітких регламентів щодо його тривалості призводить до недостатнього очищення та перевитрат енергії.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження була водопровідна вода з початковою жорсткістю 4,5 ммоль/дм³. Методика передбачала кип'ятіння зразків об'ємом 1 дм³ протягом 2, 5, 10, 20 та 30 хвилин у відкритій посудині. Після термічної обробки зразки охолоджували до 20°C та фільтрували. Контроль жорсткості здійснювали комплексонометричним методом.

Результати та обговорення. Метою роботи було встановлення оптимальної тривалості термічного впливу на воду для ефективного видалення з неї іонів жорсткості. В основу методу термічного пом'якшення води покладена здатність сполук кальцію втрачати розчинність при підвищенні температури. Це провокує швидке формування центрів кристалізації, у результаті чого компоненти карбонатної жорсткості трансформуються у твердий осад. Встановлено, що інтенсивна фаза пом'якшення води розпочинається вже на етапі доведення її до кипіння (протягом 2 хвилин), забезпечуючи зниження жорсткості на 16,5% (табл. 1).

Таблиця 1

Залежність жорсткості води від тривалості її кип'ятіння

Тривалість кип'ятіння	Жорсткість, ммоль/дм ³	Ступінь зниження жорсткості, %
Контроль(без кип'ятіння)	4,5	–
2 хвилини	3,76	16,5
5 хвилин	3,14	30,3
10 хвилин	2,97	34,0
20 хвилин	3,3	–
30 хвилин	3,5	–

Найбільш інтенсивне зниження жорсткості спостерігалось у перші 5 хвилин кип'ятіння, де ефективність досягла 30,3%. Подальше збільшення тривалості нагрівання до 10..20 хвилин є малоефективним, оскільки додаткове зниження жорсткості становить лише 3...5%. При кип'ятінні понад 20 хвилин зафіксовано випаровування до 10% об'єму води, тому концентрація солей жорсткості починає переважати над ефектом осадження, що призводить до підвищення загального показника жорсткості до 3,3 мг/дм³.

Висновки. Дослідження підтвердило, що для пом'якшення води оптимальним є кип'ятіння протягом 5 хвилин, тоді як тривала обробка (понад 20 хв) призводить до концентрування некарбонатних солей та зростання питомих енерговитрат.

Література:

1. Malíková P., Chromíková J., Drabinová S. Solutions for Reducing the Extreme Hardness in Treated Water. *Engineering Proceedings*. 2025. Vol. 116, No. 11. DOI: <https://doi.org/10.3390/engproc2025116011>

2. Hořda A. Removal of Water Hardness: Comparative Study. *Inżynieria Mineralna*. 2025. Vol. 4, No. 2. P. 167–172. DOI: <https://doi.org/10.29227/IM-2025-02-04-019>

19. Застосування дезінфектантів для обробки коренеплодів цукрових буряків відповідно до вимог НАССР

Червонна Вікторія, Наталія Гусятинська

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Цукрові буряки є однією з ключових сільськогосподарських культур в Україні. Якість та безпечність цукру значною мірою визначається відповідністю сировини до вимог ДСТУ 4327:2013.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження є застосування дезінфектантів для обробки коренеплодів цукрових буряків, що надходять на виробництво.

Результати. Передумовою успішної роботи цукрових заводів є ефективне функціонування системи управління якістю та безпечністю продукції відповідно до стандартів ДСТУ ISO 9001 та ДСТУ ISO 22000 (НАССР), що дозволяє мінімізувати мікробіологічні, хімічні та фізичні ризики. Технологічна якість цукрових буряків зумовлюється комплексом показників, що визначають їх придатність для перероблення у білий цукор. Важливим фактором забезпечення умов ефективного зберігання є застосування дезінфекційної обробки коренеплодів при закладанні в кагати. Зокрема, високу ефективність біоцидної дії виявили дезінфікуючі засоби на основі натрієвої солі дихлорізаціанурової кислоти та полігексаметиленгуанідину [1].

Важливим завданням для зменшення ризиків надходження мікроорганізмів у технологічний потік та готову продукцію є проведення запобіжних заходів на стадії миття коренеплодів. Так, пропонується застосування хлорвмісного дезінфектанту «Жавель-Клейд» для обробки мийної води 2-4 рази на добу (з розрахунку 0,001% на 100 т буряків), а також для обробки води, що використовується для ополіскування буряків шляхом розпилювання через форсунки.

Слід зазначити, що дезінфектанти, які використовуються в цукровій галузі, повинні відповідати певним вимогам щодо ефективності дії, класу токсичності, корозійної стійкості, екологічної безпечності. Важливою умовою застосування дезінфектанту є відсутність негативного впливу на якість одержуваного дифузійного та очищеного соків, цукру, меляси. Під час вхідного контролю засобів дезінфекції на цукровому заводі використовують відповідні ТУ та технологічні інструкції щодо застосування у виробництві цукру. За параметрами токсикометрії сучасні засоби для дезінфекції повинні містити помірно небезпечні речовини (клас небезпеки 3-4). При виконанні умов Інструкції по застосуванню засоби не потрапляють у готову продукцію, а за умови присутності, не створюють ризику небезпечної дії.

Висновки. Застосування дезінфектантів для знезараження коренеплодів цукрових буряків є важливим елементом технології виробництва цукру, що дозволяє підвищити якість сировини, зменшити втрати та забезпечити стабільність виробничого процесу. Водночас необхідно дотримуватися оптимальних режимів обробки та впроваджувати екологічно безпечні технології.

Література

1. Study of the efficiency of the inhibitory effect of antimicrobial preparations in the production of sugar substances /Husiatynska N. et al. *EUREKA: Life Sciences*. 2021. 4. P. 43-49. DOI: <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2021.001982>
2. Гусятинська Н.А. Мікробіологія, санітарія та гігієна виробництва цукропродуктів і бутильованих вод: [Електронний ресурс]: конспект лекцій для здобувачів ОС «бакалавр» спец. 181 «Харчові технології», К.: НУХТ, 2025.- 129 с.

Section 6

Technology of fermentation and wine

Секція 6

Технології продуктів бродіння і виноробства

Інтенсифікація процесу дозрівання пива з використанням рослинних антиоксидантів

Діана Бондаренко, Роман Мукоїд, Юрій Булій
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Дослідження впливу антиоксидантів з рослинної сировини на склад побічних продуктів бродіння та окисні процеси. Окислювальні процеси під час зберігання призводять до погіршення смаку, аромату та кольору пива.

Матеріали і методи. Методи досліджень – аналітичні, хімічні, органолептичні, фізико-хімічні з використанням приладів та методів досліджень, що застосовуються у пивоварінні.

Результати та обговорення. Актуальним напрямом пивоваріння є регулювання окисно-відновних процесів під час бродіння та дозрівання для підвищення стабільності продукту. Використання природних антиоксидантів дозволяє оптимізувати ароматичний профіль, знизити вміст продуктів окиснення та інтенсифікувати дозрівання пива.

У процесі бродіння дріжджі продукують широкий спектр хімічних сполук, що формують якісні характеристики пива. Серед легких метаболітів окисного обміну особливе значення має діацетил, який зумовлює небажані медові тони в ароматі та смаку напою, тому його концентрація повинна бути мінімальною. Антиоксиданти мають властивість впливати саме на відновні процеси і сприяють відновленню діацетилю і ацетоїну до нешкідливого для смаку і аромату пива бутандіолу (2,3-бутиленгліколь).

Встановлено, що внесення антиоксидантів із кори дуба у пиво на стадії бродіння сприяє зниженню вмісту легких метаболітів окисного обміну в пиві: концентрація діацетилю зменшується на 24...25 %, ацетальдегіду — на 18...20 %. Отже, застосування антиоксидантів як на стадії головного бродіння, так і під час доброджування активізує процеси відновлення діацетилю, що, своєю чергою, скорочує тривалість дозрівання пива.

Встановлено, що застосування антиоксидантів на стадіях доброджування та дозрівання позитивно впливає на окисно-відновні процеси у пиві, підвищуючи його відновну здатність. Дослідження проводили на зразках, що доброджували за температури 1,5...2,0 °C із відбором проб на 7, 14, 21 та 28 добу.

У зразках із додаванням антиоксидантів зафіксовано нижчі значення окисно-відновного потенціалу та вищу відновну здатність порівняно з контролем. Зниження вмісту діацетилю до 0,10...0,11 мг/дм³ досягалося вже на 14-ту добу дозрівання, тоді як у контрольному зразку аналогічний рівень (0,12 мг/дм³) спостерігався лише на 21-шу добу, що свідчить про скорочення тривалості дозрівання у 1,4...1,5 раза.

Додавання рослинних антиоксидантів під час витримки підвищує відновлювальну здатність пива, інтенсифікує його дозрівання та уповільнює накопичення високомолекулярних білків при зберіганні. Найвищу ефективність виявили добавки з кори дуба та звіробою, зокрема порошкоподібна кора дуба у дозуванні 0,26 г/дм³.

Висновки. Застосування рослинних антиоксидантів (кори дуба) активізує відновлення діацетилю (на 24...25%) та ацетальдегіду. Це скорочує дозрівання у 1,4...1,5 раза, підвищуючи стійкість пива до окиснення при зберіганні.

Використання рослинних антиоксидантів є перспективним напрямом у технології пивоваріння. Воно сприяє підвищенню стійкості пива, покращенню його якості та подовженню терміну зберігання без використання синтетичних добавок.

Вплив дубової щепи як альтернативи дубовій бочці на хімічний склад та сенсорну характеристику витриманих червоних сухих виноматеріалів

Надія Бризгалова, Ірина Бабич

Національний університет харчових технологій, Україна, Київ

Вступ. У світлі нових викликів ринку, зростаючих вимог до якості, стабільності та популяризації продукції, дослідження впливу різних умов витримки на фізико-хімічні та сенсорні характеристики червоних сухих виноматеріалів є надзвичайно важливим. Вибір оптимального терміну контакту з деревиною, температурних режимів, а також типу деревини — усе це визначає остаточну якість та споживчу привабливість продукту.

Матеріали і методи. Огляд наукових публікацій, дубова щепка, фізико-хімічні та органолептичні методи аналізу, які прийняті у виноробстві.

Результати та обговорення. Традиційна витримка у дубових бочках насичує виноматеріал характерними ароматичними та фенольними сполуками, однак вимагає значних інвестицій і тривалого часу. Дубова щепка є ефективною та значно дешевшою альтернативою класичній бочці для червоних сухих вин. Вона дозволяє отримати аналогічні ароматичні та смакові профілі (ваніль, спеції, шоколад) за значно коротший час завдяки більшій площі контакту з вином. Дубова щепка, як альтернативний матеріал, забезпечує швидку екстракцію поліфенольних компонентів, завдяки варіюванню ступеню обпалення та рівню оксигенації, що сприяє формуванню нових сенсорних профілів при мінімальних технологічних витратах.

За результатами досліджень основними процесами, що відбуваються під час витримки, є конденсація антоціанів і танінів, реакції окислення та екстракція ароматичних і фенольних сполук з деревини. Традиційна дубова бочка забезпечує стабільний хімічний профіль, проте її недоліки – повільний розвиток третинних ароматів і підвищений ризик небажаної оксигенації – спонукають до пошуку альтернативних технологій. Дубова щепка дозволяє швидко передавати у виноматеріал поліфенольні та ароматичні компоненти, а варіативність ступеня обпалення регулюють інтенсивність копчених нот і концентрацію летких сполук.

Під час дослідження було проведено сенсорну оцінку готових вин за допомогою дегустаційної оцінки та фотоколориметричний аналіз загального фенольного вмісту, що виявило помітні хімічні та органолептичні відмінності виноматеріалу при застосуванні для витримки дубової щепи та традиційних дубових бочках.

Альтернативні методи дозволяють виробникам гнучко регулювати інтенсивність впливу деревини, контролюючи контактну поверхню, ступінь обжарювання та час витримки. На відміну від бочки, щепка не забезпечує мікрооксигенацію (дихання вина через пори деревини), тому для досягнення ідентичного результату іноді застосовують додаткове дозоване насичення киснем. Ці дані підтверджують можливість точного контролю процесу витримки, скорочення часу та технологічних витрат, а також розширення ароматичного спектру готового продукту.

Висновок. Сенсорна оцінка і фотоколориметричне вимірювання загального фенольного вмісту виявили суттєві хімічні та органолептичні відмінності між виноматеріалами, витриманими на щепі, і тими, що дозрівали у бочках, підтверджуючи потенціал щепи для точного регулювання процесу витримки.

Література.

1. Tavares, M.F.F. - Impacto da utilização de produtos alternativos de madeira de espécies menos convencionais (cerejeira e acácia) na evolução da composição fenólica e perfil sensorial de um vinho tinto. Lisboa: ISA, 2015, 97 p.

**Енергоефективне проєктування варильного відділення пивоварного заводу з
 впровадженням енергоощадних технологій**

Марія Бушура, Зоряна Романова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В умовах постійного зростання вартості енергоресурсів та посилення екологічних стандартів особливої актуальності набуває впровадження інноваційних рішень, спрямованих на оптимізацію процесів затирання та варіння сусла. Використання енергоощадних технологій, систем рекуперації тепла та щадних методів перемішування відкриває нові можливості для підвищення економічної ефективності й забезпечення сталого розвитку галузі.

Матеріали і методи. У дослідженні використано технологічні схеми варильних відділень великої потужності, сучасні системи рекуперації тепла та обладнання для щадного перемішування сусла. Для оцінки ефективності застосовано методи техніко-економічного розрахунку, енергетичного балансу та моделювання теплових потоків. Експериментальна перевірка здійснювалася на виробничих зразках із використанням стандартних показників виходу екстракту та якості сусла.

Результати та обговорення. Для забезпечення значної потужності підприємства та раціонального використання ресурсів пропонуються такі заходи:

- Щадне перемішування затору: застосування спеціалізованих мішалок дозволяє запобігти окисленню біоактивних компонентів сировини та забезпечити високу якість сусла.
- Системи рекуперації тепла: використання теплової енергії вторинної пари для підігріву технологічної води дозволяє знизити споживання енергії до 30–40 %.
- Оптимізація кип'ятіння: впровадження зовнішніх варильників із низьким рівнем випаровування (3–4 %) забезпечує збереження ароматичних властивостей.
- Екологічний та економічний аспекти, зокрема замкнених циклів використання води та тепла.

Таблиця 1. Техніко-економічні показники проєкту варильного відділення

Показник	Традиційна система	Світова практика (за якою здійснювалось проєктування)	Очікуваний ефект
Вихід екстракту	94–95 %	97–98 %	Економія сировини
Питомі витрати пари	18–20 кг/гп	10–12 кг/гп	Зниження енерговитрат на 40%
Втрати біоактивних речовин	до 30 %	не більше 10 %	Підвищення якості
Кількість варок на добу	6–8	10–12	Максимальна потужність

Висновок. Запропонована концепція базується на інтеграції передових інженерних рішень, що відповідають вимогам найкращих доступних технологій. Впровадження систем рекуперації тепла та прецизійного контролю параметрів дозволяє забезпечити конкурентоспроможність підприємства на світовому рівні.

Література.

1. Кунце В. Технологія солоду та пива. – 6-те вид. – Берлін: VLB, 2019. – 960 с.
2. Бемфорт Ч. В. Сировина та процеси пивоваріння: практичний підхід до досконалості пива. – AcademicPress, 2017. – 320 с.
3. Романова З. М. Екологічні аспекти збереження цінних компонентів рослинної сировини у виробництві безалкогольних напоїв // Харчова наука і технологія. – 2022. – Т. 16, № 3. – С. 112–118.

Значення біохімічного складу меду та рас дріжджів у формуванні медових ферментованих напоїв

Юлія Ляшенко, Марина Білько

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Стабільність бродіння та якість медових ферментованих напоїв значною мірою залежать від сорту меду та його біохімічного складу, який визначає умови для розвитку дріжджів. У зв'язку з цим проведено дослідження хімічного складу різних сортів меду та їх впливу на процес ферментації.

Матеріали і методи. Матеріалами дослідження були сорти меду квітковий, соняшниковий та різнотрав'я, зібрані в Київському та Полтавському регіоні. Для зброджування використовували чисті культури дріжджів рас В+С, Spirit та FB французького виробництва.

Сусло готували шляхом розведення меду сорту підготовленою пом'якшеною водою температурою 40–50°C до вмісту сухих речовин 18,7...18,9 %. Кислотність суслу регулювали внесенням винної та яблучної кислоти для рН 3,20±0,03. На третій день бродіння до медового суслу було додано діамоній фосфат.

У різних сортах меду визначали органолептичні характеристики та фізико-хімічні показники згідно ДСТУ 4497:2005. Протягом процесу бродіння контролювали температуру, швидкість зброджування, густину та органолептичні показники.

Результати та обговорення. Основною проблемою під час приготування медових ферментованих напоїв є уповільнене бродіння. Це зумовлено високим початковим осмотичним тиском суслу та дефіцитом поживних речовин. Мед природно містить вітаміни групи В і вітамін С у кількостях 0,032–0,121 та близько 0,5 мг на 100 г відповідно, а також мінеральні сполуки — фосфор, магній і кальцій у межах 2–4 мг на 100 г, при домінуванні калію близько 52 мг на 100 г [1]. Однак під час приготування суслу їх вміст є недостатнім для повноцінного живлення дріжджів, оскільки медове середовище не є для них природним. Крім того, мед містить сполуки, що можуть пригнічувати процес бродіння.

Органолептичний аналіз меду виявив характерні відмінності між зразками. Соняшниковий мед характеризувався темно-жовтим кольором, солодким та ніжним смаком, слабким ароматом та дуже в'язкою консистенцією з дрібнозернистою кристалізацією. Натомість квітковий мед мав колір світло-жовтий з білуватим відтінком, смак – свіжий, пряний, трав'яний з м'яким післясмаком, аромат ніжний медовий, консистенція в'язка з дрібною кристалізацією. Мед із різнотрав'я – темно-жовтий колір, смак солодкий з довгим післясмаком, аромат насичений, медово-квітковий, консистенція в'язка з середньою кристалізацією.

Встановлено, що сорти меду відрізняються різним вмістом сухих речовин та відповідно співвідношенням кількісного вмісту цукрів. Дріжджі швидше зброджують глюкозу. Вона є для них «пріоритетним» джерелом вуглецю, оскільки легко транспортується в клітину і одразу включається в гліколіз, на відміну від фруктози, яка зброджується повільніше, оскільки потребує додаткових етапів метаболічного перетворення. Цей факт найшов своє відображення у динаміці бродіння медового суслу залежно від сорту меду. Встановлено вплив раси дріжджів на швидкість зброджування цукрів в межах кожного сорту медового суслу.

Висновки. Визначення органолептичних і фізико-хімічних властивостей меду разом із вибором раси дріжджів є ключовими чинниками, що впливають на швидкість бродіння медового суслу та формування смакоароматичних характеристик ферментованого напою.

Література. 1. Saha S. Honey-The Natural Sweetener become a Promising Alternative Therapeutic:A Review. *South Indian Journal of Biological Sciences*. 2015. Vol. 1, no. 2. P. 103. URL: <https://doi.org/10.22205/sijbs/2015/v1/i2/100432>

Використання дріжджів *Metschnikowia fructicola* як спосіб біозахисту в виноробстві

Іван Горкуненко, Марина Білько

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Робота присвячена встановленню оптимальних технологічних параметрів з застосування дріжджів *Metschnikowia fructicola* як ефективного інструменту для преферментативного біозахисту виноградного суслу.

Метою роботи було обґрунтування можливості часткової заміни діоксиду сірки біологічним агентом для збереження сортового аромату та мікробіологічної стабільності продукту відповідно до сучасних стандартів безпеки [1]. В роботі використовували власні дослідження та аналізували наукові публікації в літературних джерелах.

Матеріали та методи. Об'єктом аналізу були несахароміцетні дріжджі *Metschnikowia fructicola* (штам *GALA*) у формі активного сухого препарату; сусло з винограду сорту Біанка, культивованого в Закарпатському регіоні.

Методика досліджень передбачала введення біозахисту у сусло (pH 3.0...3.2) у варіативних дозах від 1 до 2 г/дал без діоксиду сірки та з частковою сульфатацією (25 мг/дм³). Контролем було сусло без використання біозахисту з внесенням діоксиду сірки із розрахунку 50 мг/дм³. В зразках визначали вміст оцтової кислоти методом дистиляції після завершення алкогольної ферментації, ініційованої селекційними штамми *Saccharomyces cerevisiae*, проводили органолептичний аналіз зразків та основні кондиції зразків.

Результати та обговорення. Встановлено, що при дозуванні 2 г/дал, та температурі 7°C через 72 години після застосування цих дріжджів вміст летких кислот зменшується в 2,7...3 рази на відміну від контрольного зразка без біозахисту. В літературних джерелах відмічається, що розвиток патогенних грибів *Botrytis cinerea* зменшується при застосуванні *Metschnikowia fructicola*. Також відмічено, що застосування біозахисту дозволяє скоротити дозування SO₂ на 50...70%, забезпечуючи чистоту ферментації, та відсутність сторонніх метаболітів. Оптимальним режимом для реалізації антимікробного потенціалу визначено температуру суслу нижче 12°C.

В отриманих дослідних зразках було відмічено приємні органолептичні характеристики. У винах із застосуванням *Metschnikowia fructicola* відмічено інший ароматичний профіль у порівнянні з контрольним зразком, де використовували лише Sc. В ароматі з'являлися тони квітів, свіжих фруктів з цитрусовою нотою та ноти спецій. Смак відрізнявся балансом, свіжістю та насиченістю.

Висновки. Застосування несахароміцетних дріжджів *Metschnikowia fructicola* дозволяє отримувати стабільні виноматеріали з високим рівнем сортової чистоти аромату, та зменшенням вмістом сульфітів.

Література

1. Bio-protection in oenology by *Metschnikowia pulcherrima*: from field results to scientific inquiry / Puyo, M., Simonin, S., Bach, B., Klein, G., Alexandre, H., & Tournier-Maréchal, R. *Frontiers in Microbiology*. 2023, №14.1252973. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1252973>

Тенденції розвитку технології пива із використанням нетрадиційної фруктової сировини

Андрій Данилюк, Євген Коваль, Анатолій Куц, Микола Бондар
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сегмент виробництва фруктового та ягідного пива демонструє стабільне зростання протягом останніх 7...8 років. За оцінками аналітичних звітів 2025 року глобальний ринок fruit beer перевищив 348 млрд USD і прогнозується до 450 млрд USD до 2035 року (CAGR $\approx$ 2,6...2,8 %). В Україні спостерігається аналогічна тенденція, головним чином, в крафтовому сегменті, де частка фруктово-ягідних сортів пива сягає 18...25 % асортименту провідних виробників.

Матеріали та методи. Проведено аналітичний огляд спеціалізованої наукової літератури із застосування фруктів, ягід, овочів у виробництві пива.

Результати та обговорення. За результатами аналітичного огляду можна виділити такі основні сучасні тенденції щодо розширення асортименту пива, підвищення його якості та безпеки за рахунок використання нетрадиційної сировини та удосконалення й оптимізації технології.

1. Відмова від штучних ароматизаторів із заміною їх до натуральною сировиною. Споживачі віддають перевагу пиву, виробленому з природних плодів/ягід. Найвищий попит на локальну сировину: обліпіха, кизил, журавлина, чорноплідна горобина, вишня, терен, малина, ожина, чорна смородина, тропічні та субтропічні фрукти в замороженому/концентрованому вигляді (маракуя, манго, гуава, лічі, юзу, каламансі).

2. Зростання кислотних та низькоалкогольних/безалкогольних фруктових стилів. Найбільш популярні вироби: Fruited Sour, Fruited Berliner Weisse, Fruited Gose, Fruit Lambic-style, Fruited Kettle Sour (вміст спирту 4,0...4,5 % об.). У 2025 році сегмент low-ABV та non-alc fruit beer зростає швидше за класичне пиво.

3. Функціональність та «здорове пиво» Додавання ягід з високим вмістом біоактивних речовин (поліфеноли, антоціани, вітаміни) позиціонується як напій з антиоксидантними, протизапальними властивостями. Особливий інтерес — до обліпіхи, журавлини, чорної смородини.

4. Регіональність та «terroir». Використання місцевої сировини і маркетинг «farm-to-brew» / «від поля до кухлі» суттєво підвищує привабливість продукту.

Технологічні виклики та напрями досліджень:

- контроль рН-середовища та буферної ємності сусле за високої кислотності сировини;
- управління фенольними сполуками (адсорбція, окислення, осадження);
- підбір штамів дріжджів та бактерій (lactobacillus, Brettanomyces, pediococcus) для стабільного кислотного профілю;
- оптимізація способів внесення сировини (мацерація, whirlpool, ферментація на м'яззі, cold infusion, back-sweetening);
- подовження мікробіологічної та колоїдної стабільності продукту.
- Розробка технологій безалкогольного/низькоалкогольного фруктового пива з вираженим смаком

Висновки. Використання нетрадиційної фруктово-ягідної сировини є одним із найбільш динамічних напрямків сучасного пивоваріння. Перспективними напрямками подальших досліджень є створення функціональних низькоалкогольних та безалкогольних фруктових сортів, оптимізація біотехнологічних режимів та розробка методів стабілізації готового продукту.

Integrated zero-waste scheme of cherry wine production under craft winemaking conditions

Anastasiia Demenkova, Maryna Bilko

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. An important area of modern fruit wine production is the reduction of raw material losses and the reintegration of secondary material flows into the production cycle.

The aim of this work was to develop an integrated zero-waste technology for cherry wine production with the further use of by-products as secondary raw materials under the conditions of a small-scale enterprise.

Materials and methods. The object of the study was a technological scheme for cherry processing with a capacity of 2 t per batch. A calculation-analytical approach, elements of material balance analysis, and structural-functional analysis of by-product flows at the stages of sorting, stem removal, pit separation, alcoholic fermentation, pressing, malolactic fermentation, sediment drying, and filtration were applied.

Results. It was established that during the primary sorting of cherries, the rejection rate amounts to 5%, while after stem removal the additional losses are 0.4%. After pit separation, 85% of prepared pulp is obtained, while the average mass fraction of pits is 9.5%. The feasibility of using cherry pits as a filler for heat-retaining pillows was substantiated. Rejected berries and stems were proposed to be directed to accelerated composting with further use of the compost for mulching and fertilizing the orchard. Depleted pomace after alcoholic and malolactic fermentation can be dried and milled into fruit powder for dessert products; in this case, the material sent for drying amounts to 12.31% of the young wine volume. Yeast sediment after fermentation is advisable to dry to obtain a dry powder corresponding to 21.7% of the mass of the initial sediment suspension; the resulting product can be used as a source of nitrogen nutrition for subsequent must batches. The volume of liquid removed during drying of the yeast sediment accounts for 3.76% of the young wine volume. This liquid is a promising raw material for producing low-alcohol cherry beverages with a sour-creamy taste. Used filtration cardboard can be applied as a mulching material in the orchard, while technical water after local treatment can be returned to the recirculation cycle.

Conclusions. The developed scheme makes it possible to minimize unused waste from cherry wine production through the internal utilization of by-product streams. The greatest practical value lies in composting organic residues, reusing yeast sediment, processing pits and pomace into marketable products, and integrating winemaking with orchard and greenhouse management.

Literature.

1. Science and Technology of Fruit Wine Production / Maria R. Kosseva, V. K. Joshi, Parmjit S. Panesar (eds.). Academic Press: London, UK. 2016. 557–612.
2. Galanakis C.M. Handbook of Grape Processing By-Products. Academic Press: London, UK. 2017. 1–104.
3. Duca Gheorghe, Gonța Maria, Mereuța Aliona. Processing and Valorization of Secondary Winery Products, in: A. M. Bahadır, Gheorghe Duca (eds.), The Role of Ecological Chemistry in Pollution Research and Sustainable Development. Springer: Dordrecht. 2009. 197–207.

Influence of grape varietal characteristics on the organoleptic properties of Madeira wines under thermal aging conditions

Anna Makarenko, Iryna Babych

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Madeira is a unique fortified wine whose organoleptic profile is formed through maderization under the influence of high temperatures and oxidation. Studying the interaction between the biological characteristics of grape varieties and the intensity of solar energy allows for the disclosure of the mechanisms behind the creation of this-the most long-lived beverage in the world. The relevance of the topic lies in investigating specific thermal aging as the primary factor in the transformation of the wine's chemical composition.

Materials and Methods. The following grape varieties were used in this study: Sercial, Verdelho, Bual, Malvasia, and Tinta Negra. The research methodology is based on a comparison of two thermal processing methods: canteiro and estufagem.

Results. Madeira is a unique fortified wine from the Madeira archipelago that occupies a special place in winemaking due to the combination of thermal treatment and controlled oxidation.

The varietal composition of the grapes is the determining factor in the style of Madeira, primarily regarding residual sugar levels and aromatic profiles. The classic noble varieties include:

Sercial: characterized by high acidity, forming dry wines with distinct mineral and citrus notes;

Verdelho: produces medium-dry wines with balanced acidity and characteristic nutty undertones;

Bual: forms medium-sweet wines with intense tones of dried fruits and caramel;

Malvasia: used to produce sweet dessert wines with a rich chocolate-coffee and spicy profile.

The Tinta Negra variety also accounts for a significant portion of modern production.

The key technological feature of Madeira is the thermal aging processes, represented by two main methods: canteiro and estufagem. The canteiro method involves prolonged aging of the wine in oak barrels located on the upper floors of wine lodges, where it is naturally heated by solar warmth over many years or even decades. This process ensures slow oxidation and the development of a complex bouquet. The estufagem method is an industrialized approach involving the heating of wine in specialized tanks.

Madeira differs significantly from other fortified wines, such as Port or Sherry, due to this heat-based aging. Unlike most wines, where oxygen and temperature are detrimental, in Madeira, these factors are integral parts of the technology, providing high resistance to oxidation. Consequently, it can remain stable for months after opening and for decades or even centuries when corked.

Conclusions. The results indicate that the uniqueness of these wines is due to the combination of varietal characteristics and thermal aging, which triggers complex biochemical processes. Madeira has an alcohol content of 17-22% and is distinguished by a rich bouquet with notes of caramel, nuts, dried fruits, coffee, and spices. Due to the influence of heat and oxidation, this wine is exceptionally stable and one of the most long-lived fortified wines.

References:

<https://www.thewinesociety.com/discover/explore/regional-guides/madeira-ultimate-guide/>

Вплив сортових характеристик винограду на органолептичні властивості вин Мадери в умовах термічної витримки

Анна Макаренко, Ірина Бабич

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Мадера - це унікальне кріплене вино, чий органолептичний профіль формується шляхом мадеризації під впливом високих температур та оксидації. Дослідження взаємодії між біологічними особливостями сортів винограду та інтенсивністю сонячної енергії дозволяє розкрити механізми створення цього найбільш довговічного напою у світі. Актуальність теми полягає у вивченні специфічної термічної витримки як головного фактора трансформації хімічного складу вина.

Матеріали і методи. В роботі використано такі сорти винограду: Серсіаль, Вердельо, Буаль, Мальвазія та Тінта Негра. Методологія дослідження базується на порівнянні двох способів термічної обробки: кантейру та ештуфажем.

Результати. Мадера - це унікальне кріплене вино з архіпелагу Мадейра, яке займає особливе місце у виноробстві завдяки поєднанню термічної обробки та контрольованої оксидації.

Сортний склад винограду є визначальним фактором стилістики мадери, насамперед за рівнем залишкового цукру та ароматичним профілем. Класичні благородні сорти включають Серсіаль, що характеризується високою кислотністю та формує сухі вина з вираженими мінеральними і цитрусовими нотами; Вердельо, який дає напівсухі вина із збалансованою кислотністю та характерними горіховими відтінками; Буаль, що формує напівсолодкі вина з інтенсивними тонами сухофруктів і карамелі; Мальвазія, з якого отримують солодкі десертні вина з насиченим шоколадно-кавовим і пряним профілем. Значну частину сучасного виробництва становить також сорт Тінта Негра.

Ключовою технологічною особливістю мадери є процеси термічної витримки, представлені двома основними методами - кантейру та ештуфажем. Метод кантейру передбачає тривалу витримку вина в дубових бочках, розташованих у верхніх ярусах винних складів, де воно природно нагрівається під впливом сонячного тепла протягом багатьох років або навіть десятиліть. Цей процес забезпечує повільну оксидацію та розвиток складного букета. Метод ештуфажем є індустріалізованим підходом і полягає у нагріванні вина в спеціальних резервуарах.

Мадера помітно відрізняється від інших кріплених вин, таких як Портвейн чи Херес, завдяки тепловій витримці. На відміну від більшості вин, де кисень і температура шкодять, у мадері ці фактори є частиною технології, що забезпечує високу стійкість до окислення. Тому вона може зберігатися місяцями після відкриття і десятиліттями або навіть століттями в закоркованому вигляді.

Висновки. Результати досліджень свідчать, що унікальність цих вин зумовлена поєднанням сортових особливостей винограду та теплової витримки, яка запускає складні біохімічні процеси. Мадера має міцність 17–22 % і відзначається багатим букетом із нотами карамелі, горіхів, сухофруктів, кави та спецій. Завдяки впливу тепла й окиснення це вино є надзвичайно стабільним і одним із найдовговічніших серед кріплених вин.

Література

<https://www.thewinesociety.com/discover/explore/regional-guides/madeira-ultimate-guide/>

IT Solutions for Developing Process Flow Diagrams in Winemaking

Anastasiia Demenkova, Maryna Bilko

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. The design of process flow diagrams in winemaking is an extremely important task, as it determines the technology, the use of equipment, and auxiliary materials. Such diagrams require consideration of product style, raw material condition, sensory profile, and stability requirements. The aim of this work was to develop a web-based IT solution for the parametric generation and visualization of winemaking process flow diagrams.

Materials and methods. The object of the study was the process of digital design of winemaking process flow diagrams. The software solution was implemented as a web application in Python 3 using Flask for the backend and HTML, CSS, and JavaScript for the frontend. Access to the application is personalized and linked to the user's email address. The application algorithm is based on the sequential input of parameters by the user, normalization of wine attributes, selection of a base scheme, and activation of additional technological modules depending on the specified conditions. The result is visualized as a graph of interconnected technological blocks.

Results. Within the framework of this work, the Vynorob web application was developed for the automated generation of process flow diagrams in winemaking. The main result is the implementation of a parametric approach in which the scheme is generated on the basis of the sequential consideration of wine type and style, raw material condition, desired sensory profile, and wine stability requirements. The application implements an algorithm for the normalization of input data, their interpretation in the form of generalized technological attributes, and the subsequent selection of a base technological route with the automatic inclusion of additional modules. This makes it possible to move from the fragmented selection of individual operations to an integrated digital design of the technological process.

The output of the algorithm is a structured scheme of interconnected technological blocks, displayed in a user-friendly format and available for saving in PDF format for further use. The user can also easily return to any previous step, enter new parameters, and have them taken into account during the next scheme generation.

The practical value of the development lies in the possibility of using the web application by students while studying winemaking technology and developing process and equipment flow diagrams, by lecturers for demonstrating the logic of production scheme construction, and by winemakers for the preliminary design and adjustment of technological solutions.

The prospects for further development of the application include accounting for and implementing process flow diagrams for all possible wine variations. Further improvement of the web application also includes the generation of equipment flow diagrams based on the process schemes, as well as the identification of control points for the HACCP system.

Conclusions. The developed IT solution provides parametric generation of process flow diagrams in winemaking based on a combination of technological, sensory, and technical characteristics. The use of the Vynorob web application is advisable both in the educational process and in the practice of small-scale wineries for the design, visualization, and optimization of technological solutions.

Чинники забезпечення стабільності алкогольних напоїв

Микита Дяченко, Марія Черната, Світлана Олійник
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Відповідно до чинних стандартів строк придатності до споживання та умови зберігання алкогольних напоїв конкретних найменувань встановлює безпосередньо виробник.

Матеріали і методи. Об'єкт дослідження – напої алкогольні. Під час досліджень використовували стандартизовані методики дослідження.

Результати і обговорення. Важливими чинниками, які впливають на стабільність алкогольної продукції є якість і безпечність сировини, напівфабрикатів та умови їх зберігання. Одним з найбільших ризиків є напівфабрикати, отримані із плодово-ягідної та рослинної сировини. Також у складі рецептур напоїв використовують натуральні смакоароматичні речовини, спиртові настої свіжих або сушених шкірок цитрусових, що містять ефірні олії та терпенові сполуки, які мають високу реакційну здатність, схильні до окиснення, в тому числі самоокиснення. Тому, при їх використанні необхідно попередньо проводити детерпенізацію, витримування, декантування та фільтрування після випадання осаду. Ароматизатори мають більшу стабільність під час їх зберігання у герметичних ємностях, без доступу сонячних променів, за температури від 5 °C до 10 °C.

Присутність у складі напоїв цукрового сиропу, спиртованих плодово-ягідних соків та морсів - фактори ризику. У соках та морсах містяться вуглеводи та пектини, які також можуть сприяти псуванню напою. Псування слабоалкогольних напоїв, у більшості випадків, обумовлено дією дріжджів, плісняви та бактерій. У процесі життєдіяльності дріжджових клітин утворюються продукти метаболізму, в тому числі газоподібний діоксид вуглецю. Поява плісняви у напоях, навіть у невеликих кількостях, призводить до зміни смаку, аромату та зовнішнього вигляду.

Кожний забарвлений інгредієнт має свою стабільність, а на стабільність кольору впливає значення водневого показника, підвищена температура та світловий вплив. Знебарвлення напоїв може відбуватися під впливом кисню.

До ефективних заходів захисту готової продукції можна віднести застосування пакувальних матеріалів, непроникнення кисню, дотримання температурного режиму зберігання.

Для забезпечення якості та стабільності алкогольних напоїв протягом строку придатності до споживання необхідно своєчасно виявляти, керувати та контролювати фактори ризиків, що пов'язані з якістю: коливання температури, механічні впливи, хімічні зміни, вплив світла, мікробіологічного псування, органолептичні властивості.

Важливим напрямом оцінки зміни якості готової продукції є застосування методики тестування за прогнозованою стійкістю. Метод полягає в інтенсифікації впливу багатьох факторів, що викликають зміну органолептичних та фізико-хімічних показників, розрахунком строком придатності. Застосування методики "прискореного старіння" дає змогу заощадити тривалість та спрогнозувати показники якості, визначити прогнозований строк придатності, особливо це важливо під час розроблення нових рецептур напоїв.

Висновки. Склад напою - один з основних факторів, що має вплив на визначення строку придатності. При розроблянні нових видів напоїв важливим є урахування застосування інгредієнтів, напівфабрикатів та їх поєднання, що забезпечують стабільність якості в процесі всього строку зберігання.

Застосування гречки як альтернативної несоложеної сировини у виробництві пива

Валерій Ковальчук, Роман Мукоїд

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Гречка — цінна дієтична сировина з високою біологічною цінністю білків та збалансованим амінокислотним складом. У пивоварінні вона перспективна як несолоджена сировина, що може замінювати частину солоду в різних пропорціях.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження було солодове сушло з ячмінного солоду з додаванням білої гречки як несоложеної сировини. Фізико-хімічні показники визначали загальноприйнятими методами.

Результати і обговорення. Для виробництва пива запропоновано частково замінити ячмінний солод білою гречкою 5...15% як нетрадиційною несолодженою сировиною; контроль — 100% солодове сушло. Встановлено, що додавання гречки підвищує титровану кислотність, тоді як найвищий вміст амінного азоту (на 100 г екстракту) зафіксовано при 5% внесенні. Зі збільшенням частки гречки зменшується вміст дійсного екстракту, амінного азоту та редукуючих речовин.

Дослідні зразки сусла, отримані з ячмінного солоду та білої гречки у співвідношеннях 95:5, 90:10 і 85:15, піддавали зброджуванню. Встановлено, що найкращі показники масової частки дійсного екстракту продемонстрував зразок із співвідношенням 95:5. Для цього варіанту також зафіксовано оптимальні значення вмісту спирту у готовому пиві, а також підвищені показники амінного азоту та редукуючих речовин у перерахунку на 100 г екстракту. Крім того, зазначений зразок характеризувався найкращими органолептичними властивостями — гармонійним ароматом, смаком і високою прозорістю, що, ймовірно, обумовлено специфічним амінокислотним складом білої гречки.

Встановлено, що найвищі показники вмісту редукуючих речовин і амінного азоту характерні для зразка сусла, отриманого із ячмінного солоду та білої гречки у співвідношенні 95:5, що підтверджується наведеними графічними даними.

Аналіз результатів лабораторних досліджень готового пива показав, що зразок, виготовлений із світлого ячмінного солоду та білої гречки у співвідношенні 95:5, характеризується найкращими значеннями масової частки дійсного екстракту. Крім того, для цього варіанту встановлено оптимальні показники активної та титрованої кислотності, а також вмісту спирту.

З метою покращення органолептичних властивостей було досліджено сушло із вмістом сухих речовин 12 %, 14 % та 16 % при незмінному співвідношенні сировини 95:5. За результатами органолептичної оцінки обрано варіант із масовою часткою сухих речовин 14%, який відзначався найкращим поєднанням фізико-хімічних показників (кислотність, вміст амінного азоту та редукуючих речовин) і високими органолептичними характеристиками.

Аналіз готового пива підтвердив переваги співвідношення 95:5 за показниками екстракту, кислотності та спирту. Додатково встановлено, що сушло з масовою часткою сухих речовин 14 % забезпечує найкращий комплекс фізико-хімічних і органолептичних характеристик порівняно з 12 % і 16 %.

Висновки. Результати досліджень підтверджують доцільність використання 5% білої гречки як несолодженої сировини у виробництві низькоглютенowego пива. Отриманий продукт характеризується оптимальними фізико-хімічними та високими органолептичними показниками, що сприяє розширенню асортименту пивної продукції.

Вли в цитрусової сировини на якісні показники пива

Катерина Ковальчук, Роман Мукоїд, Ірина Бабич

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Метою дослідження є обґрунтування технологічних рішень використання цитрусової сировини у пивоварній галузі. Досліджувана цитрусова сировина містить ефірні олії та біологічно активні речовини, що покращують органолептичні властивості пива.

Матеріали: грейпфрут, лайма цедра лимона.

Методи: внесення цитрусової сировини здійснювали за допомогою установки Нортвотер, що забезпечує турбулентну циркуляцію пива, підвищує ефективність екстракції та мінімізує контакт із киснем, зберігаючи свіжість смаку.

Результати і обговорення. Виходячи з того, що ароматичні та смакові компоненти пива формуються під впливом складних біохімічних процесів бродіння, а також можуть змінюватися під дією температури, кисню та умов зберігання, метою дослідження було обґрунтування технологічних режимів виробництва пива з використанням цитрусової сировини та використання технології холодного охмелення сучасного обладнання створює широкі можливості для отримання високоякісного пива з насиченим ароматом і стабільними показниками якості.

У процесі дослідження розглянуто особливості використання цитрусових плодів у пивоварінні, зокрема цедри лимона, грейпфрута та лайма, які містять ефірні олії та ароматичні сполуки. Найбільш цінною частиною плодів є цедра, яка містить значну кількість ефірних олій і використовується як ароматична добавка у виробництві пива. Підготовка цитрусової сировини включає миття, сортування плодів та відокремлення цедри, яку подрібнюють для збільшення площі контакту з пивом і кращої екстракції ароматичних речовин. Перед внесенням у пиво сировину можуть піддавати додатковій обробці для зниження мікробіологічного ризику.

Цитрусову сировину додають на різних технологічних стадіях, зокрема під час кип'ятіння сусла, у процесі бродіння або на стадії сухого охмелення. Поєднання сухого охмелення з додаванням цитрусової цедри сприяє інтенсивній екстракції ефірних олій та формуванню гармонійного фруктово-цитрусового ароматичного профілю готового пива. Для внесення хмелю та цитрусової сировини під час сухого охмеління використовують спеціальні пристрої — хоп-дозатори (DryHop). Вони дозволяють вводити сировину у пиво без контакту з повітрям, що запобігає окисненню та втраті ароматичних компонентів. У деяких технологічних схемах застосовують також Нор-бес — апарат, через який пиво пропускають після кип'ятіння сусла для насичення ароматичними речовинами хмелю.

Висновок. Обґрунтовано доцільність використання цитрусової сировини у виробництві пива. Встановлено, що цедра лимона, лайма та грейпфрута формує виражений фруктово-цитрусовий аромат. Найефективнішим є внесення цитрусової сировини у поєднанні з сухим охмеленням, що забезпечує інтенсивну екстракцію та надає виражені ароматичні профілі пива.

Література

1. Пивоварна промисловість: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід [Електронний ресурс] : наук.-допом. бібліогр. покажч. / [упоряд. О. В. Олабоді] ; НУХТ. Київ, 2019. 136 с.
2. <https://byo.com/articles/fresh-squeezed-layout/> (Дата звернення 16.03.2026)
3. https://www.mdpi.com/2297-8739/8/2/18?utm_source=chatgpt.com (Дата звернення 16.03.2026)

Особливості технології комбучі на основі чорного чаю і чаю каркаде

Оксана Коноваленко, Юрій Булій, Роман Мукоїд

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У виробництві комбучі зростає інтерес до використання альтернативної рослинної сировини. Перспективним є застосування чорного чаю і чаю каркаде, що містять природні органічні кислоти та біологічно активні сполуки.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження була комбуча, отримана шляхом ферментації підсолоджених настоїв чорного чаю та чаю каркаде із використанням симбіотичної культури *Medusomyces gisevii*. Масову частку сухих речовин, активну (рН) і титровану кислотність, вміст зброджуваних цукрів, органічних кислот та етилового спирту визначали за вимогами ДСТУ 4069:2016.

Результати і обговорення. Досліджено, що масова частка сухих розчинних речовин у суслі, отриманого на основі чорного чаю і на основі чаю каркаде, становила 5 % Brix, що забезпечувало достатню кількість зброджуваних вуглеводів для метаболізму дріжджів та оцтовокислих бактерій під час ферментації. Така концентрація є оптимальною для формування збалансованого смакового профілю без ризику надмірного накопичення спирту. Ферментацію проводили за температури 28–29 °С протягом 7–10 діб. Значення активної кислотності (рН) знаходились в межах 3,2–4,0 і було оптимальним для розвитку симбіотичної культури *Medusomyces gisevii* та пригнічення розвитку сторонньої мікрофлори. Титрована кислотність становила 0,19–0,35 см³ 1 моль/дм³ розчину гідроксиду натрію на 100 см³). Вміст зброджуваних цукрів становив 45–65 г/дм³ і дозволяв забезпечити стабільний перебіг спиртового та оцтовокислого бродіння. Концентрація етилового спирту у суслі не перевищувала 0,6 % об., що відповідало вимогам ДСТУ 4069:2016. Основну частку органічних кислот становила оцтова кислота (0,6–1,2 г/дм³), тоді як вміст молочної кислоти був незначним — до 0,17 г/дм³.

Сусла, отримане на основі чаю каркаде, відрізнялося нижчим значенням рН (3,1–3,4) та вищою титрованою кислотністю (0,25–0,40 см³ 1 моль/дм³ розчину гідроксиду натрію на 100 см³), що зумовлено природним вмістом органічних кислот у сировині *Hibiscus sabdariffa*, створювало сприятливі умови для розвитку оцтовокислих бактерій та дозволяло підвищити мікробіологічну стабільність готового продукту. Концентрація етилового спирту у суслі не перевищувала 0,5 % об., що свідчило про ефективне окиснення спирту оцтовокислими бактеріями. При цьому концентрація оцтової кислоти у суслі була дещо вищою і становила 0,8–1,4 г/дм³.

Під час зберігання дослідних зразків комбучі протягом 120 діб в напоях відбувалося зниження масової частки сухих речовин на 0,2–0,6 % Brix та зброджуваних цукрів на 15–30 %, тоді як титрована кислотність зростала на 20–40 %, що обумовлено післяферментативними процесами. Найбільш інтенсивні зміни фізико-хімічних показників спостерігалися у перші 30–60 діб зберігання, що доцільно враховувати при встановленні терміну придатності та режимів контролю якості готових напоїв. Порівняльний аналіз органолептичних показників дослідних зразків показав, що комбуча на основі чорного чаю мала більш м'який смак, а основі чаю каркаде – більш виражену кислотність.

Висновок. Отримані результати свідчать про перспективність використання чаю каркаде, як альтернативної рослинної сировини у виробництві комбучі, для розширення асортименту ферментованих безалкогольних напоїв.

Вплив алкоголю на організм людини

Ярослав Вдовенко, Юрій Булій, Анатолій Куц
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Помірне вживання алкогольних напоїв впливає на поліпшення настрою та загальне розслаблення організму, зменшує збудженість нервових клітин, що викликає заспокійливу дію. В той же час вживання їх без міри може бути шкідливим.

Матеріали і методи. Матеріали досліджень – біологічні, алкогольні напої. Методи – клінічні, біохімічні, фізіологічні, статистичні.

Результати. Спирт, що міститься в алкогольних напоях, є фактором ризику. «Саме його доза створює отруту», – стверджував Гіппократ. Участь етанолу в обміні речовин (метаболізмі) після вживання алкоголю на 95 % пов'язана з ензимом алкогольдегідрогеназою (АДГ), під дією якої спирт перетворюється в ацетальдегід, а далі під дією ацетальдегід-дегідрогенази на ацетат. Майже 70 % ацетату видаляється у вигляді тепла, а залишок трансформується в жири, а саме в тригліцериди.

Ензим АДГ, відповідальний за метаболізацію спирту, діє у двох органах – шлунку і печінці. Випите натщесерце вино недовго залишається в шлунку, тому шлунковий ензим АДГ не встигає вступити у дію. Спирт швидко потрапляє у тонку кишку, всмоктується її стінками, і далі протягом 20 хв надходить у венозну кров і печінку, в якій починає діяти печінковий ензим АДГ, здатний обробити 100 мг спирту на 1 кг ваги тіла протягом 1 год, тобто 7 г спирту за 1 год у людини вагою 70 кг.

У разі перевищення допустимої дози спирт відразу проникає в кров і виникає алкоголемія: печінка не може миттєво залучити надлишок спирту до процесу обміну речовин, внаслідок чого виникає запаморочення. Надмірне споживання напоїв (вина, віскі, джину, горілки або рому) натщесерце без їжі може призвести до гіпоглікемії (зниження вмісту цукру у крові); алкоголь призупиняє неоглюкогенез, виникає дефіцит надходження глюкози в кров, починає знижуватися глікемія. При цьому може виникати головний біль, позіхання, почуття раптової втоми, відсутність концентрації уваги, провали пам'яті, порушення зору, підвищена чутливість до холоду та ін. У разі споживання напою під час їжі проникнення алкоголю в кров відбувається поступово, процес обміну речовин за участю спирту подовжується у часі, завдяки чому швидкого підвищення вмісту спирту в крові не відбувається, і алкоголемія настає через 1 год. Саме тому забороняється вживати напої натщесерце.

Через різницю у виробленні шлункового АДГ жінки переносять алкоголь гірше. У азіатів вироблення АДГ на 85 % нижче, ніж у європейців. Алкоголізм призводить до несприйняття глюкози, що може закінчитися діабетом. У хворих на цироз печінки частота захворювань діабетом становить 10 %. Надлишок алкоголю в організмі призводить до зниження рівня альбуміну в крові, що є ознакою виснаження організму та супроводжується зростаючим імунним дефіцитом, робить людину незахищеною від інфекцій. За нормами Міжнародної організації праці (ILO) стандартна доза алкоголю вимірюється в юнітах. Один юніт дорівнює 12,8 г чистого алкоголю. Поміркованим вживанням алкоголю вважається: для чоловіків – 14 юніт, для жінок – 9 юніт на тиждень.

Висновок. Доза алкоголю, при якій шкідливий вплив не спостерігається: 10 г етилового спирту, 40 см³ горілки, віскі, коньяку, 150 см³ вина, 350 см³ пива.

Використання чаю анчан у технології безалкогольного ферментованого напою комбуча

Роман Малкін, Ольга Приходченко, Ольга Дулька, Віталій Прибильський
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Проведено дослідження з метою визначення оптимальних параметрів процесу виробництва ферментованого напою комбуча з використанням нетрадиційної рослинної сировини — чаю анчан (*Clitoria ternatea*), що дозволяє надати продукту функціональних властивостей та підвищити його споживчу привабливість.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження була технологія напою на основі чаю анчан та його сумішей з чорним байховим чаєм. В роботі використовували органолептичні, фізико-хімічні методи аналізу. Ферментацію здійснювали симбіотичною культурою мікроорганізмів *Medusomyces gisevii*.

Результати і обговорення. Функціональні продукти харчування з використанням рослинної сировини є перспективним джерелом натуральних біологічно активних речовин.

Метою досліджень було отримання напою з високим вмістом антиоксидантів та стабільними показниками якості.

На першому етапі встановлено параметри приготування суслу. Оптимальна концентрація чаю анчан становить 5,0 г/дм³ при температурі екстрагування 75...80 °С протягом 10...15 хв. За таких умов забезпечується інтенсивний синій колір та максимальний вміст антоціанів. Досліджено процес бродіння суслу. Виявлено, що використання лише чаю анчан дещо уповільнює зниження рН на початку ферментації. Для оптимізації метаболізму мікроорганізмів запропоновано використовувати суміш чаю анчан з традиційним чорним чаєм у співвідношенні 70:30. Це дозволяє прискорити ферментацію на 15 % та отримати напій з гармонійним смаком. Встановлено, що за визначених умов оптимальна тривалість ферментації становить 6...7 діб за температури 27...28 °С до досягнення вмісту СР 6,5 %. Розроблено технологічну схему, яка передбачає стадію підготовки нетрадиційної сировини та контроль режиму ферментації в циліндро-конічних бродильних апаратах. Органолептична оцінка підтвердила високу якість напою: приємний квітковий аромат, освіжаючий смак та оригінальне забарвлення, що змінюється залежно від рівня кислотності.

Висновки. Пропонується технологія ферментованого безалкогольного напою комбуча із використанням чаю анчан, що дозволяє виробляти інноваційний напій лікувально-профілактичного спрямування. Встановлено режими ферментації, які забезпечують збереження БАР та високі органолептичні показники готового напою.

Література

1. The effect of aeration on the bioconversion of *Clitoria ternatea* L. tea by the culture of microorganisms *Medusomyces gisevii* DP-21 / O. S. Dulka, V. L. Prybylskyi, R. S. Malkin, Y. M. Tkachuk, Y. V. Bulii, I. A. Boiarchuk // Journal of Chemistry and Technologies. – 2025. – № 33 (4). – С. 1191-1198.

2. Використання нетрадиційних сортів чаю у технології комбучі/ Р. Малкін, Д. Єременко О. Дулька, В. Прибильський / Матеріали 91-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» 7–11 квітня 2025 р. – Київ: НУХТ, 2025. – Ч.1. – с.162

Вплив мікродомішок на якість спирту

Михайло Матеко, Світлана Олійник

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Проведено дослідження складу мікродомішок спирту етилового, виготовленого із крохмалевмісної і цукровмісної сировини та їх вплив на дегустаційну оцінку.

Матеріали і методи. У дослідженнях використовували – спирт етиловий ректифікований різних сортів. Для визначення мікрокомпонентів використовували стандартизовані методики, газохроматографічний, капілярофоретичний та спектрофотометричний методи дослідження.

Результати і обговорення. Спирт етиловий ректифікований виготовляють із сировини харчового призначення: зернових культур, меляси, тощо. Спирт повинен відповідати вимогам ДСТУ 4221:2003 «Спирт етиловий ректифікований. ТУ» та чинного законодавства.

У складі спирту етилового, отриманого із різної сировини, ідентифіковано на цей час у різних сполученнях понад 400 мікродомішок. Вони утворюються під час бродіння, хімічних перетворень за теплової обробки сировини (метиловий спирт і фурфурол), перегонці, ректифікації, зберіганні (ацеталі, кротоновий альдегід, деякі естери). Більша частина мікродомішок утворюється під час бродіння, що пов'язано із життєдіяльністю дріжджів і мікроорганізмів - контамінантів (насичені спирти: пропіловий, ізобутиловий, ізоаміловий та інші, а також кислоти, естери, альдегіди, діацетил, ацетон). Причиною утворення ізопропілового спирту, кротонового альдегіду, етилбутирату, є інфікованість сировини маслянокислими бактеріями.

Метиловий спирт утворюється під час теплової обробки сировини в результаті термічного та біохімічного розщеплення пектинових речовин. Об'ємна частка метилового спирту згідно з вимогами ДСТУ 4221:2003 сорту "Пшенична сльоза" складає 0,005 %, «Люкс» - 0,01%, «Екстра» - 0,02%, «Вища очистка» - 0,03%.

Група альдегідів представлена, в основному ацетальдегідом - продуктом окисно-відновлювальної стадії бродіння, яка передуює утворенню етилового спирту. В продуктах бродіння (сусло, бражка) спостерігається значний вміст діацетилю та ацетону. Діацетил надає неприємних запаху і смаку, є характерною мікродомішкою спирту, отриманого із меляси. Ацеталі виявляють у спирті, виготовленому із сировини низької якості.

Естери є переважно продуктами ферментативних процесів під час зброджування. Вони належать до ароматичних речовин, формують запах і смак спирту та спиртовмісних продуктів. Виявлено естери оцтової, пропіонової, масляної, валеріанової, капронової, енантової та каприлової кислот. Естери оцтової та масляної кислот погіршують дегустаційну оцінку. Виявлено слідовий вміст етилацетату, етилпропіонату, діетилового етеру, етилбутирату.

Леткі азотовмісні речовини спирту представлені, в основному, аліфатичними амінами і аміаком, ідентифіковано аміламін і етиламін. метиламін, пропіламін, бутиламін, диетиламін, диметиламін, дипропіламін, триметиламін, триетиламін

Висновки. Вивчення утворення мікродомішок на різних стадіях технологічного процесу є необхідним для змоги регулювання якості спирту харчового призначення.

¹Vladyslava Mylnikova, ²Andriy Tarasov, ¹Maryna Bilko

¹National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

²Hochschule Geisenheim University, Geisenheim, Germany

Introduction. The relevance of the study is due to the growing demand for dealcoholized wines and the need to preserve their quality and sensory properties. Based on a review of scientific literature, effective methods for their stabilization were identified.

Materials and methods. The study was based on a literature review of scientific publications on the stabilization of dealcoholized wines ($\leq 0.5\%$ vol.). The literature search was conducted using scientific databases, followed by systematization and comparative analysis of the obtained data. According to the analyzed sources, the authors investigated the effect of bentonite doses (0.5–1.5 g/L), cold stabilization temperatures (0 to -2°C), and membrane filtration on wine stability. Turbidity, crystalline stability, microbiological stability, and changes in the aromatic profile were used as evaluation criteria.

Results and Discussion. The results showed that after dealcoholization, wine turbidity increased on average from 0.7–0.9 to 3.2–3.6 NTU, indicating a disturbance of colloidal equilibrium. The highest turbidity was observed in White wines, which is associated with their highest protein content.

The Study of bentonite treatment revealed that a dose of 0.5 g/L, turbidity decreased only to 1.5–1.8 NTU, while at 1.0 g/L it decreased to 0.4–0.5 NTU. Increasing the dose to 1.5 g/L did not significantly improve clarification but resulted in a 10–15% decrease in aroma intensity, confirming the sorption of volatile compounds.

It was established that cold stabilization at -1°C for 5 days reduced tartrate concentration by 85–90%, whereas at 0°C this value did not exceed 60%. Lowering the temperature to -2°C did not significantly increase efficiency but led to higher energy consumption. Microbiological studies showed that after dealcoholization, the total microbial count increased by 1.5–2 times. Membrane filtration with a pore size of 0.45 μm provided only partial removal of microflora, while filtration at 0.2 μm ensured complete microbiological stability. Additionally, it was found that the addition of SO_2 at 20–25 mg/l provided sufficient protection without significantly affecting the aroma, whereas at 30–40 mg/l a suppression of fruity and floral notes by up to 20% was observed.

The obtained results indicate that the key factor in stabilization is not a single technological method but their rational combination, which compensates for the loss of the stabilizing role of ethanol.

Conclusions. The literature review showed that stabilization of dealcoholized wines remains a relevant technological challenge due to their susceptibility to turbidity, crystallization, and microbiological spoilage. The analyzed studies describe bentonite treatment, cold stabilization, and membrane filtration as effective methods. However, the available data are limited, indicating the need for further research to optimize stabilization processes and their impact on sensory properties.

References. 1. Akhtar W., Ceci A.T., Longo E., Marconi M.A., Lonardi F., Boselli E. Dealcoholized wine: Techniques, sensory impacts, stability, and perspectives of a growing industry. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2025 May;24(3):e70171. doi: 10.1111/1541-4337.70171. PMID: 40243128; PMCID: PMC12004437.

2. Conducting a bentonite fining trial. 2023. URL: https://www.awri.com.au/industry_support/winemaking_resources/laboratory_methods/chemical/conducting-a-bentonite-fining-trial/

Формування органолептичного профілю крафтового пива шляхом охмелення пивного сусла для гастрономічних концепцій у сфері HoReCa

Максим Ничик, Роман Мукоїд

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У сучасних умовах розвитку крафтового пивоваріння та гастрономічного туризму зростає попит на напої з керованим і диференційованим органолептичним профілем. Крафтове пиво дедалі частіше розглядається як складова гастрономічного досвіду, що потребує узгодження з концепціями закладів HoReCa та принципами фудпейрингу. Вирішальну роль у формуванні смако-ароматичних характеристик відіграє вибір і комбінування технологій охмелення пивного сусла.

Метою роботи є дослідження впливу різних способів охмелення на формування органолептичного профілю крафтового пива з урахуванням потреб гастрономічного поєднання з харчовими продуктами.

Результати та обговорення. Проаналізовано основні технологічні підходи до охмелення: внесення хмелю під час кип'ятіння сусла, пізніє охмелення та сухе охмелення (dry hopping). Встановлено, що раннє внесення хмелю забезпечує ізомеризацію α -кислот і формування характерної гіркоти. Пізнє охмелення сприяє частковому збереженню летких ароматичних сполук, тоді як сухе охмелення дозволяє максимально зберегти ефірні олії та сформувати інтенсивний ароматичний профіль без суттєвого підвищення гіркоти.

Ароматичні сорти хмелю характеризуються низьким вмістом когумулоу (до 20 %) і підвищеним вмістом ефірних олій, що формує м'який та виражений аромат. До поширених ароматичних сортів належать Herbrucker, Perle, Hallertauer Tradition, Spalter Select. Гіркі сорти, зокрема Hallertauer Magnum, Nugget, Taurus, Northern Brewer, Brewers Gold, відзначаються високим вмістом α -кислот (10–18 %) і когумулоу (понад 25 %), що зумовлює інтенсивну гіркоту.

Встановлено, що холодне охмелення практично не впливає на гіркоту, проте забезпечує формування насиченого ароматичного профілю з квітковими, фруктовими, цитрусовими та смолистими нотами. Ефективність процесу визначається сортом хмелю, температурою, тривалістю контакту та кратністю внесення. Важливим технологічним аспектом є мінімізація контакту з киснем під час охмелення, що досягається використанням герметизованого обладнання та дозволяє запобігти втратам ароматичних компонентів.

Доведено, що комбінування різних способів охмелення забезпечує цілеспрямоване регулювання співвідношення гіркоти й аромату пива. Це створює передумови для розроблення сортів, адаптованих до конкретних гастрономічних поєднань: пиво з вираженою гіркотою доцільне для жирних і білкових страв, тоді як ароматичні сорти з помірною гіркотою – для сирів, десертів і легких закусок.

Висновки. Раціональний вибір і комбінування технологій охмелення є ефективним інструментом формування заданого органолептичного профілю крафтового пива. Це сприяє розвитку гастрономічних концепцій у сфері HoReCa, розширенню асортименту крафтової продукції та підвищенню конкурентоспроможності пивоварень.

Література

1. Gómez-Corona, C., Escalona-Buendía, H. B., García, S., & Larsen, N. (2022). Influence of different fermentation conditions on the analytical and sensory properties of craft beers: Hopping, fermentation temperature and yeast strain. *Journal of Food Composition and Analysis*, 106, 104278. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.104278>

Вплив рослинних антиоксидантів на якісні показники пивного сусла

Ольга Орендарчук, Юрій Булій, Роман Мукоїд

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Використання антиоксидантів рослинного походження дозволяють стабілізувати якісні показники пивного сусла на стадії його термічної обробки, підвищити колоїдну і смакову стійкість пива шляхом виключення пагубної дії кисню.

Матеріали і методи. Методи досліджень – аналітичні, хімічні, органолептичні, фізико-хімічні з використанням приладів та методів досліджень, що застосовуються у пивоварінні згідно ДСТУ 3888-2015 «Пиво. Загальні технічні умови».

Результати та обговорення. Відомо, що присутність кисню спричиняє окисну полімеризацію поліфенолів та укрупнення поліпептидів пива, що негативно впливає на колір, піностійкість, хмelloву гіркоту, смакову і колоїдну його стійкість. За рахунок вільнорадикальних реакцій окиснення ізо- α -кислот відбувається утворення летких сполук, що надають йому запах «несвіжості». Радикал, що утворюється з метилбутиленового альдегіду реагує із сульфгідрильними групами білків з утворенням меркаптанів. Ізо- α -кислоти окиснюються до негірких гумуленових кислот, внаслідок чого спостерігаються втрати гіркоти сусла і пива.

Для захисту ізо- α -кислот від окисної деструкції на стадії кип'ятіння в сусло додають високоактивні і нетоксичні антиоксиданти (АО) – інгібітори окиснення, що реагують із пероксидними радикалами, отримані в ДП «УкрНДІ харчової промисловості» з кори дуба, плодів горобини звичайної, трави звіробою, листя м'яти перцевої, трави чебрецю, листя мати-й-мачухи і відповідають вимогам ТУ У 18.483-98.

Встановлено, що додавання АО до водного розчину CO_2 -екстракту хмello зумовлює зниження швидкості окиснення гірких речовин хмello, причому найбільш ефективними є АО із трави звіробою, кори дуба і листя м'яти перцевої – у 1,5...2 рази у порівнянні з контролем. Оптимальна кількість АО з кори дуба та трави звіробою становить 3 мг сухих речовин /100 см³, а з листя м'яти перцевої – 2 мг сухих речовин /100 см³. Додавання АО з листя м'яти перцевої у кількості 30 мг сухих речовин /100 см³ є перспективним для створення нових сортів пива, які відрізняються присмаком і ароматом м'яти. Для захисту гірких кислот від деструкції АО доцільно вносити у сусло через 50 хв від початку його кип'ятіння [1].

Важливим фактором, що обумовлює стійкість пива, є вміст у суслі білкових речовин, які в подальшому можуть спричиняти помутніння пива. Авторами досліджено, що найбільш ефективно сприяють коагуляції білків неохмеленого сусла АО з кори дуба і листя м'яти перцевої. Кількість загального азоту зкоагульованого білку з добавкою АО з кори дуба становить – 12,6 мг, а з добавкою АО з м'яти – 9,1 мг. Для порівняння – добавка водно-спиртового екстракту хмello в сусло сприяє коагуляції лише 8,4 мг загального азоту сусла. Таким чином, АО з кори дуба в порівнянні з водно-спиртовим екстрактом із гранульованого хмello більш ніж на 30 % збільшує кількість коагульованого білку, а АО з листя м'яти перцевої – на 10 %.

Висновки. Для виключення втрат гірких кислот хмello у сусло доцільно вносити АО із кори дуба і м'яти перцевої через 50 хв від початку його кип'ятіння. Їх внесення у неохмелене сусло найбільш ефективно сприяє коагуляції білків і освітленню пива.

Література. Березка, Т. О. Удосконалення технології високостійкого пива з використанням антиоксидантів з рослинної сировини : автореф. дис. ... канд. тех. наук : 05.18.05 «процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв». м. Київ. Київ: НУХТ. 2014. 22 с.

Технологічні аспекти і перспективи виробництва біоетанолу в Україні

Тетяна Рудь, Андрій Присяжнюк, Юрій Булій, Анатолій Куц
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Для технічних потреб Україна виробляє лише 4-5 % паливного етанолу від загальної потужності спиртових заводів, в той час як в індустріально розвинутих державах на його виробництво витрачається 80-95 % від кількості етилового спирту.

Матеріали і методи. Методи досліджень — аналітичні, розрахункові та фізико-хімічні з використанням приладів та методики досліджень, що застосовуються у виробництві спирту етилового ректифікованого згідно ДСТУ 4221:2003, спирту етилового-сирцю згідно ДСТУ 5042:2008 і технічного спирту згідно ДСТУ ГОСТ 10749:2008.

Результати та обговорення. Україна має потужний аграрний сектор, який може стати основою для промислового виробництва біоетанолу. Станом на 2026 рік в країні працюють 17 заводів сумарною потужністю близько 430 тис. тон біопалива на рік. Із виробничого досвіду відомо, що для виробництва біоетанолу питома витрата пари становить 19-26 кг/дал, електроенергії — в межах 1-4 кВт·год/дал, а технологічної води — від 10 до 20 л /дал. У разі переробки барди витрати газу на її випаровування і висушування становлять 125-135 м³/т. Основною сировиною є кукурудза, фуражне зерно, цукрове та зернове сорго, цукровий буряк, відходи та побічні продукти спиртового і цукрового виробництва. У промисловості для дегідратації етанолу використовують азеотропну ректифікацію з утворенням потрійних нероздільно киплячих сумішей, методи сорбції води на алюмосилікатах (молекулярних ситах) та випаровування через мембрану (первапорацію). Очищений абсолютований спирт повинен задовольняти таким вимогам: концентрація етанолу — не менше 99,8 % об., вміст альдегідів і органічних кислот — не більше 5 і 10 мг в 1 дм³ спирту відповідно. Спирт не повинен містити сухого залишку, мінеральних кислот, лугів, фурфуролу, бути прозорим, безбарвним та не мати сторонніх запаху й смаку.

Через токсичність циклогексану, як дегідратуючої речовини, і підвищену питому витрату пари (більше 18 кг/дал) в процесі азеотропної ректифікації на вітчизняних заводах все більше використовують технологію дегідратації спирту адсорбцією на молекулярних ситах. Спосіб дозволяє отримати біоетанол міцністю 99,8 % об. і скоротити питому витрату пари на 30-35 % (до 5 кг/дал продукту). При цьому витрати оборотної води не перевищують 0,2 м³/дал, а електроенергії — 0,1 кВт·год/дал.

Останнім часом широкого використання набуває спосіб первапорації. В процесі дегідратації спирту витрати пари не перевищують 1,05 кг/дал готового продукту. Разом з тим такий спосіб потребує додаткового очищення водно-спиртової пари від вищих спиртів, альдегідів та інших органічних домішок, супутніх спирту. Враховуючи результати досліджень, можливо стверджувати, що дегідратацію етанолу доцільно проводити адсорбцією на молекулярних ситах або первапорацією.

У найближчій перспективі Україна може стати ключовим постачальником біоетанолу до країн Європейського союзу у межах «Зеленої угоди». Для цього спиртова галузь потребує суттєвих інвестицій у модернізацію існуючих і будівництво нових заводів та перехід до виробництва біопалива другого покоління (із відходів).

Висновки. Виробництво біоетанолу в Україні має суттєві перспективи завдяки потужній сировинній базі. Зростання його обсягів дозволить суттєво підвищити енергетичний потенціал країни та забезпечити потужний ринок збуту для аграріїв.

Порівняльний аналіз технологічного потенціалу осмо- та термотолерантних штамів дріжджів у виробництві біоетанолу

Тетяна Рудь, Анатолій Куц, Юрій Булій

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Ефективність виробництва біоетанолу з бурякової меласи критично залежить від вибору штаму дріжджів, здатного зберігати високу бродильну активність в умовах високого осмотичного тиску та наявності специфічних інгібіторів (меланоїдинів, карамелей тощо).

Матеріали та методи. Об'єктами дослідження були сучасні комерційні штами *Saccharomyces cerevisiae* з вираженою осмотолерантністю (зокрема, штами типу K-7, Danstil 46 EDV) та термотолерантні дріжджі (наприклад, Angel Yeast Thermal Tolerance). Методи включали аналіз динаміки накопичення біомаси, оцінку бродильної енергії в умовах VHГ-середовищ (46 % CP) та розрахунок виходу етанолу з 1 т сахарози.

Результати та обговорення. Аналіз сучасних біотехнологічних стратегій свідчить, що для максимального виходу біоетанолу з бурякової меласи ключовим аспектом є використання штамів з комбінованою стійкістю до багатофакторних стресів. Основними напрямками інтенсифікації процесу є впровадження осмотолерантних, термотолерантних та неконвенційних дріжджових культур.

Осмотолерантність та VHГ-технологія. Застосування осмотолерантних штамів *Saccharomyces cerevisiae* дозволяє реалізувати енергоефективну технологію «Very High Gravity» (VHГ), де концентрація сухих речовин у суслі сягає 250...280 г/кг. Дослідження підтверджують, що спеціалізовані штами, такі як Y 5007 (K-7), демонструють скорочену лаг-фазу та високу бродильну енергію навіть за високого осмотичного тиску. Це забезпечує вихід етанолу на рівні 94,9 % від теоретичного та знижує синтез гліцерину на 16...30 %.

Термотолерантність. Впровадження термотолерантних штамів (активних за температури 38...40 °С) є стратегічно важливим для умов України, оскільки дозволяє стабілізувати ферментацію без надмірних витрат води на охолодження бродильних апаратів. Такі дріжджі зберігають цілісність клітинних мембран та метаболічну активність за підвищених температур з одночасним гальмуванням розвитку контамінуючої мікрофлори. Використання термотолерантних культур у поєднанні з попередньою адаптацією за двопотоковою схемою забезпечує високу фізіологічну активність біомаси перед внесенням у основне концентроване сусло (46 % CP).

Неконвенційні та перспективні штами. Огляд новітньої літератури вказує на високий потенціал дріжджів родів *Pichia*, *Wickerhamomyces* та *Candida*. Ці «нетрадиційні» культури демонструють розширений спектр асимільованих вуглеводів та вищу резистентність до специфічних інгібіторів меласи — карамелей, меланоїдинів та інших продуктів реакції Майяра. Застосування таких штамів або їх співкультур дозволяє більш повно зброджування складних цукрів, зокрема, рафінози та ефективно зброджувати низькоякісну або дефектну меласу.

Таким чином, комбінація селекційних переваг осмо- та термотолерантних штамів у межах удосконаленої двопотокової схеми дозволяє підвищити концентрацію етанолу до 11,7 % об. з одночасним зменшенням вмісту незброджених вуглеводів у дозрілій бражці до 0,32 %.

Висновки. Для інтенсифікації виробництва біоетанолу найбільш доцільним є використання штамів із комбінованою осмо- та термотолерантністю. Це забезпечує стабільність процесу при переробці дефектної меласи, підвищує вихід спирту на 2 % за рахунок зниження витрат цукрів на синтез біомаси та дозволяє значно зменшити об'єми стічних вод завдяки роботі з висококонцентрованими середовищами.

Інновації в технології спирту етилового

Василь Савчук, Микола Бондар, Петро Бойко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Актуальність теми зумовлена необхідністю підвищення енергоефективності та екологічності виробництва етилового спирту. Метою роботи є узагальнення сучасних інноваційних підходів до інтенсифікації процесів асиміляції вуглеводів та ректифікації. Особлива увага приділяється зниженню витрат сировини та енергії.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження були крохмалевмісні (пшениця, кукурудза) та цукровмісні (меляса) субстрати. Використано ферментні препарати нового покоління (α -амілази, глюкоамілази) та штами дріжджів із підвищеною толерантністю до етанолу (до 16–18 % об.). Застосовано методи безперервного та періодичного бродиння, мембранну фільтрацію (ультрафільтрація) для освітлення бражки, а також енергоощадні режими багатокаскадної ректифікації. Аналітичний контроль здійснювали газовою хроматографією та спектрофотометрією.

Результати та обговорення. Встановлено, що застосування термостабільних ферментів дозволяє знизити температуру розрідження крохмалю з 105 °С до 85–90 °С, що зменшує енерговитрати на 12–15 %. Використання вискоефективних дріжджових штамів скорочує тривалість бродиння з 72 до 64–67 год і підвищує вихід спирту на 6–8 % (до 66–68 дал/т умовного крохмалю). Оптимальна концентрація сухих речовин у суслі становить 20–22 %, що забезпечує баланс між в'язкістю та швидкістю ферментації

Інтеграція мембранної фільтрації перед ректифікацією знижує вміст завислих речовин на 80–90 %, що підвищує стабільність роботи колон і зменшує утворення небажаних домішок на 10–12 %. Впровадження теплових насосів у ректифікаційних установках дозволяє зменшити споживання пари на 20–25 %. Оптимальний тиск у дефлегматорі становить 0,12–0,15 МПа, що забезпечує максимальну чистоту спирту (до 96,3 % об.) при мінімальних енерговитратах.

Крім того, застосування біотехнологічних підходів (імобілізовані клітини дріжджів) забезпечує підвищення стабільності процесу та можливість багаторазового використання біокатализатора (до 10 циклів без втрати активності понад 5 %). Екологічний ефект досягається за рахунок утилізації барди шляхом анаеробного зброджування з отриманням біогазу (до 0,35 м³/кг органічної речовини).

Висновки. Інноваційні технології дозволяють підвищити вихід спирту на 6–8 % і знизити енерговитрати до 25 %. Наукова новизна полягає у поєднанні ферментативної, мембранної та енергоощадної інтенсифікації процесів. Отримані результати рекомендовано для впровадження на сучасних спиртових заводах.

Література

1. Aggarwal N.K., Kumar N., Mittal M. *Bioethanol Production: Past and Present*. — Cham: Springer, 2022. — 199 p. — С. 41–110. —
2. Latif M.N., Isahak W.N.R., Samsuri A., Hasan S.Z., Manan W.N., Yaakob Z. Recent Advances in the Technologies and Catalytic Processes of Ethanol Production // *Catalysts*. — 2023. — Vol. 13(7). — Article 1093. — переглянути статтю
3. Ceaser R., Montané D., Constantí M., Medina F. Current progress on lignocellulosic bioethanol including a technological and economical perspective // *Environment, Development and Sustainability*. — 2024. — С. 25993–26038. — переглянути статтю

Технологічні аспекти переробки локального сорту винограду Олег Діамант для виробництва ігристих вин

Валентин Сидоренко, Ірина Бабич

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Зміна клімату вимагає створення сортів, стійких до посух та високих температур вдень і низьких вночі. Пошук нових сортів, які добре переносять холод і дозволяють відмовитися від трудомісткого вкриття на зиму (неукривні сорти), забезпечує стабільність врожаю. Особливої уваги в Україні заслуговують малі виробники виноробної продукції, які мають уже насадження з локальних сортів винограду і могли б виготовляти теруарні ігристі вина.

Матеріали і методи. Огляд наукових публікацій, фізико-хімічні та органолептичні показники ігристого вина з локального сорту Олег Діамант.

Результати і обговорення. Підвищений інтерес до локального виробництва винопродукції може призвести до розширення конкуренції на внутрішньому ринку. Для великих виробників це шанс для партнерств або запуску власних крафтових лінійок.

Необхідність поглиблення дослідження і застосування нових локальних сортів винограду, такого як Олег Діамант, використання технології переробки цілими гронами і одержання виноматеріалу для ігристих вин стає одним з пріоритетів у діяльності виноробних підприємств і стало основою для вибору теми дослідження, визначили його мету та завдання.

За результатами сенсорної оцінки простежується послідовне покращення смакових дескрипторів від необробленого виноматеріалу до обробленого та виноматеріалу після шампанізації (кюве). Вторинне бродіння на дріжджах суттєво впливають на формування більш виразного, гармонійного й комплексного смакового профілю.

Свіжість після шампанізації посилюється завдяки утворенню вуглекислого газу, що підкреслює кислотність і надає смаку жвавості та легкості.

Гармонійність смаку зростає внаслідок кращого поєднання кислот, спирту та екстрактивних речовин, які в процесі шампанізації стають більш збалансованими та округлими. Чистота смаку у кюве є більш вираженою, що пов'язано з осадженням нестійких компонентів і стабілізацією виноматеріалу під час вторинного бродіння. Це забезпечує прозорий, чіткий смаковий профіль без сторонніх або різких відтінків.

Відчуття приємності посилюється завдяки пом'якшенню смаку та зниженню різкості, що є характерним результатом автолізу дріжджів. Хрусткість стає більш вираженою, оскільки поєднання кислотності з дрібнодисперсним вуглекислим газом формує чітку, освіжаючу структуру смаку. Складність смаку значно зростає внаслідок формування нових сенсорних відтінків під час шампанізації, зокрема за рахунок вторинних і третинних компонентів. Особливо помітним є розвиток вершкових і округлих нот, що є типовими для виноматеріалів, які пройшли шампанізацію.

Висновок. Отже, шампанізація як технологічний етап істотно підвищує сенсорну якість виноматеріалу. Кюве характеризується більшою свіжістю, чистотою, гармонійністю та складністю смаку, що свідчить про позитивний вплив вторинного бродіння та дріжджового автолізу на формування високоякісного продукту.

Література.

1. Виноград сорту Олег Діамант [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://vinograd-loza.com/vinni-tehnichni-sorta-vinogradu/oleg-diamant>. (Дата звернення 18.03.2026)

Технологічні особливості та антиоксидантний потенціал пива з плодово–ягідною сировиною

Марія Сидорчук, Роман Мукоїд

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Використання плодово–ягідної сировини є дієвим напрямком збагачення пива біоактивними речовинами. Метою роботи є дослідження впливу ягідних соків та вичавок на фізико–хімічні показники й антиоксидантну активність суслу та готового пива, а також робота демонструє комплексний підхід, що поєднує антиоксидантне збагачення з безвідходним виробництвом.

Матеріали та методи. Досліджено технологію пива з додаванням соків та вичавок вишні, малини і ожини у дозуваннях 5–15%. Визначення фізико–хімічних параметрів (рН, вмісту алкоголю) проводили стандартними методами. Вміст загальних поліфенолів та антиоксидантну активність оцінювали спектрофотометрично.

Результати та обговорення. Встановлено, що оптимальним етапом для внесення плодово–ягідної сировини є стадія доброджування, оскільки додавання соків під час кип'ятіння – призводить до втрати летких ароматичних сполук та термічної руйнації антоціанів. Експериментально доведено, що внесення вишневого соку та вичавок у кількості 10 % до маси суслу підвищує вміст загальних поліфенолів на 30...45% та суттєво посилює антиоксидантну здатність готового напою порівняно з контрольним світлим пивом. Водночас фруктові добавки знижують значення рН на 0,2...0,4 одиниці, що позитивно впливає на мікробіологічну стабільність, але вимагає адаптації режимів бродіння через додаткове внесення зброджуваних цукрів. Використання добавок малини та ожини в дозуванні 5...8%, забезпечує гармонійний органолептичний профіль із вираженими фруктовими ефірами, без надмірної кислотності та колоїдного помутніння. Застосування ягідних вичавок додатково дозволяє реалізувати принципи безвідходного виробництва, збагачуючи пиво харчовими волокнами та фенолами.

Висновки. Внесення ягідних соків та вичавок на стадії доброджування є ефективним способом підвищення антиоксидантної активності пива. Оптимальне дозування 5...10% забезпечує високі органолептичні показники та фізико–хімічну стабільність напою.

Література

1. Galli V., Venturi M., Guerrini S. et al. Exploitation of Selected Sourdough *Saccharomyces cerevisiae* Strains for the Production of a Craft Raspberry Fruit Beer. *Foods*. 2023. URL: <https://doi.org/10.3390/foods12183354>
2. Pretti L., Sanna M., Rinaldi M. et al. Upcycling Blackberry Juice Pomace into Fruit Beer: Effects of High Pressure Processing on Polyphenols, Colour, Volatile Profile and Sensory Analysis. *Beverages*. 2026. URL: <https://doi.org/10.3390/beverages12020018>
3. Ciucure C. T., Geana E. I. Influence of fruit addition on the chemical composition and antioxidant activity of craft beers. *Fermentation*. 2024. URL: <https://doi.org/10.3390/fermentation10030121>
4. Nedyalkov P., Bakardzhiyski I., Shikov V. et al. Possibilities for Utilization of Cherry Products (Juice and Pomace) in Beer Production. *Beverages*. 2023. URL: <https://doi.org/10.3390/beverages9040095>

Дослідження факторів, що впливають на в'язкість суслу з житнього солоду

Софія Сказько, Роман Мукоїд

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Житній солод цінний високим вмістом біологічно активних речовин і ферментів. В'язкість його суслу є критичним показником, що визначає ефективність фільтрації та подальшої переробки у виробництві напоїв і екстрактів.

Мета дослідження. Вивчення факторів, що впливають на формування в'язкості житнього суслу із житнього солоду.

Матеріали та методи. Інформаційною базою були статті зарубіжних вчених та інтернет джерела.

Результати та обговорення. В'язкість житнього суслу — ключовий чинник ефективності затирання та фільтрації. Вона залежить від хімічного складу зерна (гумі-речовин, арабіноксиланів), ступеня модифікації солоду та ферментативної активності. Оптимізація цих параметрів дозволяє регулювати реологічні властивості суслу.

Важливою особливістю жита є наявність у його складі значної кількості гумі-речовин – від 2,5 до 7,4% до сухої речовини. Гумі-речовини житнього зерна представляють собою полісахариди, які під час кип'ятіння, за присутності кислот (гідролізі), утворюють, головним чином, пентози, такі як арабіноза та ксилоза. Також, до складу слизу входять глюкоза (20%) і невелика кількість фруктози. Найбільше його знаходиться у периферійній частині зерна, а ближче до центру зерна вміст слизових речовин зменшується майже у 2 рази.

Вміст гумі речовин при замочуванні жита збільшується майже в 1,5 рази, а на другу та третю добу пророщування – майже в 2 рази порівняно із зерном жита, яке не пророщувалося. Це відбувається за рахунок інтенсивного гідролізу геміцелюлози, в результаті чого більше утворюється гумі речовин, ніж розщеплюється. Під час ферментації створюються сприятливі умови для дії цитолітичних ферментів, в результаті чого відбувається глибокий гідроліз не тільки геміцелюлоз, а й гумі речовин до цукрів. Особливо помітно відбувається гідроліз в перші дві доби ферментації.

Ключовим чинником, що впливає на густину житнього суслу, є ступінь модифікації солоду та ензимна активність, яка формується під час солодоращення. Під час проростання зерна активуються ензими, що сприяють частковому руйнуванню клітинних оболонок та гідролізу великомолекулярних сполук. У підсумку добре модифікований солод містить меншу частку нерозщеплених полісахаридів, що сприяє зменшенню густини суслу. Найкращі результати дає тонкий і однорідний помел (95% проходу крізь сито з отворами 1 мм). При грубішому помелі (75%) в'язкість значно вища.

Активність α -амілази та інтенсивність метаболізму під час солодоращення обернено корелюють із в'язкістю суслу через розщеплення високомолекулярних сполук. Для досягнення оптимальних реологічних показників необхідно забезпечити високий ступінь модифікації солоду та якісне подрібнення сировини.

Висновки. Основний вплив мають гумі-речовини та арабіноксилани, які підвищують в'язкість, а також ступінь модифікації солоду та ензимна активність, що сприяють її зниженню. Важливими факторами також є тривалість пророщування зерна та ступінь подрібнення солоду. Регулювання цих параметрів дозволяє контролювати реологічні властивості житнього суслу.

Безпечні дезінфікуючі миючі засоби, що відповідають вимогам ХАССП

Єгор Скрипник, Ірина Бабич, Анатолій Куц

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сьогодні харчова промисловість розвивається величезними темпами, щороку відкриваються нові напрямки та виробництва, що вимагають дотримання суворих санітарно-гігієнічних умов. Якщо кілька десятків років тому основною сферою застосування дезінфікуючої хімії були м'ясо-молочні виробництва, то в наш час список став значно ширшим і серед них є виробництва бродильної промисловості.

Матеріали і методи. Огляд наукових публікацій, інтернет-ресурсів за напрямом система менеджменту безпеки продуктів ХАССП.

Результати і обговорення. При виробництві харчових продуктів обладнання щодня забруднюється органічними речовинами. Органічні речовини - ідеальне середовище для розвитку хвороботворних бактерій. Найменша недбалість може призвести до серйозних наслідків. Система менеджменту безпеки продуктів ХАССП вимагає від підприємств суворо контролювати санітарно-гігієнічний стан виробництва. Проаналізувавши багато компаній, які допомагають виробникам харчової промисловості забезпечувати санітарно-гігієнічний стан виробництва на належному рівні зупинилися на компанії ТОВ «НВП Про Формула», яка пропонує інноваційні дезінфікуючі та миючі засоби. Завдяки індивідуальному підбору складу та концентрацій миючих засобів «EFIR» дезінфекція та миття обладнання стануть ефективними та економічними, а головне безпечними для навколишнього середовища. В якості ПАР використовуються натуральні неіоногенні оксигенільовані спирти та алкілглюкозиди, що відносяться до швидко і помірно біорозкладних класів.

Роль людини при виробництві харчової продукції є ключовою, оскільки ми повинні дбати не лише про виробництво якісної продукції, але і ця діяльність повинна позитивно впливати на природу навколишнього середовища. Не допускати забруднення атмосфери викидами вуглекислого газу, важких металів, не використовувати при дезінфекції шкідливі речовини, не забруднювати воду скиданням промислових відходів в водойми.

Професійні миючі та дезінфікуючі засоби повинні відповідати високим стандартам ефективності, безпеки та екологічності. Вони застосовуються у різних галузях, таких як харчова, м'ясомолочна промисловість, медицина та фармакологія, де необхідно забезпечити ідеальну чистоту поверхонь з мінімальними витратами часу.

В даний час жоден технологічний процес, який проходить у ланцюжку діяльності харчового підприємства, не задовольнятиме мінімальних вимог санітарії, якщо не проводити миття, дезінфекцію та інші обробки поверхонь, інструментів, обладнання, приміщень та цехів. Якісні та ефективні дезінфікуючі засоби для приміщень необхідні для забезпечення діяльності практично будь-якого підприємства, незалежно від того, чи зайняте воно випуском харчової промисловості, її зберіганням та транспортуванням. Приймання сировини для виробництва та випуск готової харчової промисловості супроводжується заходами, які пов'язані з щоденним миттям і дезінфекцією будь-яких деталей і поверхонь, що контактують з продуктами.

Висновок. Запропоновані препарати компанії для дезінфекції та миття відповідають суворим нормам і вимогам санітарної гігієни: не мають нерозчинних добавок у складі, практично не пахнуть, відрізняються відсутністю вираженого смаку – це дуже важливо, якщо йдеться про харчову промисловість.

Література. 1. Компанія Про формула. <https://pro-formula.com.ua/desinfection-industry-ua.html> (Дата звернення 18.03.2026)

Scientific Justification of Contemporary Oenological Practices in White Dry Varietal Wine Production in the Framework of Climate Change

Eleonora Supereka, Iryna Babych

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Introduction. Recent climate change has led to a 1.5–2 °C rise in average annual temperatures, altered precipitation patterns, and an elevated frequency of extreme weather events, including droughts, hail, and early frosts.

These environmental changes have accelerated grape ripening by 10–20 days, increased sugar accumulation (up to 220–260 g/L), and reduced titratable acidity (often below 5 g/L), thereby disrupting the critical acid-sugar balance. Consequently, grapes often develop a higher potential alcohol content (exceeding 13–14% vol.), which challenges the production of balanced, white dry varietal wines.

The aromatic profile of these wines is principally determined by volatile compounds—such as thiols, monoterpenes, and norisoprenoids—and their precursors (glycosides). These components are highly susceptible to oxidation and thermal deterioration at high temperatures or in the presence of oxygen.

Materials and Methods. This research is grounded in an analytical review of recent scientific publications, materials from the International Organisation of Vine and Wine (OIV), and data regarding the effects of climate change on grape composition and white wine production technologies. The study examined the application of inert gases, controlled fermentation with pure yeast cultures, nutrient supplementation, stabilisation procedures, and recent innovations such as biological acidification using non-Saccharomyces yeasts.

Results. Climate change requires technological adaptation in white wine production. The principal challenges entail excess sugar content, reduced acidity, and diminished aromatic potential. Proper interventions involve prompt grape processing, followed by immediate cooling to 8–10 °C using heat exchangers or cold chambers. Oxygen exposure is minimised via employing inert gases (argon, CO₂) throughout all stages, and sulfur dioxide (30–50 mg/L) as both an antioxidant and an antimicrobial agent. Alcoholic fermentation is performed with pure cultures of *Saccharomyces cerevisiae* (strains EC-1118, QA23), adapted to low temperatures (12–16 °C), and supplemented with nutrient preparations (DistilaVite GN or Go-Ferm) to address nitrogen deficiency in overripe grapes. The low-temperature regime facilitates the accumulation of complex esters (up to 150–200 mg/L), resulting in fruity and floral aromas while limiting the formation of undesirable higher alcohols. In hot climates, biological acidification with *Lachancea thermotolerans* is implemented in sequential or co-fermentation with *Metschnikowia pulcherrima*.

Conclusions. Contemporary oenological practices, including controlled fermentation, specialised yeast selection, protection against oxidation, stabilisation, and biological acidification, efficiently lessen the harmful effects of climate change. These interventions ensure a stable aromatic profile (balanced fruity-floral, citrus, herbaceous, and mineral descriptors), preservation of acid-sugar balance, and high sensory quality in white dry varietal wines.

References

1. Jackson, R.S. Wine Science: Principles and Applications. 5th ed. Academic Press, 2020.

Розробка технології медово-ягідних ферментованих напоїв

Михайло Бойко, Марина Білько

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Україна є одним із світових лідерів з виробництва натурального меду та має значний потенціал розвитку бджільництва. Актуальним напрямом є створення інноваційних продуктів із високою доданою вартістю, зокрема ферментованих напоїв (меломелів). Їх розробка сприяє раціональному використанню сировини та забезпечує ринок натуральними напоями з високим вмістом біологічно активних сполук і антиоксидантів.

Метою дослідження є розробка технології медово-ягідних ферментованих напоїв з використанням ягід ожини та лохини на основі меду різних сортів.

Матеріали та методи. Матеріалами досліджень були мед натуральний (соняшниковий, коріандровий та гречаний), асептичне пюре ожини та лохини прямого віджиму, активні сухі дріжджі раси *Saccharomyces cerevisiae bayanus* (Lalvin EC-1118), комплексне азотне живлення Fermaid E. Вміст сухих речовин визначали рефрактометричним методом, концентрацію етилового спирту — дистильційним методом, активну кислотність — потенціометрично, органолептичні характеристики — дегустаційним методом.

Результати та обговорення. У ході досліджень обґрунтовано параметри температурної обробки медового розчину: встановлено, що пастеризація густої сити (гідромодуль 3 меду:1 води) протягом 60–80 хвилин забезпечує майже повну депротейнізацію суслу, що є вирішальним фактором для забезпечення колоїдної стабільності та прозорості напою.

Експериментально підтверджено, що для досягнення цільових показників готового продукту (міцність 16,2 % об. та залишкова цукристість 50 г/дм³) оптимальна початкова концентрація сухих речовин у суслі повинна становити 325 г/дм³. Досліджено вплив активної кислотності на розвиток дріжджів та встановлено, що коригування рН винною кислотою до рівня 3,22 забезпечує пригнічення небажаної мікрофлори та гармонізацію смакового профілю.

Дослідження кінетики бродіння високогустинного суслу дріжджами раси EC-1118 довели ефективність методики дробного внесення азотистого живлення. Встановлено, що розподіл дози Fermaid E (50 % на стадії засівання та 50 % після виброду 2/3 цукрів) дозволяє підтримувати стабільний метаболізм мікроорганізмів, мінімізувати негативний вплив осмотичного тиску та накопиченого етанолу, забезпечуючи повне виброджування цукрів.

Визначено, що використання ягідного пюре у кількості 10 % від об'єму забезпечує напою красиве забарвлення та збалансовану кислотність. За результатами органолептичного аналізу встановлено, що витримка протягом 12 місяців за температури 2–4 °C у присутності дубової тріски середнього обсмажування сприяє трансформації медових тонів у складний букет із легкими танінними нотами та вираженими фруктовими дескрипторами. Стерилізуюча фільтрація на завершальному етапі підтвердила можливість досягнення повної біологічної стабільності продукту без використання хімічних консервантів.

Висновки. Розроблена технологія дозволяє отримувати стабільні медово-ягідні напої з високими органолептичними показниками. Використання раси дріжджів EC-1118 у поєднанні з дробним азотним живленням забезпечує гарантоване досягнення міцності 16,2% об. при зброджуванні високогустинного суслу.

Section 7

Technology of preservation

Секція 7

Технологія консервування

Аналіз асортименту заморожених овочів вітчизняних виробників

Тетяна Данилова, Віталій Шутюк

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Вступ. Зростання популярності здорового харчування серед населення набуває більшої популярності, що пов'язано з необхідністю забезпечення якісними овочевими продуктами незалежно від сезонну їх дозрівання. Це пов'язано з розширенням асортименту та розвитком технологій заморожених овочів, які не потребують консервантів і значно продовжують термін реалізації та споживання такої продукції.

Мета. Аналізу асортименту овочів шокової заморозки вітчизняних виробників, представлених на ринку України з урахуванням видової структури, особливостей формування ринку заморожених продуктів.

Результати. Нині основними гравцями на ринку виробництва є такі виробники та торгові бренди як ТМ «Рудь», ТОВ «Harvest Trade», ТОВ «Авуар», ТОВ «Смілянська Хлодня Фекторі» та інші. Асортимент овочів шокової заморозки на ринку України характеризується значною різноманітністю та тенденцією до постійного розширення. Розвиток виробників стримується в основному військовим станом, проблеми з енергетичними ресурсами та вимушеними змінами в розташуванні підприємств.

В асортименті виробництва ТМ «Рудь» представлені різноманітні овочеві суміші «Азіатська суміш», «Каліфорнійська суміш» і «Дитячий мікс» тощо, а також заморожені шпинат, цвітна капуста, стручкова квасоля. Дана компанія характеризується розгалуженою власною дистриб'юторською мережею яка поставляє широкий спектр замороженої харчової продукції.

ТОВ «Harvest Trade» працює на ринку більше 15 років і спеціалізується на заморожуванні плодів та овочів підготовлених для промислових клієнтів та HoReCa. Асортимент овочів складається з напівфабрикатів цибулі, гарбузи, моркви, перцю, спаржі та кабачків. Крім внутрішнього ринку підприємство експортує свою продукцію до Німеччини, Польщі, Франції, Туреччини та інших країн.

Завод Авуар ТМ «Tevitta» позиціонує свою діяльність на виробництві високоякісної продукції шокової заморозки зі своєї продукції, в тому числі овочевої групи з використанням сучасного спеціалізованого обладнання. Виробляє широкий асортимент який включає й такі овочі як капуста романеско, ревінь і шпинат. Tevitta має розгалужену дистриб'юторську мережу в Україні, яка включає п'ять регіональних партнерів.

Виробничі потужності заводу «Смілянська Хлодня Фекторі» має потужність становлять до 8 тон. Підприємство виробляє як фруктову й ягідну продукцію так овочеву. Особливістю даного підприємства є зручне розташування в центрі України, висока гарантована якість продукції та її різноманітність.

У січні-липні 2025 року Україна експортувала 6,2 тис. тонн заморожених овочів на суму \$ 6,1 млн, передає EastFruit. Найбільше українських заморожених овочів протягом семи місяців цього року купували Німеччина, Польща й Італія.

Висновки. Сегмент овочів шокової заморозки в Україні має значний потенціал подальшого розвитку. Доцільно розширювати асортимент продукції, удосконалювати технології заморожування та впроваджувати інноваційні рішення у формуванні овочевих сумішей. Важливу роль у цьому процесі відіграє підготовка кваліфікованих фахівців і відповідальний підхід виробників до забезпечення стабільної якості продукції.

Література.

1. Холодильні технології: навч. посібник / В.В. Шутюк, О.С. Бессараб, О.В. Душак, В.І. Ємцев; Національний університет харчових технологій. – Київ : НУХТ - ФОП Ямчинський О., 2022. – 172 с.

Дослідження органолептичних характеристик комбучі на основі квітів лаванди
Янцев Андрій, Ярослав Скопеч, Катерина Рубанка
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Комбуча – це ферментований продукт, для приготування якого традиційно використовують чорний або зелений чай, як субстрат та SCOBY (Симбіотичну спільноту бактерій та дріжджів) як зброджуючий агент. З метою розширення асортименту та надання нових функціональних властивостей напою використовують іншу сировину.

Матеріали і методи. Предмет досліджень напій комбуча на основі квітів лаванди. В якості контрольного зразка використовували напій на основі чаю зеленого. Виготовлення напоїв здійснювали за класичною технологією. Органолептичні показники якості напоїв визначали дескрипторно-профільний метод дегустаційного аналізу. Три експерти оцінювали зразки за шестибальною шкалою.

Результати. Напій готували за класичною технологією, яка включає заварювання рослинної сировини і її настоювання. Екстракт проціджували, додавали цукор, зброджуючи культуру та проводили збродження протягом 5 діб за температури 30 °С. Результати досліджень органолептичних показників готових напоїв оцінених дегустаційною комісією зазначено на рис.

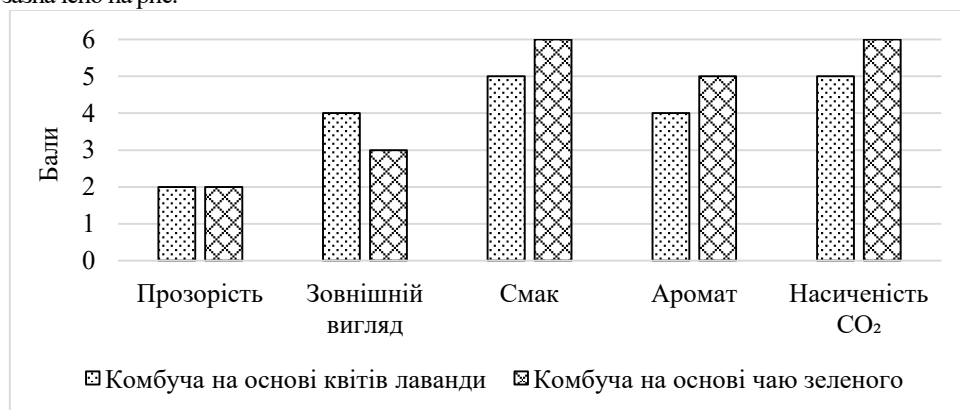


Рисунок – Органолептична оцінка комбучі

Визначено, що використання квітів лаванди суттєво змінює органолептичні показники готового напою. Так, колір напою більш насичений жовто-коричневого відтінку без каламутності. Тому експерти більш високо оцінили зовнішній вигляд напою на основі квітів лаванди порівняно з контрольним зразком, значення для яких становили 4 і 3 бали відповідно. В той же час дегустація показала присутність трав'яного присмаку і аромату, що знизило бали в розробленому напої. Насиченість CO₂ була помірною.

Висновок. Отже, доведено, що квіти лаванди є перспективною сировиною в технології виробництва напою типу комбуча. Заміна чаю зеленого на квіти лаванди додає напою вишуканого смаку, достатню насиченість CO₂ та насичений колір. Про те доцільно дослідити вплив квітів на зміну хімічного складу готового напою, оскільки лаванда багата на БАП, які можуть дифундувати у розчин під час екстракції квітів водою.

Література.

1. Abaci, N. Kombucha – An ancient fermented beverage with desired bioactivities: A narrowed review / N. Abaci, F. Sezer S. Deniz, I. E. Orhan // Food Chemistry. – 2022. – X, 14. – 100302.

Огляд новітніх розробок в технології пакування чаю

Янкова Дар'я, Катерина Рубанка

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Вплив традиційного пластику, що використовується як пакувальний матеріал, на навколишнє середовище та занепокоєння щодо неможливості його розкладу, зумовили необхідність дослідження біополімерних матеріалів як альтернатива синтетичним полімерам для застосування в пакуванні чайної продукції.

Матеріали і методи. Теоретичні дослідження проводили на основі аналізу наукової літератури, використовуючи наукову базу ScienceDirect.

Результати. Біополімери (БП) – це природні полімери, що містяться в рослинах, тваринах, мікробах та інших природних джерелах. Згідно з класифікацією Збірника хімічної термінології IUPAC, існують біополімери та синтетичні біополімери. До БП відносяться макромолекули (включаючи білки, нуклеїнові кислоти та полісахариди), утворені живими організмами. Синтетичний біополімер – це копія біополімеру, створеного людиною за допомогою абіотичних хімічних шляхів. Питанням біополімерів детально займалися Adomavičiūtė та ін [1], згідно з їх досліджень в табл. представлено класифікацію біополімерів за сировиною.

Таблиця – Класифікація біополімерів

БП рослинного походження	БП тваринного походження	БП мікробного походження	Синтетичні БП
Крохмаль	Казеїн	Полігідроксіалканоати	Полілактидна к-та
Целюлоза (деревина, бавовна)	Колаген	Полі-β-гідроксибутират	Поліетиленфураноат, полібутиленсукцинат
Соя	Желатин	Бактеріальна целюлоза	
Лігнін	Кератин	Ксантан	
Камеді	Еластин	Пулулан	
Альгірати	Фіброїн шовку		
Зеїн	Хітозан		
Інулін	Гіалуронова к-та		
Пектин	Фібриноген		
Сироватковий білок			

БП широко використовуються для упаковки завдяки чудовій здатності до утворення плівки та біорозкладності. Багато полісахаридів та білків мають гідрофільну природу, що досить актуально для виробництва чайних пакетиків чи капсул, які розчинялися б під час контакту з водою. БП рослинного походження являють собою стійкі та екологічно чисті полімери, отримані з відновлюваних рослинних джерел. Завдяки своїй біорозкладності, біосумісності та потенціалу БП рослинного походження використовуються в медичній галузі, упаковці та сільськогосподарській промисловості, про те залишається не визначеним їх можливості використання, як пакувального матеріалу дозованої порції чаю.

Висновок. Згідно з представленим оглядом, існує широка сировинна база БП рослинного походження, які можна використати як пакувальний матеріал для чаю, проте необхідно провести ряд прикладних досліджень, щоб встановити переваги та недоліки кожного матеріалу та можливий вплив на смак продукту.

Дослідження впливу заварювання чаю зеленого на екстрагування кофеїну

Ющенко Марія, Катерина Рубанка

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Чай зелений містить значну кількість кофеїну, кількість якого досягає 3–5 %. На його вміст не впливають різні методи обробки [1]. Але він по-різному дифундує в чайний настій під час заварювання, таким чином змінюючи харчову цінність готового напою.

Матеріали і методи. Досліджували вплив тривалості заварювання зеленого чаю Greenfield (Орими Трейд) на екстракцію кофеїну. Для заварювання використовували 3 г чаю, який заливали 200 мл води температурою 90 °С. Заварювання відбувалося в продюж 2,4, 6, 8 та 10 хв. Вміст кофеїну визначали йодометричним методом.

Результати. Як час, так і температура заварювання чаю мають виражений вплив на екстракцію кофеїну, що обумовлено законом масопереносу. У разі збільшення часу настоювання, кількість кофеїну, яка дифундує до екстрагента змінюватися залежно від хімічних перетворень, які можуть виникати у гарячій воді. Результати досліджень представлені на рис.

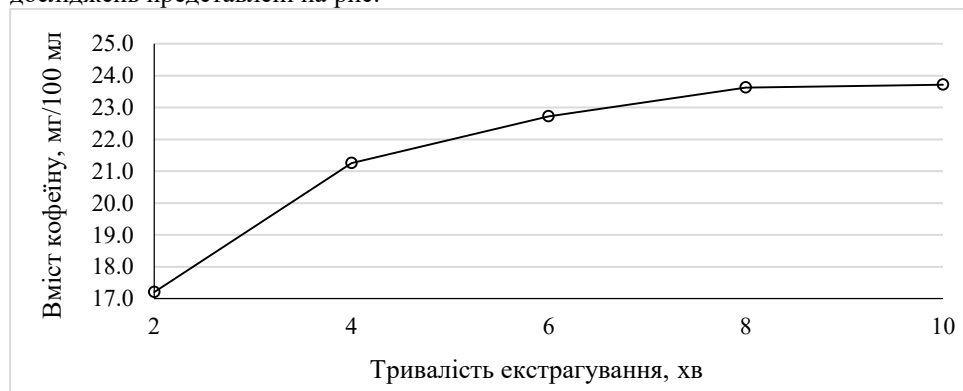


Рисунок – Вплив тривалості заварювання чаю зеленого на дифузію кофеїну

Підтверджено, що зі збільшенням часу заварювання зеленого чаю, збільшується вихід кофеїну, але дифузія відбувається не рівномірно. За перші дві хвилини заварювання вихід кофеїну найбільш активний і досягає значення 17,2 мг/100 мл, за чотири хвилини вихід кофеїну збільшується на 23,8 %, за шість хвилин – на 32 %. Подальше екстрагування призводить до більш планомірного зростання вмісту кофеїну під час заварювання чаю і за 10 хвилин екстрагування кількість алкалоїду досягла значення 23,7 мг/100мл, що на 37,8 % більше порівняно з початковими хвилинами заварювання чаю зеленого. Загалом, кофеїн є полярною сполукою і здатен утворювати водневі зв'язки з молекулами води (міжмолекулярні зв'язки), тобто даний алкалоїд гарно розчиняється у воді, а гаряча вода сприяє підвищенню дифузії за рахунок збільшення кінетичної енергії молекул, які рухаються швидше і хаотично.

Висновок. Отже, під час заварювання чаю зеленого зі збільшенням часу настоювання зростає дифузія кофеїну у розчин, створюючи більш міцний настій.

Література.

1. Rubanka K. Research on the effect of super high frequency field on green tea extraction and extract quality. K. Rubanka, A. Bessarab, V. Terletska // Journal of Food Science and Technology-Ukraine. — 2020. — Volume14. Issue 3. — P. 73 – 80.

Modern aspects of the use of tea rose in the food industry

Yelyzaveta Yeremenko, Kateryna Rubanka

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. The modern food industry is actively introducing natural plant raw materials to increase the nutritional value of products. The use of edible flowers, in particular roses, allows you to abandon synthetic additives, ensuring naturalness and food safety.

Materials and Methods. The research was conducted based on a review of modern literature, using research by domestic and foreign scientists.

Results. Rose petals are a source of biologically active substances, among which tannins, resins, glycosides, vitamins K, PP, C, B predominate. They also contain a significant amount of antioxidants: flavonoids, anthocyanins, carotenoids and phenolic compounds. The dominant anthocyanin is cyanidin 3,5-diglucoside (about 94.9 %), which determines the high antioxidant capacity of the flower.

Products with the addition of roses have a positive effect on the body: they help increase immunity, support kidney function and have a calming effect on the nervous system. The antioxidants included in the composition are involved in reducing the risk of developing cardiovascular diseases, diabetes and oncological processes. [1] Thus, the valuable chemical composition of rose petals and the absence of toxic substances determine the use of this raw material in the food industry.

The most common use of rose petals in the food industry is the stabilization and flavoring of food products. Aqueous extracts of roses, for example, RosenWasser DOYAL (Lebanon), are consumed as a traditional soft drink, while Cortas Rose Water (Croatia) and Alteya Organics Bulgarian Rose Water (Bulgaria) are used as an additive. Since flowers are able to compensate for the loss of aromatic compounds, they are used in dealcoholized wines [2], fillings for confectionery, improving their sensory profile (floral and fruity notes). In the composition of tea-herbal mixtures (for example, "Health"), the optimal content of rose petals is 13–15%, which provides a harmonious taste without synthetic flavors [3]. Rose raw materials are used in the technology of yogurts (premium class), jellies (for aesthetic appearance), canned foods (for example, jams and preserves) and confectionery.

However, flowers are a seasonal product, so proper storage is considered an important aspect of preserving their aromatic profile. They are prepared by drying or preserving in sugar, honey, or oil. Low-temperature conditions are used during drying.

Conclusion. Rose is a promising raw material for the creation of functional food products with health-promoting properties. Its use in multi-component formulations allows to obtain products with natural BAS and contribute to the maintenance of health. The development of such products corresponds to modern trends in proper nutrition, focused on naturalness and balance.

1. ReferencesLuo, S. Edible rose (*Rosa rugosa* cv. 'Plena') aqueous extract, a potential antibacterial agent against multidrug-resistant *Helicobacter pylori* with anticancer activities / S.Luo, M.Pan, Y.Xu et al. // Journal of Functional Foods. – 2025. – Vol. 130. – 106902.

2. Ma, T. Contribution of edible flowers on the aroma profile of dealcoholized pinot noir rose wine / T. Ma, F. E. Sam, D. A. Didi et al. // LWT - Food Science and Technology. – 2022. – Vol. 170. – 114034.

3. Патент на корисну модель № 131273 Україна, МПК A23F 3/34 (2006.01). Чайно-трав'яна суміш «Здоров'я» / Кійко В. В., Бондарчук М. Є., Кузьмін О. В., Акімова Л. М.; власник НУХТ. – № у 2018 07446 ; заявл. 03.07.2018 ; опубл. 10.01.2019, Бюл. № 1.

Спаржа (*Asparagus officinalis*) як високобіологічно цінна сировина для виробництва снєків

Сергій Пічевський, Катерина Рубанка
 Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Зростання попиту на високобілкові функціональні харчові продукти зумовлює необхідність розширення асортименту рослинної сировини.

Матеріали і методи. На основі аналізу та узагальнення сучасних наукових джерел вивчено хімічний склад спаржі (*Asparagus officinalis*), зокрема їстівної частини, як культур із високою біологічною цінністю.

Результати. У результаті аналізу встановлено, що їстівна частина спаржі (*Asparagus officinalis*) містить понад 90 % води, а решта складається з вуглеводів, білків, мінералів, вітамінів та харчових волокон. Хімічний склад спаржі представлено в табл.

Таблиця – **Хімічний склад спаржі**

Сполука	Вміст, на 100 г	Вітаміни	Вміст, на 100 г	Мінеральні речовини	Вміст, на 100 г
Енергетична цінність	85 кДж (20 ккал)	Вітам Р (рутин)	30 мг	Кальцій (Ca)	24 мг
Вуглеводи	3,88 г	Вітамін С	5,6 мг	Залізо (Fe)	2,14 мг
Жири	0,12 г	Вітамін Е	1,1 мг	Магній (Mg)	14 мг
Білки	2,2 г	Вітамін К	41,6 мкг	Марганець (Mn)	0,158 мг
Холін	16 мг	Вітамін А	38 мкг	Фосфор (P)	52 мг
Цукри	1,88 г	Фолат (В9)	52 мкг	Калій (K)	202 мг
Харчові волокна	2,1 г	Тіамін (В1)	0,143 мг	Натрій (Na)	2 мг
Лютеїн	710 мкг	Рибофлавін (В2)	0,141 мг	Цинк (Zn)	0,54 мг
β-каротин	449 мкг	Ніацин (В3)	0,978 мг	-	-

Основні вуглеводи спаржі - фруктоза та глюкоза, які забезпечують легку засвоюваність та надають природну солодкість рослині. Білок спаржі збалансований за більшістю незамінних амінокислот (40–43 % від загальної кількості), зокрема глутамінової та аспарагінової кислот, що робить спаржу ефективним джерелом повноцінного рослинного білка. Спаржа також багата на вітаміни та біоактивні фітохімічні речовини, включаючи фенольні сполуки та сапоніни, стероли, сірковмісні сполуки, каротиноїди (β-каротин, лютеїн) та фруктоолігосахариди. Ці компоненти надають унікальні функціональні властивості, серед яких антиоксидантна, протидіабетична, протизапальна, антиадипогенна та нейропротекторна дія.

Висновки. Спаржа є високобіологічно цінною сировиною для виробництва функціональних снєків і характеризується низькою калорійністю та значним вмістом цінних БАР. Поєднання цих компонентів робить спаржу цінною для підвищення харчової та функціональної цінності снєків та розширення асортименту продуктів рослинного походження.

Література.

Chitrakar B., Zhang M., Adhikari B. *Asparagus (Asparagus officinalis): Processing effect on nutritional and phytochemical composition of spear and hard-stem byproducts // Trends in Food Science & Technology.* — 2019. — Vol. 93. — P. 1–11.

Дослідження фруктових соусів з додаванням амарантової олії

Анастасія Рахматуліна, Оксана Точкова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Морквяно-яблучний соус має велике значення в дитячому харчуванні, особливо для малюків раннього віку. Часто використовується як один із перших видів прикорму. Має приємний солодкуватий смак, який подобається дітям без додавання цукру. Підходить для дітей із 5–6 місяців.

Методи і матеріали. Морква багата на бета-каротин (провітамін А), який важливий для зору, росту та імунітету, а яблука містять вітаміни (С, групи В), пектин і природні цукри, що дають енергію для росту.

В даній дослідній роботі за основу брали рецептури соусів, що відповідають ДСТУ. Яблука та моркву мили, чистили, бланшували. Очищені та подрібнені яблука бланшували 15-25 хв., моркву бланшували 25...30 хв. у киплячій воді для їх розм'якшення і полегшення подальших операцій. Після цього всю сировину протирали до пюреподібного стану з розміром частинок 0,8 мкм. Для покращення органолептичних, якісних показників в соусі із яблук та моркви, додавали амарантову олію. Було проведено ряд дослідів, для визначення оптимальної концентрації олії.

В результаті проведених експериментів, одержані значення кислотного числа морквяно – яблучного соусу: залежності концентрації амарантової олії та часу витримування.

Результати. Проаналізувавши отримані значення, встановлено, що при додаванні амарантової олії до морквяно-яблучного соусу його харчові якості та поживні властивості значно поліпшуються. Відсоток амарантової олії в соусі становить 0,1, 0,3, 0,5 %. Подальше збільшення концентрації недоцільно, оскільки сквален, взаємодіючи з водою, повністю розкриває свою хімічну структурну будову лише у водних розчинах, якими є соуси. Максимально фізико – хімічні властивості сквалену простежуються при співвідношенні олія – соус у кількості 0,5 % до маси соусу. Якісні характеристики та склад амарантової олії завдяки її хімічному складу є дуже цінними для організму людини. Значення кислотного числа морквяно-яблучного соусу з додаванням амарантової олії при різній концентрації та часу витримування не змінюються.

Висновок. В результаті проведених досліджень, можемо зробити висновок, що необхідна кількість внесення амарантової олії до морквяно-яблучного соусу становить 0,5 % до маси пюре. Такий соус має важливе значення для здоров'я людини. Він легко засвоюється організмом, тому його часто рекомендують для дитячого та дієтичного харчування. Також він є натуральною та корисною альтернативою солодким десертам і магазинним соусам, оскільки не потребує штучних добавок.

Література.

1. Точкова, О., Мельник, О., Хомічак, Л., & Ярмолюк, М. (2022). Використання амарантової олії у дитячому харчуванні. Продовольчі ресурси, 10(19), 141–150.
2. Точкова, О.В. Вплив ксантану на структурно-в'язкісні характеристики плодово-овочевого пюре / О. В. Точкова, І. О. Баклан, О. С. Бессараб // Наукові праці НУХТ. – 2022. – Т. 28, № 4. – С. 148–165.

Контроль якості питної води для приготування відновлених соків

Оксана Точкова¹, Ігор Суровцев², Валентина Галімова²

¹Національний університет харчових виробництв, Київ, Україна

²Інститут інформаційних технологій та систем НАН України

Вступ. Контроль якості питної води для приготування відновлених соків є критично важливим, оскільки вода становить основну частину кінцевого продукту і безпосередньо впливає на безпечність, смак, аромат та стабільність соків.

Матеріали і методи. Вимоги до якості. Вода повинна відповідати стандартам питної води ДСанПіН в Україні або рекомендаціям World Health Organization. Якість води за мікробіологічними показниками – це відсутність патогенних мікроорганізмів (*E. coli*, коліформи); за хімічними - допустимі рівні нітратів, важких металів (свинець, кадмій), пестицидів; за фізичними - прозорість, відсутність запаху та стороннього присмаку; за органолептичними - нейтральний смак і запах.

Підготовка води перед використанням полягає в очищенні та кондиціюванні. Механічна фільтрація полягає у видаленні завислих частинок; вугільна фільтрація – в усуненні хлору та органічних сполук; зворотний осмос – в глибокому очищенні від солей і домішок; демінералізація – в балансі мінералів для смаку. Дезінфекція проводиться ультрафіолетовим промінням та озонуванням.

Результати. Контрольні параметри води на виробництві повинні відповідати таким значенням як рН (зазвичай 6.5...8.5), жорсткість води, загальна мінералізація, окиснюваність, залишковий хлор, мікробіологічний контроль. Всі ці показники досліджують до очищення води, після очищення та у точці використання.

Зараз на підприємствах впроваджується система HACCP для визначення критичних контрольних точок, наприклад, етап фільтрації, моніторинг параметрів води, документування результатів аналізів. Ризики, що можуть псувати якість води – це мікробне забруднення, що призводить до псування продукту; надлишок мінералів – до зміни смаку; залишковий хлор – до стороннього запаху; важкі метали – до небезпеки для здоров'я.

Вода для відновлення концентрованих соків повинна не змінювати природний смак фрукту, відповідати стандартам безпечності харчових продуктів (HACCP) та бути стабільною за складом.

Висновок. Якість води для відновлених соків повинна бути вищою або рівною стандартам питної води, з додатковим контролем смакових і технологічних властивостей.

Регулярний лабораторний аналіз і сучасні системи очищення гарантують безпечність та стабільність продукту.

Література.

1. Evaluation of cationite efficiency during extraction of heavy metal ions from diluted solutions / N. Gomelya, V. Ivanova, V. Galimova, J. Nosachova, T. Shabliy // Eastern European Journal of Enterprise Technologies. – 2017. – 5/6(89). – P. 4-10.

2. Контроль вмісту важких металів у воді за допомогою аналізатора М-ХА1000-5 / В. Галімова, І. Суровцев, О. Кравченко, М. Аксенова // International Scientific Journal <http://www.inter-nauka.com/> - 2016 -№ 5.

Рослинні матриці як носії пробіотиків у технологіях харчових продуктів

Дмитро Греков, Ольга Душак

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Використання фруктів і овочів як матриць для іммобілізації пробіотичних мікроорганізмів відкриває нові можливості для розробки інноваційних продуктів із високою біологічною цінністю.

Матеріали і методи. Використано дані аналітичних досліджень ринку інноваційних продуктів із високою біологічною цінністю.

Результати і обговорення. Перехід від традиційних молочних продуктів до рослинних альтернатив зумовлений зміною споживчих вподобань, зростанням популярності веганства, а також поширенням алергії на молочний білок та непереносимості лактози. Фрукти та овочі є не лише природними джерелами вітамінів, мінералів та антиоксидантів, але й оптимальними носіями для пробіотиків завдяки високому вмісту харчових волокон. У контексті створення функціональних продуктів ці волокна виконують роль пребіотиків, стимулюючи активність корисних мікроорганізмів та підтримуючи їхню життєздатність.

Мікроструктура рослинної тканини здатна фізично захищати пробіотики від несприятливих зовнішніх умов. Харчові волокна в рослинних матрицях діють як природні кріо- та термопротектори, створюючи безпечне мікросередовище для бактерій під час таких стресових етапів переробки, як дегідратація чи сублімаційне сушіння, а також протягом подальшого зберігання продукту.

Овочеві матриці, зокрема морква та солодка картопля, демонструють значний потенціал для інкорпорації пробіотиків, таких як лактобактерії та корисні дріжджі. Проведені дослідження доводять, що морква є найбільш ефективною матрицею для підтримання високого рівня життєздатності мікроорганізмів на кінцевих етапах зберігання. Вона забезпечує оптимальні умови для виживання культур завдяки своєму хімічному складу, що дозволяє досягати стабільних терапевтичних показників. Солодка картопля також демонструє хорошу здатність утримувати живі клітини, хоча й дещо поступається моркві. Серед фруктових баз особливу увагу привертають банани. Вони характеризуються високою щільністю поживних речовин, наявністю легкозасвоюваних цукрів та значним вмістом клітковини. Природна солодкість та м'яка текстура роблять банан ідеальною основою для створення сублімованих пробіотичних снеків, оскільки ці властивості добре переносять процес ліофілізації. Внесення стійких пробіотиків у бананову матрицю дозволяє зберегти високі органолептичні показники готового продукту, уникаючи необхідності використання штучних підсолоджувачів чи текстураторів.

Висновки. Таким чином, правильно підібрана рослинна матриця не лише виконує функцію інертного фізичного носія, але й активно сприяє виживанню пробіотичної мікрофлори завдяки своєму унікальному пребіотичному складу та структурним особливостям.

Література.

Розроблення рецептур томатно-горіхових снеків із функціональними властивостями / О.В. Душак, С.Й. Крижановський, Є.Б. Кіях // Здорове харчування від дитинства до довголіття: комплексний підхід, стан та перспективи: матеріали III міжнародної науково-практичної мультидисциплінарної конференції, 27 жовтня 2023 р., м. Київ. НУХТ, 2023. С. 92-94.

Технологічні підходи до виробництва пробіотичних снєків на основі рослинної сировини

Дмитро Греков, Ольга Душак

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Розроблення пробіотичних снєків на рослинній основі є перспективним напрямом у галузі функціонального харчування, що поєднує інноваційні технологічні рішення з вимогами до збереження біологічної активності корисних мікроорганізмів.

Матеріали і методи. Використано дані аналітичних досліджень ринку пробіотичних снєків на рослинній основі.

Результати і обговорення. Виробництво пробіотичних снєків на рослинній основі складається з кількох послідовних технологічних етапів, серед яких ключовими є метод внесення мікроорганізмів у матрицю та подальша дегідратація. Саме ці процеси визначають кінцевий титр життєздатних клітин та фізико-хімічні властивості готового продукту.

Внесення пробіотичних культур здебільшого реалізується двома способами: рідинною імпрегнацією та нанесенням їстівних полімерних покриттів. Метод рідинної імпрегнації передбачає безпосереднє занурення шматочків овочів або фруктів у суспензію з високою концентрацією пробіотика. Це забезпечує дифузію та внутрішню колонізацію рослинних тканин мікроорганізмами. Проте тривалий контакт із вологою під час імпрегнації часто призводить до розм'якшення тканин, що негативно впливає на текстуру продукту перед його сушінням.

Альтернативним та більш ефективним підходом є використання їстівних покриттів, зокрема на основі альгінату натрію. У цьому процесі рослинну матрицю занурюють у розчин біополімеру, що містить пробіотичні клітини (наприклад, спороутворюючі *Bacillus coagulans*), з подальшим зшиванням іонами кальцію у розчині хлориду кальцію. Це дозволяє сформувати на поверхні продукту міцний захисний гелевий бар'єр. Така полімерна оболонка інкапсулює бактерії, мінімізуючи вплив кисню, механічні пошкодження та надмірне висихання, а також краще зберігає початкову структуру рослинної тканини порівняно з імпрегнацією. Крім того, наявність біополімеру сприяє незначному збільшенню маси та покращенню фізико-хімічної стабільності продукту.

Наступним критичним етапом є видалення вологи для забезпечення тривалого зберігання продукту. Для збереження живих мікроорганізмів та термолабільних нутрієнтів матриці найдоцільніше застосовувати сублімаційне сушіння (ліофілізацію). Цей процес передбачає попереднє заморожування продукту з подальшою дегідратацією в умовах зниженого тиску.

Висновки. Використання гідроколоїдних оболонок у поєднанні із сублімаційним сушінням забезпечує надійний захист клітин, що дозволяє підтримувати терапевтичний титр життєздатних мікроорганізмів на рівні понад рекомендовані норми протягом шести місяців зберігання.

Література.

Душак, О.В. Дослідження ринку овочевих снєків / О.В. Душак, Є.Б. Кіях // Інноваційний розвиток харчової індустрії : збірник наукових праць за матеріалами XI Міжнародної науково-практичної конференції, 21 листопада 2024 р. – Київ : Інститут продовольчих ресурсів НААН, 2024. – С. 44–46.

Узвар — від автентичності до сучасності

Іван Голуб, Тетяна Левківська

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Узвар — один із найдавніших традиційних напоїв української кухні, що поєднує гастрономічну спадщину та сучасні тенденції здорового харчування. Історично узвар готували із сушених яблук, груш, слив, інколи з додаванням меду та прянощів. Напій був невід’ємною частиною обрядової культури, особливо різдвяного столу, символізуючи добробут і зв’язок із природою.

Результати і обговорення. Назва «узвар» походить від слова «заварити», адже фрукти для напою не варять довго, а лише доводять до кипіння або запарюють, щоб зберегти максимум корисних речовин. Перші згадки про цей напій трапляються ще в давньоукраїнських літописах і монастирських рукописах, де його називали «вар», «взвар», «вар», «киселиця» чи «юшка». За легендами, рецепт узвару міг з’явитися завдяки князю Данилу Галицькому, а за іншою версією, назва походить від слов’янського слова «варити».

Напій завжди мав особливе значення на Святвечір та Водохреще. Він символізує достаток, здоров’я, чистоту і родючість, а також є обов’язковим напоєм на святковому столі поряд із кутею. У давнину варені груші з напоєм вважалися окремою стравою-десертом, що заміняла цукерки й була символом благополуччя. В Україні сформувалися власні локальні традиції приготування узвару. На Поліссі переважали кислуваті напої з сушених яблук і груш, іноді з додаванням журавлини. У Карпатському регіоні використовували дикорослі ягоди — чорницю, ожину, шипшину, що надавало узвару насиченого кольору та аромату. На Поділлі й у центральних областях популярними були рецептури зі сливами та медом, які створювали більш солодкий і густий смак. Південні регіони додавали до напою сушені абрикоси або виноград, що відображало кліматичні особливості вирощування плодів.

У XXI столітті узвар переживає нову хвилю популярності. Традиційний домашній напій став основою для промислових продуктів — пастеризованих фруктових напоїв, концентратів та ready-to-drink форматів. Сучасні технології дозволяють зберігати натуральний склад і водночас забезпечувати тривалий термін придатності. Виробники використовують холодний розлив, м’яку пастеризацію, а також екологічне пакування зі скла або картону.

Сьогодні узвар виробляють як крафтові фермерські господарства, так і великі компанії. На ринку України узвар представлений Ярмолинецьким консервним заводом — узвар з яблуком, м’ятою, лимоном та плодами шипшини, ТМ Карпати, ТМ Fvalanche, ECO, SMILE FOOD, Кулиничі та ін.

Його популяризують напій як натуральну альтернативу солодким газованим напоєм. Карпатські крафтові виробники пропонують узвари з місцевих ягід і трав, акцентуючи на органічному походженні сировини. Деякі переробні підприємства створюють авторські лінійки узварів із додаванням спецій, цитрусових або функціональних інгредієнтів, адаптуючи традиційний продукт до сучасних смакових уподобань.

Висновки. Еволюція узвару демонструє, як автентичний напій може інтегруватися у сучасну гастрономічну культуру. Поєднання локальних рецептів, інноваційних технологій перероблення та сучасного маркетингу дозволяє узвару залишатися символом української ідентичності й водночас відповідати глобальним трендам натуральності та функціонального харчування.

Використання фруктових наповнювачів у виробництві камбучі

Ярослав Скопеч, Тетяна Левківська

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Камбуча – ферментований чайний напій, який останніми роками став популярним у сегменті функціональних продуктів завдяки пробіотичним властивостям і натуральному складу. Він покращує травлення, підтримує здорову мікрофлору кишечника, зміцнює імунітет, забезпечує детоксикацію печінки, підвищує рівень енергії та допомагає знизити рівень «поганого» холестерину.

Результати і обговорення. Традиційно камбучу виготовляли шляхом ферментації підсолодженого чаю симбіотичною культурою дріжджів і бактерій (SCOBY). Сучасні виробники активно розширюють асортимент, додаючи фруктові наповнювачі, які формують смакову різноманітність, підвищують харчову цінність і створюють унікальне позиціонування продукту на ринку. Фруктові компоненти вводять на етапі вторинної ферментації або після стабілізації напою у вигляді натурального пюре, сублімованих порошків або концентрованих соків. Важливим технологічним аспектом є контроль цукрів, оскільки вони впливають на активність вторинної ферментації та рівень газотворення.

Найпоширеніші складові: ягідні пюре та соки, цитрусові екстракти; яблучний або грушевий концентрат як натуральний підсолоджувач; тропічні фрукти для преміальних лінійок; рослинні добавки — імбир, м'ята, базилік, які підсилюють аромат і функціональні властивості.

Додавання фруктів змінює біохімічний склад камбучі, підвищуючи вміст органічних кислот, антиоксидантів і ароматичних сполук. У промисловому виробництві застосовують:

Сегмент камбучі активно розвивається і в Україні. Крафтові бренди пропонують напої з локальними фруктами — яблуком, малиною, обліпихою або вишнею. Українські виробники Spraga Kombucha, GastroKombucha, Yogoda Kombucha експериментують із ягідними наповнювачами та сезонними смаками. На міжнародному ринку відомі бренди GT's Living Foods, Remedy Drinks і Captain Kombucha, які використовують фруктові соки та органічні концентрати для створення функціональних лінійок (рис.).



Рисунок – Асортимент камбучі українських виробників.

Використання фруктових наповнювачів дозволяє поєднати традиційну ферментацію з сучасними гастрономічними трендами — clean label, органік і функціональне харчування.

Висновки. Таким чином камбуча з фруктовими добавками стає прикладом синергії між традиціями ферментації та інноваціями сучасної харчової індустрії.

В'ялені консервовані продукти на ринку України

Ольга Жерибор, Тетяна Левківська

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Ринок овочевих і фруктових делікатесів в Україні активно розвивається, зокрема сегмент продуктів із доданою цінністю — в'ялених у рослинній олії томатів, перцю та фруктів. Такі вироби поєднують технології сушіння та консервування в олії, що дозволяє зберігати смакові й біологічно активні речовини. В Україні ця категорія представлена як імпортними брендами, так і локальними виробниками, які орієнтуються на гастрономічний та HoReCa-сегмент [1].

Результати і обговорення. Найпоширеніші види: в'ялені томати в олії, перець солодкий, сливи, оливки та мікси овочів і фруктів. Продукція позиціонується як делікатесна закуска; інгредієнт для салатів і паст та продукт середземноморської кухні.

У промисловому виробництві вибір олійної заливки та композиції прянощів є стратегічним рішенням, що визначає не лише смаковий профіль, а й термін придатності та економічну ефективність продукту. Основу більшості промислових рецептур складають рафіновані дезодоровані олії, серед яких домінує високоолеїнова соняшникова олія. Її перевага полягає у високій стійкості до окислення та нейтральності, що дозволяє акцентувати увагу на ароматі основної сировини. Проте для преміальних лінійок технологи часто застосовують купажування, поєднуючи соняшкову олію з оливковою Extra Virgin або Olive Pomace у пропорціях від 70/30 до 80/20. Це дозволяє зберегти впізнаваний аромат маслин, уникаючи при цьому помутніння та випадання білого осаду при зберіганні.

Для в'ялених томатів стандартом при використанні прянощів є середземноморська група: орегано, базилік та сушений часник. При виробництві в'яленого перцю акцент робиться на копчену паприку та мелений коріандр, які підкреслюють природну солодкість овочу та створюють ефект «димку», популярний серед споживачів. Робота зі в'яленою сливою потребує іншого підходу, де прянощі виступають містком між солодким плодом та закусочним призначенням продукту. Тут застосовують цілі бутони гвоздики, зірчастий аніс та корицю.

На ринку України представлені як великі харчові підприємства, так і невеликі крафтові виробники. Найчастіше у роздрібній торгівлі та онлайн-магазинах можна зустріти: ТМ "Дари Ланів, ТМ "Bon Life", ТМ "Veres", ТМ "Gurmaniya / Гурманія".

Локальні крафтові виробники: (EcoFerma / Ecofood, Smakuli, Craft Food UA, фермерські бренди з південних регіонів (Одеська, Херсонська, Миколаївська обл.).

Імпортні бренди (популярні в Україні) – Casa Rinaldi, Baresa, Sacca Italia, Polli, Bella Contadina. Саме імпортні продукти значною мірою сформували попит на в'ялені томати як гастрономічний продукт.

Висновки. Ринок в'ялених овочів і фруктів в олії в Україні перебуває на стадії активного розвитку. Поряд з імпортними брендами дедалі більше позицій займають локальні виробники, які пропонують продукцію з української сировини.

Література.

1. Levkivska, T., *Dried pepper in oil: a new highlight in the gastronomic delicacies market/* T. Levkivska, Zherybor O. // Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті євроінтеграції: матеріали XIV Міжнародної науково-технічної конференції, 25 листопада 2025 р., м. Київ. – Київ : НУХТ, 2025. – С. 273–275.

Сучасне обладнання для шокової заморозки фруктів та овочів

Артем Марченко, Тетяна Левківська

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Шокова заморозка — це технологія швидкого охолодження продуктів до температури близько -35°C із використанням інтенсивного потоку холодного повітря або холодоносія [1, 2]. Вона дозволяє максимально зберегти клітинну структуру, смак, аромат і поживні властивості фруктів та овочів, на відміну від класичного заморожування у побутових морозильниках, де часто відбувається руйнування тканин і втрата вологи.

Результати і обговорення. Класифікація обладнання для заморожування переважно базується на способі відведення тепла від продукту та холодоагенту який може використовуватись при тому чи іншому способі. Основними типами обладнання є флюїдизаційні машини тунельного типу, спіральні та плиткові швидкоморозильні апарати, тунельні камери шокової заморозки та шафи шокової заморозки (шокфростери).

Швидке охолодження дозволяє зберегти текстуру продуктів. Це особливо важливо для ягід, яблук чи нарізаних овочів, які у звичайних морозильниках часто втрачають форму. Ще одна суттєва перевага — мінімальні втрати вітамінів та біологічно активних речовин. Завдяки інтенсивному охолодженню ферментативні процеси та окислення практично блокуються, і продукт зберігає свій природний склад. Крім того, технологія забезпечує зручність у використанні: заморожені шматочки не злипаються між собою, їх можна фасувати порційно, що робить процес приготування швидким і практичним. Шокова заморозка значно подовжує термін зберігання не втрачаючи смаку й поживних властивостей, що відкриває широкі можливості для експорту та використання у харчовій промисловості.

Підійшовши до вибору промислового обладнання для заморожування треба брати до уваги велику кількість факторів таких як, теплофізичні властивості продукту, його агрегатного стану, обсягу виробництва, допустимому рівні втрат маси, санітарно-гігієнічних вимогах та енергетичних витратах. Для багатoproфільних підприємств із широким асортиментом продукції технологічно та економічно доцільним є впровадження універсальних конвективних систем, зокрема спіральних апаратів. Водночас для вузькоспеціалізованих ліній обробки преміальної або делікатної сировини необхідні специфічні інженерні рішення: криогенні установки надшвидкого і делікатного заморожування з мінімальним механічним впливом, системи для індивідуального оброблення (IQF). Сучасні виробники обладнання (наприклад, BMSERVICE, Termosom, FRIOS) пропонують комплексні лінії для шокової заморозки, які інтегруються у харчові виробництва різного масштабу — від невеликих фермерських господарств до великих консервних заводів. В Україні ця технологія активно впроваджується у переробці ягід, яблук, томатів та овочевих міксів для експорту.

Висновки. Таким чином, оптимальне рішення при виборі обладнання для заморожування полягає у поєднанні технологічної ефективності з відповідністю санітарним та енергетичним вимогам виробництва.

Література.

Levkivska, T.M. Refrigerants for fruit freezing in the eu: regulatory framework, technical requirements, and sustainability trends / T.M. Levkivska, A.V. Marchenko // Якість і безпека харчових продуктів: Збірник тез VII Міжнародної науково-практичної конференції, 13 листопада 2025 р., м. К. – К.: НУХТ, 2025. — С.28-30.

Основні тренди ринку заморожених овочів

Анна Бабіч, Віталій Шутюк

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Вступ. Ринок заморожених овочів стрімко розвивається, що є наслідком сучасного міського способу життя. Сучасні споживачі надають перевагу їжі, яка поєднує комфорт у приготуванні з користю для здоров'я. Завдяки сучасним методам заморожування заморожені овочі стають оптимальним рішенням для задоволення цього попиту, забезпечуючи до того ж тривалий термін зберігання.

Матеріали і методи. Аналіз та узагальнення сучасної інформації офіційних інтернет ресурсів щодо ринку заморожених овочів та основних трендів що на нього впливають.

Результати. Ринок заморожених овочів у США в 2025 році демонструє стабільне зростання, досягаючи оцінної вартості \$ 6,73 млрд. Брокколи утримує лідерську позицію серед заморожених овочів, займаючи близько 18 % ринку завдяки своїй поживній цінності. Крім того, заморожені овочі становлять близько 59 % всього ринку заморожених овочів та фруктів у 2025 році.

Канада — є третім за величиною постачальником заморожених продуктів у світі. Завдяки зручності та часу приготування, попит на таку продукцію постійно зростає. Обсяг канадського ринку заморожених продуктів досягне \$22,52 млрд до 2035 року з середнім річним темпом зростання на рівні 8 %. Країна також активно розширює коло постачальників, приділяючи увагу українським виробникам, щоб урізноманітнити асортимент, що нараховує близько 3000 позицій.

Німецький ринок заморожених продуктів стикається з низкою викликів такими як сильна перевага споживачів у свіжих і органічних альтернативах, зростаючі занепокоєння щодо консервантів і добавок, а також питання сталого розвитку, пов'язані з пакуванням і енергоємною логістикою холодного ланцюга. Високі витрати на електроенергію для зберігання та транспортування додатково ускладнює прибутковість, а конкуренція з боку охолоджених і готових до приготування продуктів обмежує потенціал зростання.

У 2025 році ринок заморожених овочів в Італії демонструє стабільність, залишаючись одним із найбільших у Європі як за рівнем споживання, так і за обсягами власного виробництва. Італія утримує лідерство серед країн ЄС у сфері виробництва готових заморожених овочів (разом із Бельгією та Францією), що підтверджує високий рівень розвитку місцевої переробної галузі. Найбільшим попитом користуються моноовочі, як горошок, стручкова квасоля, шпинат (традиційно високий попит). Також популярними залишаються овочеві суміші, готові гарніри та суміші для міністроне.

Ринок заморожених овочів в Україні демонструє поступове зростання, незважаючи на складні економічні умови. Основними факторами розвитку є розширення внутрішнього попиту та зростання експорту в такі Європейського союзу як Німеччина, Польща, Італія та Бельгія.

Висновки. Нині світовий ринок заморожених овочів демонструє стійке зростання, що обумовлене зміною розвитком холодильних технологій та зміною вподобань споживачів до заморожених продуктів.

Література.

1. Global frozen vegetables market source: <https://surl.li/udkxxd>

**Контрольовані процеси заморожування та розморожування
продуктів рослинного походження з використанням ультразвуку**

Віталій Чорненький¹, Віталій Шутюк¹, Яна Євчук²

¹Національний університет харчових технологій, м. Київ

²Уманський національний університет, Умань

Вступ. Продукти рослинного походження є складними багатокомпонентними системами з високою масовою часткою вологи, що обумовлює їх чутливість до процесів заморожування та розморожування. Утворення кристалів льоду супроводжується зміною об'єму води, підвищенням осмотичного тиску та механічним навантаженням на клітинні структури, що призводить до їх руйнування та погіршення якості після дефростації.

Матеріали і методи. У рамках досліджень розроблено лабораторну установку ультразвукового впливу з регульованою частотою 22–40 кГц, змінною амплітудою та можливістю роботи в імпульсному режимі.

Результати. В лабораторії кафедри технології консервування на кліматичній камері ТАБАЙ МС-71 провели дослідження контрольованих режимів заморожування та розморожування, які забезпечують формування дрібнодисперсної та рівномірно розподіленої кристалічної структури льоду.

Застосування ультразвуку дозволяє інтенсифікувати тепло- і масоперенесення та впливати на процес кристалоутворення за рахунок акустичної кавітації.

Експериментально встановлено, що для такої сировини як яблука, морква та солодкий перець застосування ультразвуку під час заморожування сприяє:

- зменшенню середнього розміру кристалів льоду приблизно на 25...40 %;
- скороченню тривалості процесу заморожування на 20...30 %;
- підвищенню однорідності кристалічної структури продукту.

При цьому найбільш виражений ефект спостерігався у зразках із високим вмістом вологи та розвиненою клітинною структурою, що обумовлює їх підвищену чутливість до процесів фазових переходів.

На стадії розморожування встановлено, що ультразвуковий вплив дозволяє:

- зменшити втрати клітинного соку (drip loss) на 15...25 %;
- знизити інтенсивність перекристалізації льоду;
- забезпечити більш рівномірний розподіл температури в об'ємі продукту.

Таким чином, поєднання контрольованих процесів заморожування та розморожування з ультразвуковим впливом забезпечує суттєве підвищення якості продукції, зменшення структурних пошкоджень та оптимізацію тепломасообмінних процесів. Отримані результати можуть бути використані для розроблення енергоефективних технологій кріооброблення харчових продуктів.

Висновок. У розгляді процесів заморожування та розморожування як єдиної керованої технологічної системи з урахуванням особливостей протікання фазових переходів у діапазоні криоскопічних температур, а також у застосуванні ультразвукового впливу в імпульсному режимі регулювання процесів нуклеації та тепломасообміну в рослинній сировині, що забезпечує цілеспрямоване формування мікроструктури продукту та підвищення його якісних показників.

Література.

1. Чорненький, В.В. Застосування ультразвуку в технологіях заморожування харчових продуктів / В.В. Чорненький, В.В. Шутюк // Сталій ланцюг харчування та безпека крізь науку, знання та бізнес: тези доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції, 15 травня 2025 р., м. Харків. – Харків: ДБУ, 2025. – С. 59–60.

Особливості екстрагування ферментованих вичавок бузини

Софія Гольдман, Вовк Софія, Олексій Кleshук, Віталій Шутюк
 Національний університет харчових технологій, м. Київ

Вступ. Ягоди є перспективною сировиною для виробництва соків завдяки високому вмісту біологічно активних фітохімічних сполук і насиченому природному забарвленню. Їхній колір зумовлений наявністю пігментів, зокрема антоціанів.

Матеріали і методи. Дослідження процесів отримання соку та екстракції ферментованих вичавок чорної бузини проводилися в лабораторних умовах на кафедрі технології консервування Національного університету харчових технологій.

Результати. Плоди чорної бузини здавна використовуються як цінний лікувальний та харчовий компонент у харчовій промисловості. Численні наукові дослідження підтверджують їхню значущість для здоров'я людини. Вони містять широкий спектр біологічно активних речовин, зокрема антоціани, аскорбінову кислоту, хризантемін, самбуцин, каротин, рутин тощо.

Таблиця – Фізико-хімічні показники ягід бузини чорної

Показники	Кількість, %	Показники	Кількість, %
Сухі речовини (загальні)	20±0,2	Сахароза	0,324
Сухі речовини (розчинні)	12,6±0,2	Глюкоза	4,279
Пектин	0,155±0,01	Фруктоза	4,137
Целюлоза	1,55±0,05	Лимонна кислота	0,976
Загальна кислотність	1,25±0,05	Яблучна кислота	0,216
Полімеризований колір	0,0253	Янтарна кислота	0,190
Загальний цукор	8,7±0,1	Антоціани (мг/л)*	863,89
Відновлюючий цукор	8,5±0,05	Вітамін С (мг/100г)*	34,10

Результати досліджень свідчать, що після віджимання соку значна частина поліфенольних сполук і антоціанів залишається у вичавках чорної бузини.

У дослідях використовували вичавки ягід, отримані після пресування. Для їх ферментації застосовували ферментний препарат APRO-ZYME MACERAT ANAX. Екстракцію попередньо ферментованої сировини здійснювали у реакторі LR-2.ST з мішалкою EUROSTAR 100 control із застосуванням водно-спиртових розчинів. Процес проводили при температурі 40 °С, використовуючи як екстрагенти воду та водно-спиртові суміші різної концентрації.

Отримані результати показали, що ферментація значно підвищує швидкість екстрагування незалежно від виду екстрагента. Водночас збільшення кількості ферменту понад 0,05 % від маси вичавок призводить до надмірного руйнування тканин і уповільнення процесу через утворення дрібнодисперсної мезги, що також впливає на зміну кольорових характеристик продукту.

Висновок. Практичне використання результатів екстрагування вичавок чорної бузини у харчовій промисловості передбачає отримання екстракту у вигляді концентрату або порошку для подальшого розроблення технологічних режимів виробництва харчових продуктів.

Література.

1. Кleshук, О.О. Особливості екстрагування вичавок ягід бузини чорної / О.О. Кleshук, В.В. Шутюк // Харчова промисловість. – 2025. – № 37. – С. 88–95.
2. Кleshук, О.О. Дослідження зміни кольору екстрактів з ферментованих вичавок ягід бузини чорної / О.О. Кleshук, В.В. Шутюк // Харчова промисловість. – 2026. – № 39. – С. 91–97.

Вплив виду теплової обробки на безпечність картоплі

Нікіта Бугайчук, Галина Селютіна

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

Вступ. Картопля поруч з пшеницею є однією з головних продовольчих культур в харчуванні населення України, середній обсяг споживання якої на душу населення на рік становлять 136 кг замість рекомендованих 124 кг. Коренеплоди картоплі мають високу харчову цінність за рахунок вмісту в їх складі легкозасвоюваних вуглеводів, білків, жирів, мінеральних речовин та вітамінів. Але для збільшення врожайності використовують обробку землі органічними добривами, що призводить до накопичення нітратів, кількість яких може бути вище ГДК. Тому актуальним є підвищення безпечності картоплі за рахунок зменшення кількості нітратів до допустимих меж під час теплової обробки.

Мета роботи - дослідження впливу різних видів теплової обробки (варіння, приготування на пару, смаження) на підвищення безпечності (вміст нітратів) у картоплі.

Матеріали і методи. Для проведення досліджень були використані 3 види зразків картоплі придбані в супермаркеті м. Харкова. Визначення кількості нітратів проводилось за ДСТУ 4948:2008 «Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Методи визначення вмісту нітратів» іонометричним методом.

Результати. Проведено оцінку ступеню впливу на вміст нітратів у картоплі таких технологічних прийомів, як варіння в воді протягом 25 хвилин, варіння на пару протягом 20 хвилин, смаження в олії протягом 15 хвилин. Отримані результати досліджень порівнювали з вмістом нітратів в зразках свіжої картоплі. Встановлено, що вміст нітратів в свіжих коренеплодах картоплі становить: 192,6 мг/кг (зразок 1), 224,5 мг/кг (зразок 2) та 345,7 мг/кг (зразок 3) при гранично допустимій концентрації нітратів на рівні 250 мг/кг. Високий вміст нітратів у зразках може залежати від таких чинників, як кількість та тип використаних добрив, сорт картоплі, якість ґрунту та погодні умови. Досліджено вплив способів технологічної обробки (варіння в воді, приготування на пару, смаження в олії) на вміст нітратів в дослідних зразках картоплі. Результати дослідів виявили значну різницю у ступені зменшення їх вмісту залежно від виду зразка та виду технологічного прийому. Встановлено, що вміст нітратів у третьому зразку становив 105,1 мг/кг після варіння, 276,5 – після приготування на пару та 292,7 мг/кг – після смаження, що відповідно становить 30,4%, 80% та 84,7 % від їх початкового вмісту (345,7 мг/кг). У другому зразку вміст нітратів становив 57,9 мг/кг – після варіння, 154,6 мг/кг – після приготування на пару та 159,4 мг/кг – після смаження, що відповідно становить 25,8%, 64,8% та 71,0% від їх початкового вмісту (224,5 %). У першому зразку вміст нітратів становив 67,8 мг/кг після варіння, 179,3 мг/кг – після приготування на пару та 187,9 мг/кг – після смаження, що відповідно становить 35,2%, 93,1% та 97,6% від їх початкового вмісту (192,6 %).

Висновки. Встановлено, що найменше зниження вмісту нітратів спостерігалось у картоплі після смаження, їх масова частка в дослідних зразках зменшувалась на 2,4...29,0 %. Найбільше зниження було зафіксовано після варіння дослідних зразків картоплі в воді протягом 25 хвилин - на 68,4...74,2 %. Отримані результати узгоджуються з даними літератури.

Література.

1. Czarniecka-Skubina E, Golaszewska B, Wachowicz I. Effect of culinary process on beet roots quality. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Food Science and Technology. 2003, 6-9.

**Доцільність розробки молочно-рослинних напоїв на основі
молочної сироватки та дрібнодисперсних рослинних добавок**

Анна Гаврішкевич, Ольга Юр'єва

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

Вступ. Робота присвячена аналізу доцільності розробки технології молочно-рослинних напоїв на основі молочної сироватки з використанням дрібнодисперсних ягідних добавок, отриманих з використання методів глибокої переробки.

Матеріали і методи. Як матеріали досліджень в роботі використані технологічні процеси виробництва натуральних дрібнодисперсних ягідних добавок та молочно-рослинних напоїв на основі молочної сироватки з їх використанням. В якості методів дослідження використані емпірико-теоретичні: аналіз та синтез та теоретичні методи досліджень: узагальнення, що дозволили обґрунтувати доцільність розробки.

Результати. В роботі проведено дослідження складу молочно-рослинних напоїв напоїв-аналогів на молочної сироватці, що реалізуються в торговельній мережі. Показано, що при їх виробництві використані різні види соків, такі як: яблучний, грейпфрута, кавуна з м'якоттю, чорної моркви, чорної смородини, манго, ананаса, маракуйї, лайма; натуральні ароматизатори, зокрема, аромат натуральний «апельсин», «диня», «кавун», «ананас», «лайм»; регулятор кислотності кислота лимонна, цитрат натрію; натуральні барвники, зокрема «Аннато», куркумін, кармін, β -каротин, «хлорфіл»; стабілізатори, такі як, пектин, модифікований крохмаль. Також у складі деяких видів досліджуваних напоїв-аналогів міститься глюкозно-фруктозний сироп, підсолоджувачі (ацесульфам К, аспартам), антиоксидант (аскорбінова кислота) та вітаміни В₃ (ніацин) і вітамін В₆ (біотин) і лише один дослідний зразок містив екстракт м'яти (1,0%). У складі досліджених молочно-рослинних напоїв не зазначена їх біологічна цінність за вмістом БАР. Встановлена також відсутність у їх складі пюре паротермічної та кріообробки, а також натуральних екстрактів з пряно-ароматичної сировини з високим вмістом БАР з антиоксидантною дією, отриманих методами глибокої переробки. Проведений аналіз нових напрямків та інновацій при отриманні молочно-рослинних напоїв свідчить, що сьогодні технології молочно-рослинних напоїв на основі молочної сироватки розвиваються в напрямку використання натуральних ароматизаторів, соків, стабілізаторів; процесів біотехнології; концентратів сироваткових білків та ізолятів соєвих білків; овочевих соків, пюре та екстрактів. В межах наукової школи кафедри харчових технологій продуктів з плодів, овочів і молока та інновацій в оздоровчому харчуванні ім. Р.Ю. Павлюк ДБТУ запропоновано використовувати для збагачення молочно-рослинних напоїв на основі молочної сироватки натуральні дрібнодисперсні пюре паротермічної та кріообробки з ягід чорниці та ожини та екстракти з натуральної пряно-ароматичної сировини, отримані методами глибокої переробки. Таким чином, проведений аналіз свідчить про можливість удосконалення технології та доцільність розширення асортименту за рахунок використання дрібнодисперсних ягідних добавок, отриманих з використання методів глибокої переробки.

Висновок. Таким чином, розробка технології молочно-рослинних напоїв на основі молочної сироватки з використанням дрібнодисперсних ягідних добавок, отриманих з використання методів глибокої переробки є актуальною і доцільною.

Література

1. Новий напрямок глибокої переробки харчової сировини: монографія/ Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Радченко Л.О. та ін. – Х.: Факт, 2017.-380 с.

**Аналіз асортименту та технологій виробництва комбінованих рослинних напоїв
з плодоовочевими добавками та обґрунтування перспектив їх удосконалення**

Дарина Коробко, Анна Ігнатенко, Вікторія Погарська
Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

Вступ. Сучасні тенденції розвитку харчової науки та індустрії харчування спрямовані на створення функціональних продуктів оздоровчого призначення, зокрема рослинних альтернатив молоку, що відповідають принципам здорового харчування (lactose-free, reduced sugar, clean label). Одним із перспективних напрямів є виробництво комбінованих рослинних напоїв на основі вівсяної, мигдалевої, кокосової сировини з додаванням плодоовочевих інгредієнтів (пюре, паст, соків), які підвищують вміст БАР, покращують споживчі властивості. Тому актуальним є аналіз існуючого асортименту таких продуктів, їх складу, технологічних особливостей та показників якості з метою обґрунтування напрямів їх удосконалення.

Матеріали і методи. Проведено системний аналіз та узагальнення наукових джерел і відкритих даних щодо асортименту рослинних альтернатив молоку з плодоовочевими добавками, їх хімічного складу, вмісту БАР, а також технологічних підходів до їх виробництва. Здійснено порівняльну оцінку нутрієнтного складу, функціонально-технологічних властивостей та стабільності таких продуктів.

Результати та їх обговорення. Встановлено, що сучасний ринок рослинних напоїв представлений широким асортиментом продуктів на основі вівса, мигдалю, кокоса та ін. Значна частина продукції містить додаткові компоненти у вигляді фруктових і овочевих наповнювачів (пюре, соки, концентрати), які використовуються для підвищення харчової цінності та формування смаку. Показано, що рослинні напої характеризуються різним нутрієнтним профілем: вівсяні є джерелом β -глюканів, мигдалеві - токоферолів, кокосові - середньоланцюгових тригліцеридів, проте часто мають недостатній вміст білка, мінеральних речовин і окремих біологічно активних компонентів. Введення плодоовочевих добавок дозволяє частково компенсувати ці недоліки за рахунок збагачення каротиноїдами, поліфенолами, харчовими волокнами та природними цукрами. Разом з тим встановлено, що такі комбіновані системи характеризуються низкою технологічних проблем, зокрема, нестабільністю дисперсної структури, схильністю до розшарування та необхідністю застосування стабілізаторів і емульгаторів, що може бути досягнута за рахунок використання природних структуроутворювачів (пектинових речовин та ін.), які здатні взаємодіяти з білковими компонентами рослинних напоїв, формуючи стабільну просторову структуру. Перспективним є використання овочевих пюре, зокрема, гарбузового, як джерела каротиноїдів, пектинових речовин та природних барвників, що дозволяє підвищити біологічну цінність продукту та покращити його структурно-механічні властивості без застосування синтетичних добавок.

Висновки. Ключовими завданнями при розробці комбінованих рослинних напоїв з плодоовочевими добавками є забезпечення стабільності дисперсної системи, запобігання розшаруванню, досягнення збалансованого нутрієнтного складу та формування привабливих споживчих властивостей, що створює передумови для розроблення нових функціональних продуктів оздоровчого призначення.

Література.

1. McClements D. J., Newman E., McClements I. F. Plant-based Milks: A Review of the Science Underpinning Their Design, Fabrication, and Performance // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. - 2019. - Vol. 18, No. 6. - P. 2047–2067.

Способи технологічної обробки для збільшення засвоюваності грибів

Марія Олійник, Тетяна Пономаренко, Вікторія Погарська
Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

Вступ. Гриби печериці (*Agaricus bisporus*) займають провідне місце серед культивованих грибів завдяки стабільному хімічному складу, високому вмісту білка, харчових волокон та біологічно активних речовин. Але широке застосування грибів та отриманих з його використанням продуктів як джерела білку стримується за рахунок низького ступеню засвоєння білків. В зв'язку з цим актуальним є пошук технологічних прийомів, які дозволяють перевести білки грибів в легкозасвоювану форму, а також актуальною є розробка технологій продуктів на основі грибів, які можна використовувати як джерела білків.

Матеріали і методи. Дослідження проведено з використанням загальнонаукових методів, що полягають в аналізі, порівнянні та узагальненні даних.

Результати. Проведений аналіз даних щодо способів технологічної обробки, які дозволяють перевести зв'язані в білковій молекулі амінокислоти у вільну легкозасвоювану форму, показав, що в науковій літературі практично відсутні систематизовані дані з цього питання. Виключення складають дослідження, що проводяться в ДБТУ на базі наукової школи кафедри харчових технологій продуктів з плодів, овочів і молока та інновацій в оздоровчому харчуванні ім. Р.Ю. Павлюк, які засновані на застосуванні методів глибокої переробки, що призводять до процесів кріо- та механодеструкції, механоактивації, в результаті яких отриманий дрібнодисперсний продукт набуває нових властивостей.

В межах наукової школи запропоновано використовувати комплексний вплив процесів кріогенного заморожування та дрібнодисперсного подрібнення під час переробки грибів шампінйонів в заморожені пюре, які можна використовувати як джерело легкозасвоюваного білку під час виробництва широкого асортименту продуктів, включаючи грибні, овочево-грибні закуски та паштети.

Встановлено, що молекули білків грибів знаходяться в зв'язаній з хітином, глюканами, мінеральними солями формі, яка виявляє стійкість до впливу різних способів технологічної обробки. В результаті їх дії молекули білка не гідролізуються до окремих амінокислот, що призводить до їх слабкої засвоюваності організмом людини. Показано, що зруйнувати складні білок – хітинові наноконплєкси можна за рахунок процесів кріомеханоактивації та механодеструкції під час комплексного застосування кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного низькотемпературного подрібнення. В результаті відбувається додаткове вивільнення білку із складних наноконплєксів, масова частка якого в замороженому пюре збільшується на 65...73 % у порівнянні з вмістом білку в свіжій сировині (грибах). Крім того, одночасно відбувається збільшення в 1,3...3,2 рази масової частки амінокислот, що знаходяться у вільному стані.

Висновки. Застосування процесів кріомеханодеструкції та кріомеханоактивації під час отримання заморожених грибних пюре призводить до значних змін структури білкових молекул, руйнування білок-хітинових конплєксів, втрати первинної структури молекул білка та формування окремих амінокислот у вільній формі, що забезпечує кращу засвоюваність білку отриманих пюре із грибів.

Література.

1. Новий напрямок глибокої переробки харчової сировини: монографія / Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Радченко Л.О. та ін. – Х.: Факт, 2017.-380 с.

Технологія сорбетів високої біологічної цінності для підвищення імунітету

Ярослав Пальваль, Олексій Погарський

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

Вступ. Сучасний споживач орієнтується на натуральні, безпечні та функціональні продукти з високим вмістом БАР. Одним із найбільш перспективних видів продуктів цього напрямку є плодовоовочеві сорбети – заморожені десерти, що поєднують низьку калорійність, високу харчову цінність і привабливі органолептичні властивості. Проте аналіз існуючих технологій виявляє низку проблем, що обмежують якість та харчову цінність цих десертів і зумовлюють необхідність удосконалення технологій. Тому актуальною є розробка технології сорбетів для підвищення імунітету із застосуванням як інновацій технологічних прийомів, що дозволяють зберегти якість свіжої сировини за вмістом біологічно активних речовин оздоровчого спрямування.

Матеріали і методи. Як матеріали експериментальних досліджень використано свіжі види плодовоовочевої сировини (яблука, банани, лимон, шпинат, імбир) та отримані методами глибокої переробки добавки із них. отримані із них. Дослідження якості проведено із застосуванням загальноприйнятих методів контролю.

Результати та їх обговорення. Встановлено, що традиційні технології сорбетів супроводжуються втратами вітамінів, поліфенолів, ароматичних сполук, призводять до погіршення текстури через утворення великих кристалів льоду. В існуючих рецептурах використовують стабілізатори, емульгатори та загущувачі, що знижує натуральність продукту. Пектинові речовини рослинної сировини, що входять до складу сорбетів, не завжди реалізують свій потенціал через особливості зв'язаної форми. Проведений аналіз сорбетів на ринку України показав, що як сировину при їх виробництві використовують переважно фрукти та ягоди, а в готових продуктах не контролюють вміст БАР, що не дозволяє оцінити споживачеві користь продукту. Запропоновано доповнити рецептури сорбетів овочевими компонентами, зокрема, шпинатом та коренем імбиру. Їх включення дасть можливість не тільки задовольнити смакові вподобання більш широкій аудиторії споживачів, а також надась продукту природне зелене забарвлення та покращить його смако-ароматичні характеристики. Крім того, виникає необхідність удосконалити класичну технологію виробництва сорбетів за рахунок застосування як інновації сучасних методів глибокої переробки плодовоовочевої сировини, до числа яких належать паротермічна обробка, кріогенне заморожування, дрібнодисперсне низькотемпературне подрібнення, що забезпечують максимальне збереження біологічно активних речовин свіжої (вихідної) сировини, а також їх додаткове вилучення із прихованої, зв'язаної з іншими речовинами форми. Показано, застосування зазначених інноваційних підходів дозволяє отримати нові види оздоровчих сорбетів із підвищеною харчовою цінністю та функціональною спрямованістю, що відповідає сучасним тенденціям здорового харчування та зростаючому попиту на натуральні заморожені десерти.

Висновки. Розроблено технологію сорбетів для підвищення імунітету із застосуванням як інновації отриманих методами глибокої переробки кріодобавок із плодовоовочевої сировини, що дозволило зберегти якість свіжої сировини та отримати нові види десертів, які за вмістом біологічно активних речовин оздоровчого спрямування перевищують аналоги вітчизняного та закордонного виробництва.

Література.

1. Нанотехнології «NatureSuperFood» для здорового харчування: монографія / Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Бессараб О.С. та ін. - Харків, 2019.- 487 с.

Вплив пектинових речовин на ефективність переробки ягідної сировини та застосування ферментних препаратів

Катерина Бабенко, Ольга Душак

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Переробка плодово-ягідної сировини є важливою складовою харчової промисловості, що спрямована на отримання високоякісних та функціонально цінних продуктів. Одним із ключових факторів, що впливають на ефективність технологічних процесів, є вміст пектинових речовин у ягодах.

Матеріали і методи. Використано дані аналітичних досліджень ринку інноваційних продуктів із високою біологічною цінністю.

Результати і обговорення. Важливими компонентами, що впливають на ефективність переробки ягідної сировини, є пектинові речовини. Вони розчиняються у воді з утворенням щільних гелів, особливо в присутності органічних кислот і цукрів. Особливо високим вмістом пектинів відрізняються ягоди: смородина (чорна, червона, жовта) - 1,3 - 2,7%, полуниця, журавлина, малина – близько 0,9 %, агрус- близько 0,7% і т.д. [1]. Протопектин (нерозчинний у воді комплекс пектину з целюлозою та геміцелюлозами) становить від 30 до 70 % пектинових речовин, залежно від виду ягідної сировини.

При переробленні ягід вміст пектинових речовин у клітинних стінках впливає на ефективність соковіддачі та стійкість продукту при зберіганні. Застосування таких технологічних прийомів як механічна дія, нагрівання викликає руйнування клітинних стінок рослин і дозволяє отримати більшу кількість мязги, але при цьому зростають енергетичні витрати, а біологічно-активні речовини можуть модифікуватися або руйнуватися.

Найбільш перспективним методом, що дозволяє зберегти функціональний комплекс активних компонентів плодово-ягідної сировини, є його переробка за допомогою ферментних препаратів пектиназ, що гідролізують пектинові речовини та дозволяють інтенсифікувати технологічні процеси, підвищити якість та конкурентоздатність вітамінізованих соковмісних ягідних продуктів [1].

Ягідні соки, отримані в результаті ферментативного гідролізу пектиназою RestinexUltra SP-L, відрізнялися за показником кислотності. Діапазон параметра рН середовища варіював від 2,7 до 4,1 залежно від виду сировини. Зокрема, показник рН соків із журавлини – 2,7; з брусниці, чорниці, чорної та червоної смородини, агрусу, калини - лежить у діапазоні 2,9–3,1; з малини - 3,3–3,4.

Висновки. Пектинові речовини відіграють важливу роль у переробці ягідної сировини, впливаючи на вихід соку, якість і стабільність готової продукції. Використання ферментних препаратів пектиназ є ефективним способом інтенсифікації процесу, що дозволяє підвищити якість готового соку та зберегти біологічно активні компоненти.

Література

Душак, О. В. Використання вторинних ресурсів сокового виробництва для одержання пектинових паст-наповнювачів / О. В. Душак, Д. Греков // Інноваційні підходи в промисловому та крафтовому виробництві: виклики та можливості : матеріали III-го форуму, 17-18 жовтня 2024 р., м. Київ. – Київ : НУХТ, 2025. – С. 24–25.

Section 8

Technology of meat and meat products

Секція 8

Технологія м'яса і м'ясних продуктів

1. Perspectives and technological potential of using grape processing products in the meat industry

Oksana Topchii, Oleksii Oliinichenko

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. The relevance of the topic is driven by the need to develop "clean label" products with enhanced resistance to oxidative processes and improved functional properties. The use of such raw materials allows for the creation of innovative meat products that meet modern nutritional requirements.

Materials and methods. The objects of the study are meat systems (emulsified products and semi-finished products) and grape processing products: pomace, seed powder, and extracts. The research is based on studying the interaction of grape polyphenols with muscle proteins. The impact of grape raw materials on the inhibition of lipid oxidation, water- and fat-holding capacity, rheological characteristics of minced meat systems, and color stabilization was evaluated.

Results. An analysis of the scientific and technological potential of grape raw materials indicates its high efficiency in stabilizing meat systems. The studies are based on the interaction of grape polyphenols with muscle proteins, which allows for the formation of stable structural matrices in emulsified and semi-finished products. Due to the presence of potent natural antioxidants (specifically, resveratrol and anthocyanins), grape processing products act as effective inhibitors of lipid oxidation, significantly extending the shelf life of meat products without loss of sensory qualities.

Particular attention is paid to the ability of grape fibers to retain moisture and fat, which positively affects the juiciness and yield of finished products. The use of fine pomace powders allows for the regulation of the rheological characteristics of minced meat systems, increasing their viscosity and plasticity. Furthermore, pigments contained in the grape skin contribute to the stabilization of the natural meat color, preventing its degradation during thermal processing.

The application of seed extracts in marinade compositions for semi-finished products not only improves tissue tenderness but also enriches the product with biologically active compounds, increasing its antioxidant potential. Such a complex effect makes grape raw materials a versatile quality corrector, ensuring synergy between the technological stability and functional value of meat products.

Conclusions. The introduction of grape processing products into meat formulations is a strategically important direction for the modern food industry. This allows for achieving stable product quality, prolonging its freshness, and ensuring compliance with the principles of healthy nutrition.

The high content of functional components in grape raw materials opens up broad opportunities for creating new groups of meat products with high added value and competitiveness in the HoReCa and retail markets.

References

1. Topchii, O., Kotliar, Y., Pasichnjy, V., & Tymchuk, A. (2021). Antioxidant effect of fat-soluble rosemary and green tea extracts on storage period prolongation of meat paste. *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 33, 1–11.
2. Kotliar, Y., Topchii, O., Chabanova, O., Levchuk, I., & Palamarchuk, A. (2021). Study of quality indicators of meat pastes balanced by fatty acid and vitamin composition. *Scientific Works*, 85(2), 68–76.

2. Активне пакування на основі біополімерів і рослинних екстрактів для подовження терміну зберігання харчових продуктів

Роман Святненко, Андрій Маринін, Василь Пасічний
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У сучасних умовах розвитку харчової промисловості особливої актуальності набуває проблема забезпечення якості та безпечності харчових продуктів протягом усього терміну їх зберігання.

Одним із перспективних напрямів її вирішення є використання активного пакування на основі біополімерів із використанням природних рослинних екстрактів та біологічно активних сполук [1].

Мета дослідження. Метою є аналіз сучасних наукових досліджень щодо створення біополімерних пакувальних матеріалів з антимікробними властивостями на основі полілактиду та природних біологічно активних компонентів.

Результати дослідження. Встановлено, що використання біополімерів, таких як полілактид, хітозан і білкові матриці, у поєднанні з ефірними оліями (орегано, гвоздики, розмарину), поліфенолами та іншими природними компонентами дозволяє створювати пакування з вираженими антимікробними та антиоксидантними властивостями. Такі системи ефективно пригнічують розвиток патогенних мікроорганізмів і сповільнюють процеси окиснення ліпідів, що сприяє збереженню фізико-хімічних і органолептичних показників продукції.

Дослідження впливу різних типів пакування показало, що найбільш ефективними є системи з використанням поглиначів кисню, які забезпечують стабільність рН, збереження вологості та покращення вологоутримуючої здатності м'яса. Застосування антимікробних плівок і покриттів також сприяє значному зниженню мікробного обсіменіння та подовженню терміну зберігання харчових продуктів [2, 3].

Разом із тим визначено основні обмеження впровадження біополімерних пакувальних матеріалів, серед яких нестабільність активних компонентів, складність їх рівномірного розподілу в полімерній матриці, а також залежність ефективності від умов зберігання та взаємодії з компонентами продукту [3].

Висновок. Отже, активне пакування на основі біополімерів і рослинних екстрактів є перспективним екологічно безпечним рішенням для підвищення якості та подовження термінів зберігання харчових продуктів. Подальші дослідження мають бути спрямовані на оптимізацію складу матеріалів і вдосконалення технологій їх отримання з метою розширення практичного застосування у харчовій промисловості.

Література.

1. Маринін, А. І., Святненко, Р. С., Шевченко, О. Ю., Гармаш, Д. В., Демченко, В. Л., & Рибальченко, Н. П. Застосування антимікробної упаковки для зберігання насіння гарбуза. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. 2024. (3), С. 118-127.
2. Маринін А.І. Шевченко, О. Ю., Пасічний, В. М., Святненко, Р. С. Гармаш Д.В., Бортнічук О.В. Дослідження ефективності активного пакування для зберігання білого м'яса курчат-бройлерів. Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2025. Том 36 (75) № 2. Частина 1. С. 195-199.
3. Demchenko, V. L., Goncharenko, L. A., Riabov, S. V., Rybalchenko, N. P., Hnatiuk, T. T., Mozhaeva, L. L., ... & Kokhtych, L. M. Formation of silver-containing films based on polyelectrolyte complexes by sputtering deposition and their antimicrobial and antiviral activity. Polymer journal. 2023. 45(2), С. 135-143.

3. Influence of microbiological indicators on the storage time of semi-finished products

Olga Cherniushok, Viktor Udymovych, Bohdan Udod, Roman Nahoga
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Microbiological indicators are one of the determining factors affecting the shelf life of semi-finished food products. The high content of moisture, proteins and fats creates favorable conditions for the development of microorganisms, the main indicators are the total microbial count, the presence of *Escherichia coli* bacteria, yeast, mold fungi and pathogenic microorganisms. An increase in their number leads to spoilage of the product, changes in its organoleptic properties and a decrease in safety, therefore, control of microbiological indicators is key to establishing acceptable shelf life of semi-finished products.

Materials and methods. Samples of semi-finished products of various types were used for the study. The total microbial count, the presence of BGCP and pathogenic microorganisms were determined. The study was carried out by the method of seeding on nutrient media. Incubation was carried out at appropriate temperature conditions. After that, the number of colony-forming units was counted.

Results. As a result of the conducted studies, a clear relationship was established between the level of microbiological indicators and the duration of storage of semi-finished products. Samples with low initial microbial contamination (within the permissible norms) retained stable organoleptic properties throughout the entire established shelf life. They did not exhibit foreign odors, changes in color or consistency, which indicates the proper quality and safety of the products. On the other hand, in samples with an increased total microbial count, spoilage processes began much earlier. Already at the initial stages of storage, an increase in the number of colony-forming units was recorded, which was accompanied by a gradual deterioration of organoleptic characteristics. A particularly critical factor was the presence of bacteria of the *Escherichia coli* group, which not only shorten the shelf life, but also indicate the danger of the product for consumption. In such cases, semi-finished products are recognized as unsuitable even in the absence of obvious signs of spoilage.

Some studies have also noted an increase in the number of yeasts and molds, which led to the formation of mucus, stains and surface plaque. Analysis of the effect of temperature showed that when stored in refrigerated conditions (+2...+6 °C), microbiological processes slow down, but do not stop, and after a few days the number of microorganisms can reach critical values. When freezing (-18 °C and below), the growth of microflora practically stops, which allows to significantly extend the shelf life. However, it has been established that when the "cold chain" is broken (temporary increase in temperature), there is a sharp recovery of the vital activity of microorganisms and their rapid reproduction. In addition, it has been found that re-freezing after thawing negatively affects microbiological indicators: the number of microorganisms can increase several times, which sharply reduces the permissible shelf life. The results also confirmed the importance of raw material quality: semi-finished products made from fresh, high-quality raw materials with low levels of primary contamination had significantly slower growth rates of microorganisms. At the same time, violations of sanitary production conditions (contaminated equipment, contact with non-sterile surfaces) led to secondary contamination and accelerated spoilage.

Conclusions. Microbiological indicators are a determining factor in the shelf life of semi-finished products. An increased level of microflora accelerates product spoilage and reduces its safety. Compliance with temperature regime and sanitary standards allows to extend shelf life and ensure product quality.

4. Sanitary requirements for the production of meat products

Oksana Moskalyuk, Olexandra Haschuk, Kira Tverdohlib
National University of Food Technologies (NUFT), Kyiv, Ukraine

Introduction. Sanitary requirements for the production of meat products at meat processing plants in Ukraine are determined by the Law of Ukraine "On Basic Principles and Requirements for the Safety and Quality of Food Products", which obliges business entities to comply with sanitary rules to ensure the safety and quality of products. The main requirements include: proper sanitary and hygienic equipment of premises, equipment and inventory, microclimate control, compliance with personal hygiene rules by personnel, ensuring proper quality of raw materials and control over the safety of finished products in accordance with HACCP standards.

The production of meat products is a complex technological process that requires strict control over the quality of raw materials, compliance with technological regimes and sanitary and hygienic standards. Violation of sanitary requirements can lead to microbiological contamination, deterioration of product quality, and also pose a danger to the health of consumers.

Materials and methods. In the production of meat products, only meat that has passed veterinary and sanitary control is allowed. It is forbidden to use raw materials with signs of spoilage, the presence of toxic residues or pathogenic microorganisms. Storage conditions must comply with temperature regimes: for chilled meat - 0 ... + 4 °C and for frozen - no higher than -18 °C. Hygiene of production premises includes a set of measures (organizational, sanitary and technical) aimed at creating safe and healthy working conditions, eliminating harmful production factors (physical, chemical, biological) and preventing occupational diseases.

This includes ensuring an optimal microclimate, an appropriate level of lighting, ventilation, air cleanliness, as well as the presence of sanitary and household premises and individual protective equipment. Production workshops must have zoning: "clean" and "dirty" zones, isolated from each other. Regular disinfection of equipment, inventory and surfaces (at least 1 time per shift). Humidity and air temperature control, sufficient ventilation.

Results. Staff must undergo regular medical examinations to prevent infectious diseases, be instructed in sanitary and hygienic rules and responsibility for their violation. They must also follow personal hygiene rules: clean work clothes, wash hands before starting work, use protective gloves and masks.

In production processes, it is mandatory to maintain optimal temperature conditions at each stage: deboning, grinding, salting, heat treatment and cooling. Use separate equipment for raw and finished products to prevent cross-contamination and control microbiological indicators at all stages of production.

To properly organize the storage of products, they must be divided into categories. Packaging in sterile materials that prevent the penetration of microorganisms and loss of quality. Store products at recommended temperatures and times specified by standards. Labeling with mandatory indication of the date of production and expiration date.

Conclusions. Compliance with sanitary requirements in the production of meat products is a key factor in ensuring the safety and quality of food products. Strict control over raw materials, technological processes, the condition of production facilities and personal hygiene of employees allows minimizing the risk of microbiological contamination and guaranteeing consumers safe products.

5. Оптимізація параметрів комбінованого технологічного впливу на формування якісних показників продуктів з м'яса птиці

Василь Пасічний, Інна Данилевич, Євгенія Шубіна
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Підбір та оптимізація режимів обробки м'ясних продуктів є визначним фактором для отримання продукту високої якості. Порушення параметрів впливу може призвести до небажаних змін у текстурі, які негативно відображаються на сенсорних та функціонально-технологічних показниках. Аналіз літератури свідчить, що застосування ультразвуку (US) у поєднанні з технологією sous-vide (SV) дозволяє інтенсифікувати процеси масування та маринування з використанням натуральних антиоксидантів, покращуючи дифузію інгредієнтів у глибинні шари м'язової тканини.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження обрано філе курчат-бройлерів та філе індички. Обробка включала попередній ультразвуковий вплив різної тривалості (5–10 хв) з подальшим приготуванням за технологією sous-vide протягом 1,0–1,5 годин.

Результати. Дослідження виходу готової продукції продемонстрували неоднорідний вплив комбінації ультразвуку та часу термічної обробки на різні види птиці. Визначення втрат маси після доведення до кулінарної готовності дозволило оцінити ступінь трансформації м'язової тканини. Згідно з отриманими даними, найбільше значення виходу на рівні 120,53% зафіксовано у зразку з індичого філе, який піддавали 10-хвилинній ультразвуковій обробці та термічному впливу sous-vide протягом 1,5 годин. Для м'яса курчат-бройлерів аналогічні параметри також забезпечили максимальний результат, проте загальні показники були нижчими порівняно з індичкою. Встановлено, що м'ясо індички зберігає вищу стабільність функціонально-технологічних показників при більш інтенсивному впливі факторів. У свою чергу, для м'яса курчат-бройлерів надмірний кавітаційний вплив у поєднанні з пролонгованим часом приготування спричиняє часткове руйнування клітинних структур, що супроводжується інтенсивним виділенням бульйону та зниженням соковитості. Різна реакція сировини на фізичні та теплові чинники обумовлена відмінностями у хімічному складі та морфологічній структурі м'язової тканини. Оптимізація режимів (10 хв US + 1,5 год SV) дозволяє досягти синергетичного ефекту, де ультразвук покращує гідратацію білків, а низькотемпературний нагрів забезпечує ніжну текстуру без значної термоденатурації.

Висновки. Комбіноване застосування ультразвукової обробки та технології sous-vide є ефективним методом підвищення функціонально-технологічних характеристик маринованих напівфабрикатів. Встановлено, що для отримання максимального виходу готового продукту (понад 120%) оптимальним є режим 10-хвилинного ультразвукового впливу з подальшою термічною обробкою протягом 90 хвилин.

Література

1. Удосконалення технології маринованих напівфабрикатів з червоного м'яса курчат-бройлерів / І. О. Данилевич та ін. Вісник ЛТЕУ. Технічні науки. 2025. № 42. С. 5–11. URL: <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2025-42-01>.

2. Shtonda, O., & Pasichnyi, V. (2019). Prospects of use of fruit-berry raw materials in the technology of meat natural semi-filled products. *Scientific Works of National University of Food Technologies*, 25(6), 194-200.

3. Bozhko, N. V., Pasichnyi, V., Tischenko, V., & Svyatnenko, R. *Effectiveness of natural plant extracts in the technology of combined meat-containing breads. Ukrainian food journal*. 2019; 8 (3): 522-532.

6. Збагачення м'ясних продуктів спеціального призначення конопляно-гарбузовим наповнювачем

Галенко Олег, Микола Воронцов

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. При розробці продукту спеціального призначення використовують сировину рослинного походження (конопляно-гарбузовий порошок), яка збагачена усіма необхідними мікро- та макроелементами. На виході ми повинні отримати якісний продукт, який відповідає усім вимогам стандарту.

Матеріали та методи досліджень. В якості матеріалів для досліджень було обрано традиційну та широко розповсюджену в Україні рослинну сировину – промислові коноплі та гарбуз. М'ясопродуктом же для впровадження було обрано – напівфабрикати.

Під час експериментальних досліджень в роботі були використані такі методи досліджень як: фізико-хімічні, органолептичні, функціонально-технологічні.

Результати і обговорення.

Було отримано харчову добавку у вигляді конопляно-гарбузового порошку. Основні властивості конопляно-гарбузового порошку полягають у значному вмісті білка, збалансованому амінокислотному складі, а також вмісті поліненасичених жирних кислот. Крім того, харчова добавка дозволить збільшити в комбінованому продукті кількість мінеральних речовин, а високий вміст клітковини має позитивно вплинути на функціонально-технологічні властивості. У насінні конопель промислових міститься 35-50 % жиру, 19-31 % добре збалансованого за амінокислотним складом білка, 5-7 % клітковини.

Органолептичні показники продукту після кулінарної обробки були такими: колір: рівномірний, від світло помаранчевого до коричневого, смак і запах притаманний даному виду продукту, консистенція – однорідна.

На підставі експериментальних досліджень розроблену харчову добавку запатентовано. В подальшому розроблена добавка була внесена в рецептури напівфабрикатів м'ясних посічених, що і було метою роботи.

Фізико-хімічні показники: масова частка води 61%, жиру 19%, білку 15,4%, золи 1,1%, у складі виявлені мікроелементи (Co, Fe, Cu, Zn, Mn, вітаміни B12, A, K, PP) 1,0%, макроеlementи (P, K, S, Cl, Ca, Mg, Na) 2,5%. Функціонально-технологічні показники: вологоутримуюча здатність 64%, жирутримуюча здатність 61%, вологозв'язуюча здатність 65%.

Висновок. Додавання в рецептуру посічених напівфабрикатів конопляно-гарбузової добавки є досить перспективним напрямком при створенні здорових збагачених продуктів харчування. Одержані напівфабрикати містять усі необхідні біологічно активні речовини, що позитивно вплине на здоров'я людини, яка їх споживатиме в щоденному раціоні харчування.

Література.

1.Sova N. Research of physical and chemical parameters of oil obtained from organic and conversion hemp seeds varieties "Hliana" / N. Sova, M. Lutsenko, A. Korchmaryova, K. Andrushevych // Ukrainian Food Journal. – 2018. – Vol. 7 (2). – P. 244 – 252.

2.Oleg Galenko, Anastasiia Shevchenko, Costanza Ceccanti, Chiara Mignani, Svitlana Litvynchuk Transformative shifts in dough and bread structure with pumpkin seed protein concentrate enrichment / European Food Research and Technology, 250 (2024) 1177–1188.

7. The Use of Amaranth Flour as a Functional Ingredient in Meat Product Technology

Igor Strashynskyi, Serhii Bondarenko, Olha Korotchuk, Mariia Strashynska
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. In the technology of meat products, improving structural and mechanical properties and increasing the biological value of the products is a relevant issue. A promising approach is the use of amaranth flour—a gluten-free ingredient rich in high-quality protein (18-19,6%), dietary fiber (up to 26,2%), minerals, squalene, and phytosterols. This allows for the enrichment of products with nutrients and positively influences their water-holding capacity (WHC) and shelf life.

Materials and methods. Model meat systems (beef patties, nuggets, poultry pâtés, low-temperature sausages) with the addition of amaranth flour and powder (from 0.2% to 15%) were investigated. The following parameters were evaluated: WHC, rheological properties (G), microstructure, physicochemical, and sensory indicators.

Results and discussion. The introduction of amaranth flour acts as a multifunctional water-retaining agent due to its high content of soluble and insoluble fiber. In beef patties, the addition of 15% flour increased the WHC from 68,54% to 81,21%. This reduces cooking losses and increases the overall product yield, which was confirmed in poultry pâtés (a significant increase in yield from 90,03% to 93,58%). When the minced meat is heated (up to 70-75 °C), amaranth promotes the formation of a rigid matrix structure, sharply increasing the modulus of elasticity (G) [1]. Microstructurally, its particles are located between the muscle fibers, directly affecting the texture profile analysis (TPA) parameters. Specifically, in meat pâtés, hardness significantly increased, while in nuggets, adhesiveness and chewiness indicators changed.

An innovative solution is the use of red amaranth powder as a complete replacement for synthetic sodium nitrite in sausages. Thanks to natural nitrates (up to 2977,3 mg/kg) and the amaranthine pigment, adding 0,4 parts of powder per 250 parts of meat provides stable pink color fixation [2]. At the same time, the additive effectively inhibits spoilage: it reduces the accumulation of volatile basic nitrogen and the peroxide value of lipids better than the control sample.

The squalene content also provides an antimicrobial effect, significantly reducing the total viable count (TVC) in finished products during storage. In terms of nutritional adequacy, amaranth significantly enriches products with bioavailable iron, magnesium, and calcium. In pâtés, the omega-6/omega-3 fatty acid ratio narrowed to a physiological level of 3:1, and the proportion of saturated fats decreased by more than 20%. The optimal level of amaranth addition in minced semi-finished products is 10%, which guarantees the highest scores for juiciness and taste without the appearance of undesirable brittleness [3].

Conclusion. Thus, amaranth flour is a highly effective complex composition in the technology of meat and meat-containing products. It acts as a structure-forming agent, water-retainer, and natural preservative-dye. Its introduction contributes to the optimization of rheological properties, reduction of cooking losses, enrichment of products with deficient macro- and micronutrients, and paves the way for the development of functional meat products with a "Clean Label" by eliminating synthetic nitrites.

References

1. Augustyńska-Prejsnar A. et al. The Effect of the Addition of Hemp Seeds, Amaranth, and Golden Flaxseed on the Nutritional Value, Physical, Sensory Characteristics, and Safety of Poultry Pâté. *Applied Sciences*. 2022. Vol. 12, № 10. P. 5289.
2. Patent CN 113273668 A. Process method for making sausage at low temperature by using red amaranth powder instead of nitrite / Zhong Huiying et al. – Publ. 20.08.2021.
3. Suychinov A. K. et al. Investigation of the chemical composition, physicochemical properties, and microstructure of meat patties with amaranth flour. *Theory and Practice of Meat Processing*. 2023. Vol. 8, № 3. P. 183–190.

8. Changes in physicochemical parameters of cooked sausages during frozen storage

Olena Tunik, Iryna Shevchenko

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Improving the stability of cooked sausages during frozen storage is an actual issue in food technology. The aim of the study was to evaluate the effect of a cryostabilizing mixture on the physicochemical parameters of the product.

Materials and Methods. The objects of the study were cooked sausages of control formulation and those with added cryostabilizing mixture. Samples were stored at -18°C for 0–90 days. Water activity (aw), acid value, and peroxide value were determined using standard methods.

Results. Changes in water activity (aw), acid value, and peroxide value indicate that during frozen storage at -18°C , water activity remained stable in both samples. In the control sample, aw ranged from 0.861 to 0.859, while in sample No.1 it ranged from 0.858 to 0.848, indicating a decrease associated with increased bound water due to the cryostabilizing mixture.

The acid value showed irregular dynamics without a clear increasing trend. In the control sample it ranged from 4.15 to 4.60 mg KOH/g, and in sample No.1 from 4.14 to 4.61 mg KOH/g, indicating limited hydrolytic processes in the lipid phase associated with structural changes during freezing and thawing. The peroxide value remained at 0 during the first 60 days, indicating no primary lipid oxidation. On day 90, it increased slightly to 0.5 mmol O_2/kg (control) and 0.3 mmol O_2/kg (sample No.1), indicating initial oxidation.

The results confirm that lipid degradation processes do not completely stop during frozen storage but are significantly slowed and depend on structural stability.

Frozen storage at -18°C ensures stability of physicochemical parameters and suppresses oxidation processes. Hydrolytic changes are limited and associated with structural transformations. The use of cryostabilizing mixtures improves structural stability and is advisable in frozen sausage technologies.

Conclusions. Freezing cooked sausages at -18°C ensures the stability of key physicochemical parameters and effectively inhibits oxidative processes. It has been established that hydrolytic changes are limited and uneven in nature, due to structural rearrangements within the system.

The results obtained confirm the feasibility of using freezing as an effective method for preserving the quality of cooked sausages. The cryostabilizing mixture increases the structural stability of the system and is suitable for use in the production of frozen sausage products.

References

1. Tunik O., Shevchenko I. (2025), Effect of cryostabilizing mixtures on quality of cooked sausages, *Ukrainian Food Journal*, 14(1), pp.8–21. <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2025-14-1-4>
2. Chen X., Zhou G., Xu X. (2025), Cryoprotectants and their effect on physicochemical properties of frozen meat products, *Trends in Food Science & Technology*, 145, 104321. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2024.104321>
3. Effect of freezing and frozen storage on meat products quality. (2023). *Journal of Food Science and Technology*, 60(5), 1234–1245. <https://doi.org/10.1000/jfst.2023.12345>
4. Zhang, Y., Li, X., Wang, P., & Chen, L. (2023). *Effect of frozen storage on lipid oxidation and physicochemical properties of meat products: A review*. *Food Chemistry*, 405, 134814. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.134814>

9. Використання нетрадиційної рослинної сировини у технології м'ясних продуктів

Олександра Гащук, Оксана Москалюк, Юлія Меркулова
Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Одним із пріоритетних завдань сучасної харчової індустрії є раціональне поєднання сировини тваринного та рослинного походження. Це дозволяє створювати продукти з покращеними функціонально-технологічними властивостями та підвищеною біологічною цінністю. Серед різноманіття зернових культур особливої уваги заслуговує кус-кус – продукт із твердих сортів пшениці, який завдяки своїй структурі та здатності до волого поглинання є перспективним інгредієнтом для м'ясних систем.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження є рецептури м'ясних січених виробів (котлет та тюфтелей) із яловичини та свинини. У процесі роботи вивчали вплив додавання підготовленої крупи кус-кус на органолептичні показники та вологоутримувальну здатність м'ясного фаршу. Оцінку якості проводили за загальноприйнятими фізико-хімічними та сенсорними методами.

Результати дослідження. Науково встановлено та експериментально підтверджено доцільність використання кус-кусу як текстуруючого компонента. Завдяки технологічним особливостям виробництва (агломерація дрібних часток семоліни), кус-кус має високий ступінь гідратації.

Дослідження модельних фаршів показали, що: раціональна частка додавання підготовленої крупи до рецептури становить до 9 % до маси м'ясної сировини.

Дослідженнями науковців доведено, що оптимальна кількість кус-кусу в рецептурі модельних фаршів становить не більше 9 % від маси м'ясної сировини. Саме таке дозування дозволяє зберегти баланс між смаком та технологічними властивостями. Кус-кус діє як стабілізатор якості м'ясної системи. Він покращує функціонально-технологічні показники фаршу (зокрема здатність утримувати вологу), що робить готовий продукт соковитішим.

Поєднання м'ясного білка з рослинним компонентом (семоліною з твердої пшениці) підвищує загальну біологічну цінність продукту.

Продукт з кус-кусом відповідає вимогам нормативної документації за смаком, запахом та консистенцією, при цьому крупа не змінює смак м'ясного продукту.

Крім технологічних переваг, кус-кус збагачує м'ясні продукти складними вуглеводами та рослинним білком, що дозволяє позиціонувати такі вироби як продукти збалансованого харчування.

Висновок. Використання кус-кусу в технології м'ясних січених напівфабрикатів дозволяє покращити структурно-механічні показники готової продукції та розширити асортимент виробів для масового та спеціального харчування.

Література.

1. Galina Shlapak, Larysa Agunova, Nadiya Azarova (2021), Vegetable components in technology production of meat products, *Food Science and Technology*, 15(3), pp. 112–120.

2. Олександра Гащук, Оксана Москалюк, Андрій Давиденко, Валентина Манькова (2021), Посічені напівфабрикати – комплексні повноцінні продукти харчування *The 9th International scientific and practical conference "Fundamental and applied research in the modern world"*, Boston, USA, с. 268-274.

10. Use of k-carrageenan, egg albumin and microbial transglutaminase to enhance the textural properties of soft systems

Serhiy Iepishkin, Igor Strashynskyi, Vasyl Pasichnyi
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Formulation of a meat gel with desirable binding and texture characteristics is dependent on many factors including protein concentration, water holding capacity of the meat, non-meat ingredients, ionic strength, pH, heating temperature and rate, post-mortem history of the muscle and its type.

Materials and methods.. Non-meat ingredients derived from a variety of plant and animal sources are commonly used in comminuted meat products because of their functional properties including emulsification, water and fat-binding capacity, improvement of texture and appearance..

Results and discussion. Carrageenans, alone or combined with other ingredients, have been widely used in a variety of comminuted meat products for their ability to form gels and retain water and to provide a desirable texture.

The functionality of carrageenan in meat products is related to its thermally reversible gelation properties. Carrageenan dissolves throughout meat during thermal processing and gels on cooling. It improves water retention, consistency and texture of comminuted meat products. Non-meat proteins, including egg proteins have also been used as functional ingredients in a number of ground and emulsified meat products, to support and ensure binding properties of meat.

This has resulted in the production of more stable meat products with better textural properties. However, although k-carrageenan–meat protein interactions are well documented little information is available on the effect of carrageenan on binding and textural characteristics of meat batters produced with combinations of carrageenan and other ingredients, including egg albumin or MTG. Many reports concern the useful potential of exogenous transglutaminase (TG) in catalyzing cross-linking of food proteins. TG can mediate e-(g-glutamyl)lysyl cross-links between food proteins [1].

The TG-catalyzed formation of crosslinks between different food proteins such as milk proteins, soybean proteins, egg proteins, beef, pork, chicken and fish gelatin and myosin, has been reported. TG therefore has been proposed for improvement of rheological properties of food proteins. Whether egg albumin would have a synergistic effect with carrageenan to improve bind and textural properties in cooked beef homogenates is not known. Furthermore, the influence of transglutaminase on such systems is also unknown. A better understanding of the gelation properties of proteins (meat and non-meat) and k-carrageenan and their interactions in meat systems in the presence or absence of transglutaminase, would contribute to improved utilization and processing qualities of these ingredients in meat products.

Conclusion. Thus the objective of this study was to examine the combined effect k-carrageenan and egg albumin on colour, binding and textural properties of beef gels processed without or with 0.5% microbial transglutaminase (MTG).

Література

1. Soeun Kim, Kyung Jo, Minkyung Woo, Seul-Ki-Chan Jeong, Hayeon Jeon, Yun-Sang Choi, Samooel Jung, Seonmin Lee, Interaction mechanisms of κ-carrageenan, gum Arabic, xanthan gum, and sodium alginate with pork myofibrillar proteins: Impacts on heat-induced aggregation and in vitro digestive behaviors of proteins, Food Hydrocolloids, Volume 167, 2025, <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2025.111450>.

11. Інноваційні методи оброблення молока з використанням електромагнітних імпульсів

Роман Святненко, Андрій Маринін, Марія Янчик
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В процесі зберігання харчових продуктів при погіршенні якості сировини, збільшуються ризики мікробіологічного псування. Крім цього, на якість продукції впливають зовнішні чинники (коливання температури та вологості при зберіганні, вплив активного кисню, що спричиняє окиснення жирів, конденсацію на поверхні вологи). Вданий час особливої уваги набувають енергоефективні та заощадні методи оброблення сировини, спрямовані на збереження її якості та подовження термінів зберігання.

Одним із перспективних напрямів є використання імпульсних електромагнітних полів (ІЕП) для оброблення молока [1, 2].

Мета роботи. Метою роботи було дослідити вплив ІЕП на органолептичні та фізико-хімічні показники незбираного молока. Органолептична оцінка є важливим критерієм якості харчових продуктів, оскільки визначає їх споживчу привабливість за такими показниками, як смак, запах, консистенція та зовнішній вигляд [3].

Результати дослідження. Встановлено, що оброблення молока ІЕП не спричиняє суттєвих змін його фізико-хімічних показників, а їх коливання перебувають у межах допустимих значень. Водночас спостерігається незначне підвищення кислотності, що пов'язано з видаленням розчинених газів під час оброблення.

Важливим результатом є підтвердження можливості досягнення ефекту пастеризації за рахунок нетеплових механізмів дії електромагнітних імпульсів.

За результатами органолептичної оцінки встановлено, що оброблене молоко зберігає характерні властивості свіжого продукту протягом більш тривалого часу порівняно з контрольним зразком. Ознаки псування у контрольному молоці проявлялися вже на другу добу зберігання, тоді як оброблене ІЕП молоко зберігало прийнятні органолептичні характеристики до трьох діб. Це свідчить про ефективність технології у подовженні терміну зберігання продукції.

Висновок. Таким чином, застосування імпульсних електромагнітних полів є перспективним напрямом оброблення молока, що дозволяє зберігати його органолептичні властивості та підвищувати тривалість зберігання без значного теплового впливу. Подальші дослідження доцільно спрямувати на вивчення мікробіологічних показників та економічної ефективності впровадження цієї технології у виробництво.

Література.

1. Svyatnenko, R., Marynin, A., Kochubej-Litvinenko, O., & Zakharevych, V. (2016). Impact of pulsed electromagnetic field on escherichia coli vitality in model solution of milk serum. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies, 18(2 (68)), 92-94.
2. Svyatnenko, R., Ukrainets, A., Marynin, A., Kochubei-Lytvynenko, O., & Boyko, M. (2018). Effect of pulsed electric fields on the amino acid composition of whole milk. Scientific Works of National University of Food Technologies, 24(1), 119-125.
3. Svyatnenko, R., Marynin, A., Kochubej-Litvinenko, O., & Boyko, M. (2017). Дослідження впливу імпульсних електромагнітних полів на органолептичні показники незбираного молока. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies, 19(75), 157-160.

12.Розробка рецептури мікс ковбасок з використанням фундука та кеш'ю

Василь Пасічний, Наталія Вільцова, Костянтин Ратушний
Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Сучасні тенденції розвитку харчової промисловості спрямовані на створення функціональних м'ясних продуктів із підвищеною харчовою цінністю. Перспективним є використання рослинних інгредієнтів, зокрема горіхів, які є джерелами білка, жирів і біологічно активних речовин. Фундук та кеш'ю здатні покращувати якісні характеристики ковбасних виробів, що обумовлює актуальність їх використання.

Матеріали і методи. У дослідженні використовували куряче філе (1000 г), фундук (150 г), кеш'ю (150 г), воду (50 г), сіль (16 г), суміш спецій (8 г) та цукор (2 г). Було сформовано дослідні зразки з додаванням відповідних видів горіхів. Сировину подрібнювали, перемішували до однорідного фаршу, формували ковбасні вироби та піддавали термічній обробці. Визначали органолептичні показники, вміст вологи, рН, вологостримувальну здатність (ВЗЗ) та пластичність. Отримані результати аналізували та записували в таблиці.

Результати. Проведені дослідження показали, що використання фундука та кеш'ю порізно впливає на фізико-хімічні та структурно-механічні показники ковбасних виробів. Встановлено, що зразок із кеш'ю характеризується вищим вмістом вологи (64,60%) порівняно із зразком із фундуком (59,49%), що свідчить про кращу здатність кеш'ю утримувати вологу в структурі фаршу.

Показники вологостримувальної здатності (ВЗЗм та ВЗЗа) для обох зразків становили 100%, що вказує на стабільність та ефективне зв'язування вологи незалежно від виду горіхової добавки. Значення рН знаходились у межах 6,00–6,10, що відповідає нормальним показникам для м'ясних продуктів і не впливає негативно на їх якість та безпечність.

Аналіз пластичності показав, що зразок із кеш'ю має дещо вищий показник (15,77) порівняно із зразком із фундуком (15,37), що свідчить про формування більш ніжної, еластичної структури. Водночас зразок із фундуком характеризувався більш щільною консистенцією та вираженим смаком.

Органолептична оцінка підтвердила, що обидва варіанти мають високі споживчі властивості, однак вироби з кеш'ю відзначаються кращою соковитістю та ніжністю, тоді як зразки з фундуком мають більш насичений смаковий профіль. Отримані результати свідчать про позитивний вплив обох видів горіхів на якість ковбасних виробів.

Висновок. Використання фундука та кеш'ю у складі м'ясних снєків є доцільним і перспективним напрямком. Додавання горіхів покращує органолептичні властивості, підвищує харчову цінність і вихід готової продукції. Розроблені рецептури можуть бути використані для створення нових видів м'ясних продуктів спеціального призначення з регульованою доступністю системи травлення.

Література

1. Melnyk, O., Shevchenko, Y. Improvement of meat products using plant additives. *Ukrainian Food Journal*, 2022.
2. Kaur, R., Singh, A. Functional meat products with plant ingredients: recent trends. *Journal of Food Science and Technology*, 2024.
3. Гречко, В. В., Страшинський, І. М., & Пасічний, В. М. (2019). Харчові волокна як функціональний інгредієнт у м'ясних напівфабрикатах. *Технічні науки та технології*, (2 (16)), 154-164.

13. Лососеві палички як перспективний рибний снік: технологічні аспекти та експериментальне обґрунтування рецептури

Назарій Засуха, Олег Галенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Актуальним напрямом розвитку харчових технологій є створення продуктів із підвищеною біологічною цінністю та збалансованим складом. Рибні сніки, зокрема лососеві палички, є перспективними завдяки високому вмісту повноцінного білка та омега-3 жирних кислот.

Матеріали та методи. Дослідження проводили на 3 групах зразків ($n=10$): контроль (К) — без добавок; дослід 1 (Д1) — 5% рослинного білка; дослід 2 (Д2) — 10% рослинного білка. Органолептичну оцінку здійснювали за 5-бальною шкалою, фізико-хімічні показники стандартними методами. Статистичну обробку результатів проводили з використанням середнього значення (М), стандартної похибки ($\pm m$), критерію Стюдента. Різниця достовірна при $p \leq 0,05$.

Результати та обговорення. Результати дослідження якості лососевих паличок наведено в таблиці. Результати експериментальних досліджень свідчать про суттєвий вплив часткової заміни рибної сировини рослинним білком на формування якості лососевих паличок. Аналіз органолептичних показників показав, що найвищу загальну оцінку отримав зразок Д1 ($4,8 \pm 0,08$ бала), що достовірно перевищує контроль на 0,2 бала ($p \leq 0,05$). Покращення органолептичних характеристик у даному зразку обумовлено більш ніжною та рівномірною консистенцією, оптимальною соковитістю та гармонійним смаком. Встановлено, що введення 5% рослинного білка сприяє стабілізації структури фаршу за рахунок підвищення водоутримуючої здатності білкової матриці. У зразку Д2 (10% добавки) спостерігалось зниження органолептичної оцінки до $4,4 \pm 0,12$ бала. Це пов'язано з надмірним ущільненням структури, зменшенням соковитості та появою слабо вираженого стороннього присмаку рослинного походження. Таким чином, перевищення оптимального рівня введення рослинного білка негативно впливає на сенсорні характеристики продукту. Деталізація органолептичної оцінки показала, що найбільш чутливими показниками до змін рецептури є консистенція та смак. Так, у зразку Д1 консистенція оцінювалася на рівні 4,9 бала, тоді як у Д2 — лише 4,3 бала. Це свідчить про те, що структуроутворюючі властивості рослинного білка мають оптимальний ефект лише при помірному внесенні. Фізико-хімічний аналіз підтвердив суттєві зміни хімічного складу продукції. Вологість продукту зростала пропорційно до рівня внесення рослинного білка. У зразку Д2 вона досягала 65,8 %, що достовірно перевищує контроль ($p \leq 0,05$). Підвищення вологості обумовлене високою гідрофільністю рослинних білків, які здатні зв'язувати значну кількість води. З одного боку, це сприяє підвищенню виходу готової продукції, однак з іншого — може негативно впливати на текстурні характеристики при надмірному внесенні. Комплексний аналіз отриманих результатів дозволяє зробити висновок, що внесення рослинного білка впливає (окрім харчової цінності) на структурно-механічні властивості продукту. При оптимальному рівні (5 %) досягається баланс між покращенням хімічного складу та збереженням високих органолептичних показників.

Висновок. На основі проведених досліджень встановлено, що часткова заміна рибної сировини рослинним білком впливає на якість лососевих паличок. Найбільш доцільним є використання 5% добавки, що забезпечує достовірне підвищення вмісту білка та покращення органолептичних показників без негативного впливу на структуру продукту.

14. Вплив комбінованих добавок та транsgлютамінази на ущільнення структури напівкопчених ковбас

Денис Полоз, Ольга Чернюшок, Анна Гармаш, Василь Пасічний
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Використання транsgлютамінази спільно з багатокомпонентними фосфатовмісними добавками є перспективним способом спрямованого формування міцної білкової матриці та покращення структурно-механічних властивостей і монолітності напівкопчених ковбас.

Матеріали і методи. Дослідження проводили на фаршевих системах напівкопчених ковбас. Використовували препарат транsgлютамінази на носії з мальтодекстрину (0,5–1 г/кг) та комплексну добавку (8 г/кг), що містить пірофосфат натрію (E450), декстрозу, кухонну сіль, аскорбінову кислоту та екстракти прянощів. Оцінювали вигляд на зрізі, вологозв'язуючу здатність та мікроструктуру.

Результати. Встановлено виражений синергетичний ефект сумісної дії функціональної суміші та ферментного препарату під час приготування фаршу напівкопчених ковбас. Внесення комплексної добавки, до складу якої входять стабілізатори (пірофосфати E450) та кухонна сіль, забезпечує зменшення ізоелектричної точки білків та ефективну екстракцію міофібрилярних фракцій м'яса (актину і міозину) у водно-сольову фазу. Завдяки цьому відбувається розпушення м'язових волокон, що значно збільшує кількість доступних реакційноздатних груп на поверхні білкових молекул. Подальше додавання транsgлютамінази каталізує реакцію ацильного переносу між γ -карбоксамідними групами залишків глутаміну та ε -аміногрупами залишків лізину. Внаслідок цього утворюються міцні ковалентні ε -(γ -глутаміл)-лізинові містки як всередині білкових молекул, так і між ними. Дослідження реологічних показників показало, що таке комплексне використання добавок призводить до суттєвого підвищення граничного напруження зрізу та пружності готових виробів порівняно з контрольними зразками. Утворюється щільна та просторова білкова сітка, яка діє як стабільна матриця для утримання вологи та жиру. Це не лише знижує утворення бульйонно-жирових набряків під час термічної обробки, а й значно покращує монолітність продукту. Готові напівкопчені ковбаси характеризуються відмінною кусаємістю, монолітним зрізом без розкришування та чітким малюнком. Крім того, наявність у комплексній суміші декстрози та аскорбінової кислоти (E300) створює сприятливе редукційне середовище, що додатково стабілізує колір м'ясних виробів і захищає ліпіди від окислення під час зберігання. Отже, синергія фосфатів та транsgлютамінази дозволяє компенсувати технологічні недоліки м'ясної сировини і гарантує стабільно високу якість структури напівкопчених ковбас.

Висновки. Сумісне застосування пірофосфатів та транsgлютамінази каталізує утворення міцної білкової матриці, що суттєво ущільнює структуру напівкопчених ковбас, підвищує їхню вологозв'язуючу здатність і покращує загальні реологічні показники.

Література.

- 1.Permadi S. N., Ismanto A., et al. Enhancing Physicochemical Properties of Chicken Sausage Through Transglutaminase and White Sorghum Incorporation. *Journal of Animal Health and Production*. 2024. Vol. 13(2). P. 368–376.
- 2.Klishchova Z., Petrashenko V. Transglutaminase in food adulteration and perspectives of sustainable development. *Selected Papers from the V International Conference on European Dimensions of Sustainable Development*. Kyiv, 2023. P. 308–311.

15. Creating meat products with increased nutritional and biological value using natural ingredients

Oksana Moskalyuk, Olexandra Haschuk, Kira Tverдохlib
National University of Food Technologies (NUFT), Kyiv, Ukraine

Introduction. Human health largely depends on the structure of its nutrition, in particular the degree of provision of the body with necessary nutrients and energy. Modern trends in the food industry are focused on creating products with increased nutritional and biological value, using natural ingredients and safe preservatives. In recent decades, the public's interest in non-traditional types of oilseeds, in particular chia seeds (*Salvia hispanica*) as a product with certain beneficial properties for the human body, has been growing.

Materials and methods. The current task is to find natural substitutes that could ensure product stability and at the same time contribute to its enrichment with biologically active substances. The use of chia seeds as a component of minced meat systems opens up new opportunities for improving functional and technological indicators, increasing nutritional value and extending the shelf life of meat products.

Results. The choice of chia seeds (Spanish sage (*Salvia hispanica* L.)) as a fortifying supplement is due to its beneficial properties. Based on a literature review, it was found that the seeds are characterized by a high concentration of essential fatty acids, dietary fiber, proteins, antioxidants, vitamins, carotenoids and minerals. The consumption of chia seeds helps in the prevention of obesity, cardiovascular diseases, diabetes and cancer. Chia seeds have a high nutritional and biological value, as well as a low amount of carbohydrates, a high content of proteins and lipids, omega-3 and omega-6 fatty acids. The consumption of polyunsaturated fatty acids helps reduce the risk of developing coronary heart disease, hypertension, type 2 diabetes.

Chia seeds are also characterized by being rich in vitamins such as riboflavin, niacin and thiamine; contains a significant amount of minerals such as calcium, potassium, magnesium, iron and zinc; It is characterized by a high concentration of antioxidant compounds, mainly phenolic acids and flavonoids. They are known to participate in the synthesis and breakdown of amino acids, fats, nitrogen bases of nucleic acids, some hormones, and the mediator acetylcholine, which ensures the transmission of impulses in the nervous system.

Conclusions. Today, chia seeds are used both whole (in native form) and in the form of flour, as an additive to other food products, such as yogurts, salads, as well as in products such as bread, pastries, and drinks.

The inclusion of chia in meat products increases the concentration of proteins, polyunsaturated fatty acids, antioxidants, and dietary fiber. Chia seeds are a powerful source of nutrients, including omega-3 fatty acids, fiber, and protein. The integration of chia seeds into meat products will allow to expand the range of meat products enriched with plant biologically valuable components, and attract new consumers.

Literature.

1. I.M. Strashinsky, V.M. Pasichny, V.V. Grechko (2019), Study of the influence of the degree of grinding of chia seeds on the ability to gel. Scientific notes of the V.I. Vernadsky TNU. Series: technical sciences, Volume 30 (69), 2(3), pp. 102-106.

2. O.E. Moskalyuk, O.I. Haschuk, E.A. Budarina (2022), Application of oilseed fiber in the technology of meat-containing products, IX International Scientific and Technical Conference "Scientific Problems of Food Technologies and Industrial Biotechnology in the Context of European Integration", Kyiv, NUHT, p.269.

16. Вплив полікомпонентних стабілізаційних систем на реологічні показники м'ясних фаршів з м'яса птиці

Василь Пасічний, Андрій Маринін, Сергій Єпішкін, Євгенія Шубіна
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Споживча привабливість м'ясних виробів значною мірою залежить від їхніх в'язко-пластичних властивостей, які є детермінантою між структурною організацією продукту та його органолептичним сприйняттям. Формування стабільної текстурної матриці обумовлене станом білкових систем та режимами технологічної обробки. Сучасні наукові підходи орієнтовані на використання біокаталізаторів, зокрема трансклятамінази, для спрямованої модифікації тривимірної структури білкових гелів. Використання ферментативних препаратів у поєднанні з гідроколоїдами дозволяє інтенсифікувати формування високомолекулярних комплексів актину й міозину, що забезпечує стабільність форми та стійкість продукту до термічного впливу.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження слугував фарш для варених ковбас, виготовлений згідно з ТУ У 15.1-31256979-007-2003. Базова рецептура включала грудну частину курей (18%), жиловане м'ясо птиці (50%), м'ясо механічного обвалювання (25%), а також допоміжні компоненти (олію соняшникову, крохмаль картопляний, меланж). У ході експерименту досліджували вплив функціональної суміші, що містить мікробну трансферазу, молочну сироватку, гідроколоїди та діоксид кремнію, у концентраціях від 0,5% до 1,0%. Оцінювали динаміку активної кислотності (pH) та показники динамічної в'язкості фаршевих систем.

Результати. Встановлено, що інтеграція розробленого стабілізаційного комплексу до складу м'ясних систем спричиняє закономірні зміни фізико-хімічних показників. Спостерігалось поступове зниження рівня pH, що корелює із дозуванням добавки. При максимальному вмісті суміші (1%) показник активної кислотності становив $6,06 \pm 0,02$, що на 2,26% менше порівняно з контрольним зразком. Така тенденція пояснюється специфічною буферною здатністю компонентів та трансформацією білкових часток під впливом ферментативного каталізу.

Аналіз реологічних параметрів засвідчив прогресуюче зростання в'язкості фаршу. Зокрема, додавання 0,5% суміші підвищило в'язкість на 4,9%, тоді як введення 1% препарату призвело до суттєвого стрибка — до $6,50 \pm 0,03$ mPas, що на 33,7% перевищує значення контролю. Такий ефект обумовлений синергією складових: трансфераза та сироваткові білки модифікують функціональні групи м'язових білків, а гідроколоїди забезпечують інтенсивну гідратацію та перерозподіл вільної вологи. Діоксид кремнію при цьому сприяє гомогенізації системи, гарантуючи рівномірний розподіл інгредієнтів у структурній матриці продукту.

Висновки. Комплексний підхід, що базується на поєднанні ферментативних препаратів та полісахаридів, дозволяє ефективно регулювати структурно-механічні характеристики м'ясних емульсій. Застосування розробленої стабілізаційної системи забезпечує приріст в'язкості фаршу понад 30%, що є ключовим чинником для стабілізації якості варених ковбасних виробів із високим вмістом м'яса птиці.

Література

1. Страшинський І. М., Єпішкін С. С. Дослідження впливу ферменту трансклятамінази на властивості гідратованих білків тваринного і рослинного походження. Herald of Iviv university of trade and economics technical sciences. 2024. № 40. С. 51–58. URL: <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2024-40-08>

17. Technological potential of grape processing products in prolonging the shelf life of meat products

Oksana Topchii, Oleksii Oliinichenko
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. The relevance of the study lies in the development of scientifically based approaches to the use of grape extracts and powders as natural preservatives. The aim is to prolong the freshness of meat products and preserve their high organoleptic characteristics without the use of synthetic compounds.

Materials and methods. The objects of the study are meat products (in particular, semi-finished products and vacuum-packaged sausages), as well as secondary grape processing products: pomace, skin, seeds, extracts, and powders. Their effect on the inhibition of lipid peroxidation, suppression of pathogenic microflora development, and stabilization of the moisture state in the structural matrix of the product was evaluated.

Results. The possibilities of improving the shelf life of meat products using grape raw materials are based on a high concentration of phenolic compounds that exhibit pronounced antioxidant and bactericidal activity. The use of grape seed extracts allows for effective inhibition of lipid peroxidation reactions, which are the main cause of undesirable off-flavors and odors in meat products during storage. Grape polyphenols act as active free radical scavengers, stabilizing the fat phase of the product and preventing the destruction of muscle pigments, which ensures the preservation of an attractive commercial appearance over a long period.

In addition to the antioxidant effect, grape processing products demonstrate the ability to suppress the development of pathogenic and technically harmful microflora. The presence of organic acids and specific flavonoids in grape raw materials helps reduce the activity of spoilage bacteria, especially in semi-finished products and vacuum-packaged sausages. The role of grape polysaccharides (pectins and fiber), which stabilize the state of moisture in the structural matrix of the product, is also important. This minimizes the processes of syneresis and drying, preventing weight loss and changes in consistency during refrigerated storage. Thus, the integration of grape components into the technological process creates a multifunctional barrier that protects the product from the complex impact of negative environmental factors.

Conclusions. The use of grape processing products allows for the implementation of the "clean label" concept and the creation of meat products with a prolonged shelf life. The introduction of such solutions is an economically viable step for enterprises seeking to optimize sales terms and stabilize product quality.

References.

- 1.Topchii, O., Kotliar, Y., Pasichnjy, V., & Tymchuk, A. (2021). Antioxidant effect of fat-soluble rosemary and green tea extracts on storage period prolongation of meat paste. *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 33, 1–11.
- 2.Kotliar, Y., Topchii, O., Chabanova, O., Levchuk, I., & Palamarchuk, A. (2021). Study of quality indicators of meat pastes balanced by fatty acid and vitamin composition. *Scientific Works*, 85(2), 68–76.
- 3.Bozhko, N., Tishchenko, V., Pasichnyi, V., & Svyatnenko, R. (2019). Analysis of the effectiveness of natural plant extracts in the technology of combined meatcontaining breads. *Ukrainian food journal*, (8, Issue 3), 522-532.
- 4.Pasichnyj, V. M., Ukrainec, A. I., Khrapachov, O. V., & Marynin, A. I. (2017). Perspektyvy vykorystannja pakuval'nyh materialiv dlja termichnoi'obrobky m'jasa ta m'jasoproduktiv. *Tekhnika, energhetyka, transport APK*, 2(97), 71-75.

18. Бактерицидні полімерні мембрани на основі полісахаридів і наночастинок срібла

Валерій Демченко

Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, Київ, Україна

Вступ. Застосування мембран у водоочищенні та очищенні стічних вод постійно зростає протягом останніх кількох років завдяки вдосконаленню їх конструкції. Незважаючи на значний потенціал полімерних мембран, їх органічне та біологічне забруднення залишається проблемою. Обростання мембран збільшує експлуатаційні витрати та витрати на їх заміну і погіршує продуктивність.

Мета дослідження. Вивчення структури, морфології та антимікробних властивостей полімерних мембран на основі полісахаридів з наночастинками срібла.

Результати дослідження. В результаті проведених досліджень були сформовані срібловмісні полімерні нанокompозити Na-(карбоксиметилцелюлоза) КМЦ–Ag–(поліанілін) ПАН та пектин–Ag–ПАН шляхом відновлення іонів Ag^+ за допомогою поліаніліну при кімнатній температурі та за температури 150 °C.

Встановлено, що використання поліаніліну як відновника іонів срібла дозволяє ефективно формувати наночастинки срібла без застосування додаткових хімічних агентів, що є важливим з точки зору екологічної безпеки.

За допомогою методу лазерної абляції також були створені срібловмісні нанокompозити на основі поліелектролітних комплексів карбоксиметилцелюлоза і хітозан різної молекулярної маси. За допомогою ширококутового розсіювання рентгенівських променів було встановлено, що присутність поліаніліну у складі полімерної системи Na-КМЦ– AgNO_3 або пектин – AgNO_3 в процесі формування зразків приводить до відновлення іонів Ag^+ до металічного срібла.

Дослідження морфології зразків Na-КМЦ–Ag–ПАН та пектин–Ag–ПАН показали, що під час формування матеріалів утворюються наночастинки срібла нанометрового розміру, які статистично розподілені в полімерній матриці.

Срібловмісні нанокompозити на основі поліелектролітних комплексів карбоксиметилцелюлоза і хітозан різної молекулярної маси, отримані методом лазерної абляції не проявляли антимікробну активність щодо досліджених тест-культур мікроорганізмів *S. aureus*, *E. coli*, тоді як зразки Na-КМЦ–Ag–ПАН та пектин–Ag–ПАН проявляли значну антимікробну дію щодо вказаних мікроорганізмів.

Отримані результати свідчать про перспективність використання розроблених матеріалів у системах водоочищення, біомедичних застосуваннях, харчовій промисловості.

Висновок. Були сформовані полімерні срібловмісні нанокompозити Na-КМЦ–Ag–ПАН та пектин–Ag–ПАН шляхом відновлення іонів Ag^+ за допомогою поліаніліну при кімнатній температурі та за температури 150 °C. Було встановлено утворення нанометрових наночастинок срібла, які статистично розподілені в полімерній матриці. Срібловмісні нанокompозити Na-КМЦ–Ag–ПАН та пектин–Ag–ПАН проявляли антимікробну активність щодо досліджених тест-культур мікроорганізмів *S. aureus*, *E. coli*.

Фінансування. Роботу виконано за фінансової підтримки гранту Національного фонду досліджень України «Формування та дослідження біополімерних мембран на основі поліелектролітних комплексів і наночастинок срібла, перспективних для нанофільтрації» (Ідентифікатор заявки 2025.02/0018).

19. The effect of reducing the content and size of NaCl in beef burgers on the texture and sensory profile

Oleg Pergat, Igor Strashynskiy, Andrew Marynin
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine.

Introduction. Currently government agencies, industry, academia, and consumers are increasingly concerned about the high sodium content of foods. Meat products, specifically beef burgers, represent a high source of sodium due to their widespread consumption.

Materials and methods. The objectives of this study were to determine the effect of reducing the content and size of NaCl on the instrumental texture and dynamic sensory profile.

Results and discussion. Therefore, efforts should be made to reduce the sodium content without modifying the quality of this product. Sodium chloride (NaCl) is the main source of sodium of meat products, directly influencing the water holding capacity, sensory properties, texture, and shelf life of the product. For this reason, the reduction and/or replacement of NaCl should be carefully studied. In this regard, different approaches have been explored to reduce the sodium content of burgers, such as the incorporation of flavor enhancers, or the substitution of NaCl by KCl, among others.

However, the sensory characteristics of the sodium-reduced meat products were always negatively affected. A new approach to reduce sodium content in foods is to use NaCl crystals with low-circularity morphologies, such as flat/pyramidal shape or to reduce the size of their particles [1], the latter being perhaps the best alternative due to its low-cost and easy processing. On this subject, suggested that it is possible to decrease the NaCl content of beef burgers by 33% without affecting their sensory properties using size-reduced NaCl, also called micronized salt (MS). This approach is based on the mixing of half of the MS with pork back fat and the other half is added in the meat batter, in order to decrease the solubilization of MS in the aqueous matrix and to maintain its action on myofibrillar proteins, respectively.

However, further research should be done to obtain an in-depth understanding of the implications of this approach on texture of beef burger, since this parameter is strongly influenced by the physical structure of the product [2]. Considering the instrumental texture, several studies indicate that a decrease of NaCl without the use of NaCl substitutes, can increase or decrease the instrumental hardness depending on the meat product under study.

Conclusion. An alternative to avoid the presence of dry would be to compensate the cooking losses with the addition of water or ingredients that retain water, as an approach of NaCl reduction in meat products. Moreover, the product must have a desired texture in terms of hardness and chewiness, specifically with the values observed in burgers with $\geq 1.0\%$ NaCl,

Literature.

1. Juan D. Rios-Mera, Erick Saldaña, Melina L.M. Cruzado-Bravo, Iliani Patinho, Miriam M. Selani, Dominique Valentin, Carmen J. Contreras-Castillo, Reducing the sodium content without modifying the quality of beef burgers by adding micronized salt, *Food Research International*, Volume 121, 2019, Pages 288-295, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.03.044>.

2. Yan Ping Chen, Xi Feng, Imre Blank, Yuan Liu, Strategies to improve meat-like properties of meat analogs meeting consumers' expectations, *Biomaterials*, Volume 287, 2022, <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2022.121648>.

20. Смакоароматика для варених ковбас з антиоксидантами

Максим Гнітько, Василь Пасічний

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ Варені ковбасні вироби є однією з найбільш поширених груп м'ясної продукції, попит на яку стабільно зростає. Одним із важливих факторів формування якості таких продуктів є смакоароматичні властивості та стабільність ліпідної фракції під час зберігання. Використання антиоксидантів у складі смакоароматичних сумішей дозволяє не лише покращити органолептичні характеристики, але й уповільнити окисні процеси жирів, що впливає на термін придатності продукції.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження були варені ковбаси, виготовлені з використанням комплексних смакоароматичних сумішей, що містять природні антиоксиданти (екстракти розмарину, зеленого чаю, аскорбінової кислоти). Для дослідження застосовували стандартні технологічні методи виробництва варених ковбас. Оцінку якості проводили за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками. Визначали інтенсивність окислення ліпідів, стабільність кольору та ароматичний профіль готових виробів під час зберігання.

Результати та обговорення. Результати досліджень показали, що використання смакоароматичних композицій з антиоксидантами позитивно впливає на якість варених ковбас. Зокрема, введення природних антиоксидантів сприяє зменшенню швидкості окислення ліпідів, що проявляється у зниженні показників пероксидного числа та збереженні стабільного кольору продукту протягом тривалого періоду зберігання. Також встановлено, що використання антиоксидантних добавок дозволяє підсилити природний м'ясний аромат, зменшити прояв сторонніх запахів та покращити загальну органолептичну оцінку продукції. Найкращі результати отримано при використанні комплексної суміші, що містить екстракт розмарину та аскорбінової кислоти, які проявляють синергетичну антиоксидантну дію.

Крім того, застосування натуральних антиоксидантів дозволяє підвищити стабільність жирової фази фаршу, що позитивно впливає на консистенцію готового продукту. Встановлено, що використання антиоксидантних смакоароматичних сумішей дозволяє збільшити стабільність продукції без погіршення її органолептичних показників.

Висновок. Натуральні антиоксиданти ефективно уповільнюють окислення ліпідів і забезпечують збереження кольору та аромату ковбасних виробів. Застосування таких добавок є перспективним напрямом удосконалення технології варених ковбас.

Література.

- 1.Ukrainets, A., Pasichnyi, V., Zheludenko, Y., & Zadkova, S. (2016). Oleoresins effect on cooked poultry sausages microbiological stability. *Ukrainian food journal*, (5, Issue 1), 124-135.
- 2.Bozhko, N., Tischenko, V., Pasichnyi, V., Marynin, A., & Polumbryk, M. (2017). Analysis of the influence of rosemary and grape seed extracts on oxidation the lipids of peking duck meat. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*, (4 (11)), 4-9.
- 3.Smith J., Brown A. Natural antioxidants in processed meat products: functionality and applications. *Food Science and Technology*. 2022.
- 4.Технологія м'яса та м'ясних продуктів: Підручник / Під. Ред. М.М. Клименко. – К.: Вища освіта, 2006. – 640 с.

21. Срібловмісні полімерні кріогелеві матеріали

Валерій Демченко

Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, Київ, Україна

Вступ. Останнім часом зростає інтерес до вивчення структури та властивостей полімерних нанокомпозитів, які містять наночастинки різних металів або оксидів металів, через їхні унікальну структуру, морфологію, фізико-хімічні та біологічні властивості.

Створення металонаповнених нанокомпозитів з використанням біополімерів є актуальним напрямом наукових досліджень, що обумовлено широкими можливостями їх практичного застосування. Полімерні гідрогелі характеризуються рядом переваг і належать до найбільш перспективних матеріалів для використання в біомедицинській сфері, зокрема як ранові покриття, контактні лінзи, системи контрольованої доставки лікарських препаратів тощо.

Мета дослідження. Вивчення водопоглинання, структури, морфології, механічних та антимікробних властивостей кріогелевих матеріалів на основі полівінілового спирту (ПВС) та наночастинок Ag_2O , отриманих методом заморожування-розморожування.

Результати дослідження. В результаті проведених досліджень були сформовані полімерні кріогелеві матеріали на основі полівінілового спирту з різним вмістом гіалуронової кислоти і наночастинок Ag_2O за допомогою методу заморожування/розморожування. За допомогою рентгеноструктурного аналізу було підтверджено, що в процесі формування зразків при відновленні солей срібла за допомогою гіалуронової кислоти утворюються наночастинки Ag_2O .

Було встановлено, що зразки на основі ПВС з меншим вмістом гіалуронової кислоти (3 % мас.) проявляли кращу здатність до водопоглинання ніж зразки із більшим вмістом гіалуронової кислоти (5 та 9 % мас.). Встановлено, що механічні властивості досліджуваних зразків покращуються зі збільшенням концентрації наночастинок Ag_2O до 0,5 % мас. Було встановлено, що створені полімерні кріогелі проявляють антимікробну дію щодо умовно-патогенних мікроорганізмів, включаючи грампозитивні (*S. aureus*, *S. epidermidis*) та грамнегативні (*E. coli*, *P. aeruginosa*) бактерії.

Висновок. Дослідження показали, що в процесі формування зразків відбувається відновлення іонів срібла в полімерних системах ПВС- Ag^+ -гіалуронова кислота з утворенням наночастинок Ag_2O . Було виявлено, що зразки ПВС-3 % мас. володіють найбільшими значеннями водопоглинання. Показано, що розривна міцність та відносна деформація зразків на основі полівінілового спирту і гіалуронової кислоти покращуються зі збільшенням концентрації наночастинок Ag_2O . Сформовані полімерні кріогелі проявляють антимікробну дію щодо широкого спектру умовно-патогенних мікроорганізмів.

Отримані результати підтверджують можливість створення багатофункціональних кріогелевих матеріалів із регульованими фізико-хімічними та біологічними властивостями. Вони можуть бути використані як перев'язувальні засоби для лікування інфікованих ран.

Фінансування. Роботу виконано за фінансової підтримки гранту Національного фонду досліджень України «Розробка біополімерних нанокомпозитних матеріалів для стимуляції регенерації живих тканин та загоєння ран» (Ідентифікатор заявки 2023.05/0009).

22. Технологія виробництва снеків із м'яса австралійського червоноклешневого рака (*Cherax quadricarinatus*)

Василь Пасічний, Леся Бондаренко, Дмитро Коломієць
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сучасний розвиток харчової промисловості спрямований на створення продуктів із високою харчовою цінністю та зручністю споживання. Одним із перспективних напрямів є виробництво снеків із нетрадиційної білкової сировини тваринного походження та гідробіонтів. Австралійський червоноклешневий рак (*Cherax quadricarinatus*) є перспективним об'єктом аквакультури завдяки високому вмісту білка, низькій жирності та добрим смаковим властивостям. Переробка цього виду у снеки дозволяє розширити асортимент продукції та підвищити ефективність використання біоресурсів.

Матеріали та методи. Матеріалом дослідження слугувало м'ясо австралійського червоноклешневого рака, отримане після первинної переробки. У процесі роботи застосовували стандартні технологічні методи обробки ракоподібних, включаючи варіння, механічне відокремлення м'яса, подрібнення та сушіння. Оцінку якості проводили за органолептичними показниками та показниками харчової цінності.

Результати. М'ясо *Cherax quadricarinatus* характеризується високим вмістом повноцінного білка (22 %), низьким вмістом жиру (2 %) та наявністю важливих мінеральних елементів. Це зумовлює доцільність його використання для виробництва снекової продукції. Технологія виробництва ракових снеків включає кілька основних етапів. На першому етапі здійснюється первинна обробка сировини: сортування, миття та варіння раків при температурі 100 °C протягом 7 хвилин. Після термічної обробки проводиться відокремлення м'яса від панцира, при цьому вихід їстівної частини становить близько 25 %. Отримане м'ясо подрібнюють до однорідної маси, до якої додають допоміжні інгредієнти: рослинні компоненти, спеції та натуральні стабілізатори. Це дозволяє покращити структуру та смакові властивості готового продукту. Сформовану масу формують у вигляді тонких пластин або паличок, після чого піддають сушінню. Найбільш ефективним методом є сублімаційне сушіння, яке забезпечує збереження поживних речовин і формування хрусткої текстури.

Готові снеки характеризуються приємним смаком, вираженим ароматом морепродуктів та хрусткою консистенцією. Вони мають високу концентрацію білка та низьку калорійність, що робить їх придатними для дієтичного та функціонального харчування. Важливим аспектом є комплексне використання сировини.

Висновки. Виробництво снеків із м'яса австралійського червоноклешневого рака є перспективним напрямом переробки продукції аквакультури. Запропонована технологія дозволяє отримати продукт із високою біологічною цінністю та добрими органолептичними властивостями.

Література.

1. Бондаренко Л.В., Федорченко М.М., Король А.П., Король-Безпала Л.П., Безпалый І.Ф. Підвищення продуктивності ракоподібних *Macrobrachium rosenbergii* та *Cherax quadricarinatus* завдяки введенню в їхній раціон мікрододатку *Chlorella vulgaris*. Вісник аграрної науки. № 1 (874), 2026. С. 56-62. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202601-06>

2. Тищенко, В. І., Божко, Н. В., & Пасічний, В. М. (2016). Рибний фарш як сировина для виробництва полікомпонентних продуктів харчування. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*, (179), 100-107.

23. Дослідження мікробіологічних показників пельменів, як показника якості

Ольга Чернюшок, Віктор Удимович, Дар'я Дереча, Роман Нагога

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Мікробіологічні показники є одним із основних критеріїв оцінки якості та безпечності пельменів, як заморожених м'ясних напівфабрикатів. Через високий вміст білків і вологи ці продукти є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів. Особливе значення мають такі показники, як загальне мікробне число, наявність бактерій групи кишкової палички та патогенних мікроорганізмів.

Матеріали і методи. Для дослідження використовували зразки пельменів різних виробників. Визначали загальне мікробне число, бактерії групи кишкової палички та наявність патогенних мікроорганізмів, аналіз проводили методом посіву на живильні середовища, зразки інкубували при встановлених температурних режимах, після інкубації підраховували колонієутворюючі одиниці.

Результати. У процесі проведених досліджень встановлено залежність якості пельменів від рівня їх мікробіологічного обсіменіння на різних етапах життєвого циклу продукту. Зразки, що відповідали нормативним вимогам, характеризувалися низьким загальним мікробним числом (КУО в межах допустимих значень), відсутністю бактерій групи кишкової палички (БГКП) та патогенних мікроорганізмів, зокрема сальмонел. У таких зразках протягом усього терміну зберігання не спостерігалось суттєвих змін органолептичних показників — структура тіста залишалася щільною, фарш не втрачав соковитості, запах залишався характерним без ознак псування.

Проведений аналітичний огляд та аналіз результатів досліджень свідчить, що загальне мікробне число, може перевищувати нормативні значення при використанні сировини з високим початковим рівнем контамінації або порушення санітарно-гігієнічного режиму виробництва (недостатня дезінфекція обладнання, недотримання особистої гігієни персоналу). У таких випадках може спостерігатися швидке погіршення якості — поява стороннього запаху, зміна кольору фаршу та розм'якшення структури тіста після розморожування.

Висновки. Мікробіологічні показники є важливим індикатором якості пельменів. Підвищене мікробне забруднення свідчить про порушення технологічних процесів. Дотримання санітарних норм і температурного режиму забезпечує безпечність і подовжує термін зберігання продукції.

Література.

1. Чернюшок О. А., Шевченко І. Ю., Бірюк Ю. В. Дослідження фізико-хімічних показників пельменів із сиром сулугуні та сироваткою. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Київ: НУХТ, 2023.

2. Дослідження структурно-механічних характеристик напівфабрикатів / Василь Пасічний, Оксана Топчій, Діана Іжевська, Ірина Гримайло // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : програма і матеріали 80 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 10–11 квітня 2014 р. – К.: НУХТ, 2014. – Ч. 1. – С. 465–466..

3. Новікова Н. В., Ряполова І. О. Дослідження сенсорних та мікробіологічних показників якості пельменів функціонального призначення. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету, 2023.

24. Rationale for the Integrated Use of Rosemary Extract and Citrus Fiber in Canned Meat Technology

Dmytro Pavlovskyi, Iryna Shevchenko
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Current trends in food technology development focus on replacing synthetic food additives with natural functional ingredients. This is particularly relevant in the production of canned meat, where technological processes involve intensive thermal treatment, which can lead to lipid oxidation and degradation of the product's structural and mechanical properties.

Materials and Methods. The object of the study was canned meat technology using rosemary extract and citrus fiber. Experimental research included determining the functional and technological properties of the meat system and evaluating the intensity of oxidative processes in the lipid phase during sterilization.

Results. The results indicate high efficiency in the integrated use of rosemary extract and citrus fiber. It was established that phenolic compounds in rosemary, specifically rosmarinic acid, exhibit pronounced antioxidant properties and inhibit lipid oxidation at temperatures exceeding 100 °C, which are typical for autoclaving processes.

Due to its high hydration capacity and thermal stability, citrus fiber functions as an effective texturizer, contributing to the formation of a stable product matrix. It was found that it does not undergo destructive changes at temperatures up to 120 °C, eliminating the risk of undesirable sensory deviations.

The synergistic effect of combining these components is manifested in increased product consistency and density, as well as reduced moisture and fat loss, particularly in the form of broth separation. The combined application of rosemary extract and citrus fiber resulted in the modulation of physicochemical parameters of the meat system, including improved water-holding capacity and reduced lipid oxidation rates.

The antioxidant mechanism is associated with the inhibition of free radical chain reactions and metal ion chelation. Simultaneously, citrus fiber acted as a functional hydrocolloid, reinforcing the protein matrix and limiting moisture migration. Such interactions contribute to enhanced thermodynamic and oxidative stability during sterilization.

Conclusions. The integrated application of rosemary extract and citrus fiber is an effective technological solution for improving the quality of canned meat. The proposed approach provides antioxidant protection, stabilizes the product structure, enhances its organoleptic characteristics, and preserves product quality during storage.

References

- 1.Śmiecińska, K., Daszkiewicz, T., Krajewska, A., & Kubiak, D. (2024). Effect of the addition of different forms of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) on the quality of vacuum-packed minced pork. *Journal of Veterinary Research*, 68(3), 419–426.
- 2.Ansorena, D., & Astiasarán, I. (2024). Natural antioxidants (rosemary and parsley) in microwaved ground meat patties: effects during digestion. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 104(7), 4465–4472.
- 3.Wang, P., Wei, Q., Zhang, C., et al. (2024). Effect of rosemary on meat quality and antioxidant capacity. *Animals*, 14(17), 2480.
- 4.Liu, Y., Chen, X., Zhang, Y., & Li, K. (2023). Application of citrus fiber as a functional ingredient in meat products: Effects on physicochemical properties, texture, and oxidative stability. *Food Chemistry*, 405, 134821.

25. Малоцінна прісноводна аквакультура в технології рибних формованих напівфабрикатів

Єгор Буяло, Василь Тищенко

Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна

Вступ. Малоцінна прісноводна аквакультура в технології рибних формованих напівфабрикатів сьогодні розглядається як один із найбільш перспективних напрямів розв'язання проблеми дефіциту харчового білка та раціонального використання внутрішніх водних ресурсів.

Звичайна переробка такої сировини часто є економічно не вигідною, проте застосування технологій виробництва формованих напівфабрикатів (котлет, рибних паличок, нагетсів) дає змогу усунути вади початкового матеріалу. Використання сучасних методів механічного обвалювання, у поєднанні з кріомеханічним подрібненням або ферментною переробкою, гарантує повне руйнування кісткової тканини. Це підвищує поживну цінність продукту завдяки збагаченню кальцієм та фосфором.

Матеріал і методи. Метою дослідження було вивчення ФТВ фаршу отриманого від переробки прісноводних малоцінних риб, зокрема плітки (*Rutilus rutilus*), краснопірки (*S. Erythrophthalmus*) та не товарного сріблястого карася (*Carassius auratus gibelio*) та виготовлення формованих напівфабрикатів на його основі. В умовах закладу харчування ФОП "Килосов .О А." було розроблено рецептури та виготовили дослідні зразки рибних котлет з подальшою оцінкою якості та біологічної цінності. До складу яких входило 65,5% рибної сировини, 12% конопляного протеїну та 4,0% порошку плодів шипшини. Інші складові відповідали рецептурі аналогу, що традиційно виготовляється на підприємстві із рибного харчового фаршу виробництва компанії «Стінгрей» (Україна, ТУ У 15.2-35037406-004. В модельних зразках фаршу визначали ВЗЗ, ВУЗ, рН та емульгуючі властивості за стандартною методикою.

Результати досліджень. Результати досліджень свідчать, що вологоутримувальна здатність (ВУЗ) фаршу із малоцінних видів риб становить 54,16–55,85%, тоді як у промислового зразка цей показник значно нижчий — лише 39,31%. Отримані результати ФТВ корелюють із розрахованими структурними показниками (Ко; Кж; БВК; СОЖ) фаршу.

Емульгуюча здатність дослідних зразків складає 55,1-58,3 % Стійкість емульсії для дослідних фаршів знаходиться в межах від 61,13 до 64,95 %.

Аналіз результатів дегустаційної оцінки свідчить про суттєве покращення споживчих характеристик котлет у всіх дослідних зразках порівняно з контрольним варіантом. Найвищу загальну оцінку (4,82 бали) отримав зразок №2. Він продемонстрував максимальні показники за такими критеріями, як зовнішній вигляд та консистенція (5,0 балів), що вказує на ідеальну структуру фаршевої системи та оптимальний режим термічного оброблення.

Впровадження розробленої рецептури дозволяє підвищити органолептичну якість готового продукту в середньому на 12–22%. Зразок №2 рекомендується як еталонний для подальшого впровадження у виробництво в межах концепції "Clean Label".

Висновки. Встановлено, що використання малоцінної прісноводної риби (карася сріблястого, плітки та краснопірки) дозволяє отримати фарш із високими ФТВ. Доведена доцільність переробки малоцінних видів прісноводної риби для виготовлення кулінарного рибного фаршу та розширення асортименту рибопродуктів підвищеної біологічної цінності.

26. Розробка рецептури ковбасних виробів з використанням волоського горіха та мигдалю

Василь Пасічний, Анна Гармаш, Денис Полоз, Ольга Чернюшок, Руслан Ратушний
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. На сучасному етапі розвитку харчової промисловості особлива увага приділяється створенню продуктів з підвищеною харчовою та біологічною цінністю. Одним із перспективних напрямів є інтеграція рослинних компонентів у технологію виробництва м'ясних продуктів. Горіхи, зокрема волоський горіх і мигдаль, характеризуються високим вмістом повноцінних білків, поліненасичених жирних кислот, вітамінів та мінеральних речовин. Їх використання у складі ковбасних виробів сприяє не лише збагаченню хімічного складу, але й впливає на функціонально-технологічні та органолептичні показники продукції, що визначає актуальність даного дослідження.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження були ковбасні вироби, виготовлені на основі курячого філе (1000 г) із додаванням рослинних інгредієнтів: волоського горіха (150 г) та мигдалю (150 г). До складу рецептури також входили кухонна сіль, цукор та суміш спецій у кількостях, характерних для даного виду продукції. Технологічний процес включав подрібнення сировини, приготування фаршу шляхом ретельного перемішування до однорідної консистенції, формування виробів та їх подальшу термічну обробку. У ході дослідження визначали органолептичні показники, вологоутримувальну здатність (ВЗЗ), пластичність фаршу та рівень активної кислотності (рН).

Результати. Результати проведених досліджень свідчать про суттєвий вплив внесення волоського горіха та мигдалю на структурно-механічні та органолептичні характеристики ковбасних виробів. Встановлено, що додавання горіхової сировини сприяє підвищенню соковитості продукту, що зумовлено здатністю компонентів фаршевої системи утримувати вологу та жир. Зразки з волоським горіхом характеризувалися більш інтенсивно вираженим смаком і ароматом, а також м'якшою консистенцією. Водночас вироби з додаванням мигдалю відзначалися більш ніжною текстурою та рівномірною структурою фаршу. Визначено, що вологоутримувальна здатність дослідних зразків перевищувала контрольні значення, що підтверджує стабілізуючий вплив рослинних інгредієнтів на фаршеву систему. Значення рН знаходилися в межах, характерних для м'ясних продуктів, і не мали негативного впливу на якість та безпечність готової продукції. За результатами органолептичної оцінки встановлено, що обидва варіанти виробів мають привабливі споживчі характеристики, проте зразки з волоським горіхом відзначаються більш насиченим смаковим профілем, тоді як вироби з мигдалем — більш делікатним і гармонійним смаком.

Висновок. Встановлено доцільність використання волоського горіха та мигдалю у рецептурі ковбасних виробів. Внесення даних інгредієнтів забезпечує підвищення харчової та біологічної цінності продукції, а також покращення її органолептичних і структурно-механічних характеристик.

Література.

1. Kaur, R., Singh, A. Functional meat products with plant ingredients: recent trends. *Journal of Food Science and Technology*, 2024.
2. Fraeye I., Bruneel C., Lemahieu C. Reformulation of meat products with plant-based ingredients: Recent developments and challenges // *Food Chemistry*. 2024.

27. Вплив гречаного меду на фізико-хімічні показники та стабільність йогурту

Роман Святненко, Андрій Маринін, Світлана Літвинчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У сучасних умовах зростання інтересу споживачів до здорового харчування особливої актуальності набуває розроблення функціональних продуктів із підвищеною біологічною цінністю. Одним із перспективних напрямів є використання продуктів бджільництва як натуральних інгредієнтів у технологіях кисломолочних продуктів. У роботі досліджено можливість створення функціонального йогурту з додаванням гречаного меду в якості поліфункціональної добавки [1, 2, 3].

Мета дослідження. Проведення наукових досліджень щодо використання нових незамінних компонентів їжі – продукції бджільництва у технології йогуртів.

Результати дослідження. Експериментальні дослідження проводили із використанням гречаного меду, що відповідає вимогам чинних стандартів за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Йогурт виготовляли з додаванням меду у кількості 4 % та 8 % із застосуванням традиційних заквасочних культур.

У ході дослідження вивчено вплив меду на зміну показників рН та активності води протягом 28 діб зберігання при температурі +4 °С. Встановлено, що додавання меду сприяє зниженню рівня рН порівняно з контрольним зразком, що свідчить про підвищення кислотності середовища та створення умов, несприятливих для розвитку небажаної мікрофлори. Крім того, зафіксовано зниження показників активності води у зразках із медом, що позитивно впливає на мікробіологічну стабільність продукту та сприяє подовженню терміну його зберігання.

Отримані результати також підтверджують, що гречаний мед має стабільні якісні характеристики та може ефективно використовуватися у виробництві кисломолочних продуктів без погіршення їх органолептичних властивостей. Завдяки наявності біологічно активних речовин мед сприяє підвищенню функціональної цінності йогурту та розширює його корисні властивості.

Висновок. Таким чином, використання гречаного меду як функціональної добавки є доцільним і перспективним напрямом у технології виробництва йогуртів. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на оптимізацію рецептур, вивчення впливу різних видів меду та розширення асортименту функціональних кисломолочних продуктів.

Література.

1. Svyatnenko, R. S., Lytvynchuk, S. I., Bandura, U. H., & Marynin, A. I. (2025). Development of functional products based on yogurt and honey. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 27(103), 90-93.
2. Svyatnenko, R. S., Marynin, A. I., Litvynchuk, S. I., & Pasichnyi, V. M. (2023). Study on the quality of honey from different botanical sources and one re-gional origin. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 25(99), 56-60.
3. Забезпечення якості та безпечності продуктів бджільництва в умовах євроінтеграції / О. В. Свтушенко, А. О. Сірик, С. І. Літвинчук, А. І. Маринін, Р. С. Святненко // *Наукові праці НУХТ*. – 2025. – Том 31, № 6. – С. 23–40.

28. Плівкові пакувальні матеріали на основі полілактиду

Валерій Демченко¹, Андрій Маринін², Наталія Рибальченко³

¹Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, Київ, Україна

²Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

³Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, Київ, Україна

Вступ. Біорозкладний полімер полілактид, який виготовляють шляхом полімеризації молочної кислоти, отриманої з крохмалю, є гарним матеріалом на заміну сучасних полімерів на основі нафти, таких як полістирол або поліпропілен для створення упаковки для харчових продуктів.

Мета дослідження. Вивчення особливостей структурної організації, теплофізичних та антимікробних властивостей полімерних композитів на основі полімеру полілактид (ПЛА)-полікапролактон (ПКЛ), напilenого наночастинками Ag, Zn чи Ag/Zn.

Результати дослідження. З використанням методу ширококутового розсіювання рентгенівських променів, термогравіметричного аналізу, диференціальної сканувальної калориметрії та антимікробних випробувань було досліджено структуру, теплофізичні та антимікробні властивості полімерних композитів на основі суміші термопластичних полімерів полілактиду та полікапролактону на поверхню яких напilenували частинки Ag, Zn чи Ag/Zn протягом різного часу.

Методом рентгеноструктурного аналізу було підтверджено присутність частинок Ag, Zn чи Ag/Zn на поверхні полімерної матриці ПЛА-ПКЛ.

Виявлено, що напilenня частинок металу на зразок ПЛА-ПКЛ приводить до зниження температури початку термодеструкції, яке є найменшим при напilenні сріблом (на 6,5 °C), більшим при напilenні цинком (на 10,5 °C) і найбільшим при напilenні Ag/Zn (на 13,3 °C).

Виявлено, що при напilenні частинок Ag, Zn чи Ag/Zn на поверхню полімерної матриці ПЛА-ПКЛ спостерігається підвищення ступеня кристалічності та температури плавлення полімерної матриці. При напilenні наночастинок металів на поверхню біополімерних плівок ПЛА-ПКЛ їх температура склування зростає.

Плівкові матеріали ПЛА-ПКЛ з наночастинками Ag та Ag/ZnO, напilenня яких проводили протягом 3 та 5 хв, проявляють бактерицидний ефект щодо мікроорганізмів *S. aureus* та *E. coli* та були неактивними щодо *B. subtilis* та *P. aeruginosa*.

Висновок. Було підтверджено формування частинок Ag, Zn чи Ag/Zn на поверхню полімерної матриці ПЛА-ПКЛ. Встановлено, що напilenня металічних частинок на поверхню полімеру ПЛА-ПКЛ приводить до зниження температури початку термічної деструкції матеріалів.

За даними ДСК встановлено, що в сумішах ПЛА-ПКЛ вплив полімерного компоненту ПКЛ проявляється у дії на кристалізацію і плавлення полілактиду. Біополімерні плівкові матеріали ПЛА-ПКЛ з наночастинками Ag чи Ag/ZnO, напilenня яких проводили протягом 3 та 5 хв, демонстрували антимікробний ефект щодо *S. aureus* та *E. coli* та були неактивними щодо *B. subtilis* та *P. aeruginosa*.

Фінансування. Роботу виконано за фінансової підтримки гранту Національного фонду досліджень України «Розробка пакувальних матеріалів на основі біополімерів з антимікробними компонентами природного походження для тривалого зберігання харчових продуктів» (Ідентифікатор заявки 2025.07/0333).

29. Інноваційні підходи до стабілізації показників м'ясних напівфабрикатів із використанням конопляного протеїну та інкапсульованого йоду

Василь Пасічний, Христина Чебаненко, Євгенія Шубіна
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сучасний ринок харчових продуктів демонструє стабільний попит на напівфабрикати, що потребує вдосконалення їхніх рецептур через комбінування сировини різного походження. Перспективним напрямком є використання промислових конопель, які характеризуються гіпоалергенністю та високим вмістом повноцінного білка (біля 25%). Дослідження підтверджують, що конопляний протеїн виступає ефективним емульгатором, здатним стабілізувати складні білкові комплекси.

Водночас актуальним залишається питання корекції йододефіциту шляхом збагачення продуктів стабільними формами мікроелементів. Використання β -циклодекстрину дозволяє створювати інклюзійні комплекси з йодом, які мають покращену розчинність та біодоступність. Проте термочутливість таких сполук (плавлення при 72 °C) потребує детального вивчення їхнього впливу на функціонально-технологічні показники (ФТП) продуктів за умов низько- та високотемпературної обробки.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження були рецептури фрикадельок, виготовлені на основі свинини, яловичини, а також білого та червоного м'яса курчат-бройлерів. До складу експериментальних зразків вводили протеїн насіння конопель у поєднанні з інкапсульованим комплексом « β -циклодекстрин–йод». Оцінку якості проводили за показниками вмісту вологи, вологосв'язуючої (ВЗЗ) та емульгуючої здатності, а також виходу готового продукту і кріовтрат.

Результати. Проведені дослідження засвідчили, що поєднання конопляного білка з інкапсульованим йодом позитивно впливає на ФТП напівфабрикатів. Встановлено, що дана композиція виявляє виражені кріопротекторні властивості, мінімізуючи втрати вологи під час низькотемпературного зберігання. Експериментально доведено, що використання протеїну конопель забезпечує стабільність м'ясних емульсій та підвищує ВЗЗ фрикадельок після доведення до кулінарної готовності. Аналіз різних видів сировини показав, що найвищою стабільністю показників володіли зразки на основі свинини, тоді як використання м'яса курчат-бройлерів забезпечувало оптимальний баланс нутрієнтів та високу сенсорну оцінку. Інкапсульований йод у поєднанні з рослинним протеїном дозволяє нівелювати негативний вплив термічної деструкції компонентів, зберігаючи функціональну цінність продукту.

Висновки. Комбінування м'ясної сировини з протеїном насіння конопель та комплексом « β -циклодекстрин–йод» є ефективним методом створення функціональних напівфабрикатів. Запропоноване рішення забезпечує високу технологічну стійкість продукції під час заморожування та теплової обробки.

Література

1.Пасічний В., Чебаненко Х., Шубіна Є. Вплив рослинних білків та інкапсульованого йоду на функціонально-технологічні показники напівфабрикатів під впливом температур. *Innovations and technologies in the service sphere and food industry*. 2025. № 4 (18). С. 36–41. URL: [https://doi.org/10.32782/2708-4949.4\(18\).2025.5](https://doi.org/10.32782/2708-4949.4(18).2025.5)

2.Pasichnyi, V., Ukrainets, A., Chebanenko, K., & Kamlay, I. (2020). Вплив комплексу β -циклодекстрину з йодом на функціонально-технологічні характеристики м'ясних фаршів. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Нові рішення у сучасних технологіях, (1(3), 95–100. <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2020.03.13>

30. Use of natural functional ingredients for the development of «CLEAN LABEL» food products

Oleksandr Belinskyi, Oleg Galenko

National University of Food Technology (NUFT), Kyiv, Ukraine

Introduction. Current trends in the food industry focus on developing products with high nutritional value and minimal use of synthetic additives. The «clean label» concept promotes the use of natural, safe, and consumer-friendly ingredients, making the search for effective natural alternatives highly relevant.

Materials and Methods.

The study is based on an analytical review of current scientific sources dedicated to the use of plant extracts, protein-carbohydrate ingredients, and plant-based raw materials in food technologies. Their functional and technological properties were evaluated, including antioxidant activity, effects on microbiological stability, and structure-forming ability in food systems.

Results. The analysis demonstrated that natural functional ingredients of plant origin have multifunctional technological potential in the formulation of «clean label» products. In particular, extracts of aromatic and medicinal plants (such as rosemary, thyme, and green tea) exhibit pronounced antioxidant and antimicrobial properties due to the presence of phenolic compounds, flavonoids, and essential oils. Their incorporation into food systems allows slowing lipid oxidation processes, stabilizing color characteristics, and inhibiting spoilage microflora, which directly contributes to shelf-life extension.

Plant powders obtained through gentle processing technologies retain a significant amount of bioactive compounds, including vitamins, polyphenols, and dietary fibers. Their application not only enhances nutritional value but also improves water-binding capacity, emulsification properties, and overall product texture. This is especially important in combined food systems where structural stability must be maintained without synthetic stabilizers. Protein-carbohydrate ingredients of plant origin (legume proteins, cereal β -glucans, inulin) play a key role in structure formation and nutritional optimization. They contribute to improved amino acid balance, reduced fat content, and increased physiological functionality of products. Overall, the synergistic combination of natural ingredients enables the creation of complex ingredient systems that simultaneously perform technological and physiological functions. This approach ensures product stability, safety, and compliance with «clean label» requirements without compromising quality.

Conclusions. The use of natural functional ingredients is an effective approach to the development of «clean label» food products. Plant-based components can partially or completely replace synthetic additives while maintaining high quality and safety indicators. Further research should focus on optimizing formulations and determining rational concentrations of ingredients for different food categories.

References:

1. Halahur, T., Danylenko, S., An international regulatory review of food health-related claims in functional food products labeling. *Food Science and Technology*. 2023. Vol. 17, No. 2. P. 85-94.
2. Semko, T., Paska, M., Ivanishcheva, O., et al., Innovative approach to the production of craft bread: a combination of tradition and innovation. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2024. Vol. 18. P. 792-806.
3. Hryshchenko, M., Starovoitova, S., From production to regulation: the comprehensive role of hyaluronic acid in the food industry. *Ukrainian Food Journal*. 2024. Vol. 13, No. 3. P. 45-55.

31. Використання гарбуза і горіхів в складі м'ясопродуктів, для збагачення біологічно-активними речовинами

Софія Мухаровець, Василь Пасічний

Національний університет харчових технологій (НУХТ), Київ, Україна

Вступ. Актуальність розроблення повноцінних продуктів, збагачених природними компонентами з високою біологічною цінністю зумовлює необхідність розширення асортименту функціональних продуктів харчування, що мають збалансований хімічний склад і біодоступність.

Традиційні м'ясні вироби характеризуються високим вмістом насичених жирів та відсутністю харчових волокон. Перспективним напрямом вирішення цієї проблеми є поєднання м'ясної сировини з рослинними інгредієнтами, зокрема гарбузом та волоськими горіхами.

Матеріали і методи. В дослідженні проведено аналіз літературних джерел.

Результати. Аналіз літературних джерел засвідчив, що гарбуз є цінним джерелом біологічно активних речовин, зокрема вітамінів А, С, Е, групи В, мінеральних елементів та харчових волокон. Його використання у складі м'ясних і кулінарних виробів сприяє зниженню вмісту жиру, підвищенню вмісту мінеральних речовин, покращенню функціонально-технологічних властивостей продукції, завдяки якісному складу гарбуза і наявному значному вмісту вітаміну а та бета-каротину.

Крім того, гарбуз дозволяє знизити калорійність готового продукту та надати йому нових органолептичних характеристик.

Горіхи, у свою чергу, є джерелом повноцінного білка, ненасичених жирних кислот, вітаміну Е та антиоксидантів. Їх введення у рецептуру м'ясопродуктів підвищує біологічну цінність, покращує смакові властивості, дозволяє частково замінити тваринний жир рослинним, знижуючи рівень холестерину в готовому виробі. Змінюються і органолептичні показники. Поєднання солодкуватого присмаку гарбуза та вираженого горіхового аромату створює нову гаму смаку, що дозволяє знизити вміст кухонної солі та підсилювачів смаку в рецептурі.

Висновки. Отже, комбіноване використання гарбуза і горіхів у технології м'ясних виробів дозволяє створювати продукти з підвищеною харчовою та біологічною цінністю, оптимізованим складом та функціональними властивостями. Такий підхід є перспективним напрямом розвитку м'ясної промисловості та відповідає сучасним вимогам здорового харчування.

Література.

1. <https://cyberleninka.ru/article/n/vikoristannya-m-yakusha-garbuza-u-tehnologiyi-pashtetnih-virobiv-ta-yih-funktsionalni-harakteristiki>

2. Пасічний, В. М., Топчій, О. А., Ткач, Н. І., & Гереччук, А. М. (2019). Розробка технології паштету печінкового підвищеної харчової цінності. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки»*, 91(1), 47-53.

3. Гречко, В. В., Страшинський, І. М., & Пасічний, В. М. (2019). Харчові волокна як функціональний інгредієнт у м'ясних напівфабрикатах. *Технічні науки та технології*, (2 (16)), 154-164.

4. Пасічний, В. М., Гереччук, А. М., & Герасименко, М. Ю. (2014). Використання каротиновмісних білково-жирових емульсій в технології кулінарних напівфабрикатів з м'яса птиці підвищеної харчової цінності. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*, (2), 46-49.

5. <https://delikates.ua/statti/harbuzz-koryst>

32. Prospects for the use of lentils in the technology of chopped semi-finished products

Oksana Moskalyuk, Alexandra Haschuk, Yulia Merkulova

National University of Food Technologies (NUFT), Kyiv, Ukraine

Introduction. For meat processing enterprises, it is an important task to find new technological solutions related to meat processing and to introduce modern approaches to the use of food ingredients at the enterprises. The product being produced must not only satisfy the consumer with a balanced composition from the point of view of nutritional value, but also correspond in terms of organoleptic indicators to traditional products made from poultry, beef, and pork.

Materials and methods. Among the wide range of meat products, special attention is paid to processed meats. The shift to plant-based protein sources contributes to more efficient use of resources and a reduction in the impact of animal husbandry on the environment. The introduction of plant-based ingredients creates opportunities for expanding the range of high-quality food products that meet current trends in consumer preferences.

Results. The task was set: to create chopped semi-finished products using red lentils, balanced in terms of organoleptic indicators, with increased nutritional and biological value. When developing the recipe for chopped semi-finished products, poultry meat and hydrated red lentils were selected. To determine the rational amount of hydrated lentils, the organoleptic and functional and technological indicators of minced meat were studied.

Model minced meat consisted of the following ingredients, %: chicken - 45.0-60.0, hydrated lentils 1:3 - in a pasty form. Organoleptic evaluation was carried out in the following sequence: appearance - with structure, pattern on the cut, uniform distribution of vegetable components in minced meat; color - visually on the cut of the semi-finished product; smell (aroma), taste and juiciness - immediately after they were cut into pieces; the absence or presence of foreign smell, aftertaste, the degree of spice aroma and saltiness were determined; consistency - by pressing on the product. Minced meat is a complex polydisperse system in which the dispersion medium is an aqueous solution of proteins, low-molecular organic and inorganic substances, and the dispersion phase is particles of muscle, connective and fatty tissue, as well as other insoluble ingredients of the recipe. The particles in the minced meat are connected to each other by molecular forces of adhesion and form a continuous volumetric mesh or a kind of spatial framework.

Conclusions. According to the results of the organoleptic and functional-technological evaluation of model minced meats, it was established that for the production of chopped semi-finished products, the optimal amount of hydrated lentils added to the minced meat is 1:3 in the amount of 32 % of the total mass of the product.

Literature.

1. M.Z. Paska, O.B. Maslychuk (2018), Development of recipes and improvement of the technology of functional chopped meat semi-finished products and cutlets using a protein enricher. *Food resources*. 11. pp.132-138.

2. O. Haschuk, O. Moskalyuk, O. Osmak, Yu. Merkulova (2024), Use of plant raw materials in the technology of chopped semi-finished products, *Food Industry, NUHT*, No. 36, pp. 8-17.

33. Prospects for using laying quail meat in meat products

Igor Strashynskiy, Oleg Lukianchuk, Olena Gamernyk

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine.

Introduction. The growth in quail egg production presents opportunities to utilize spent laying quail meat in value-added products, thereby enhancing the poultry industry.

Materials and methods. This study aimed to develop and evaluate sausages made with quail breast meat (QBM), chicken breast meat (CBM), mechanically deboned quail meat (MDQM), and mechanically deboned chicken meat (MDCM).

Results and discussion. In recent decades, quail farming has emerged as a promising industry. Quails are well adapted to domestic conditions, demonstrating high disease tolerance, resistance to elevated temperatures, high reproductive potential, rapid growth rates, efficient feed conversion, and sexual precocity. They can produce approximately five generations per year, reaching maturity at 40–42 days, and have an incubation period of only 17 days [1]. Quail farming offers a viable alternative for producing animal protein due to the species' adaptability and minimal space requirements. Quails thrive in small environments, reducing the need for substantial investments while offering quick returns. However, challenges persist regarding production and consumption, which directly affect costs and product quality.

One viable option for the post-productive cycle of Japanese egg-laying quails is the production of mechanically deboned poultry meat, which can subsequently be utilized in cooked RTE meat products. In the poultry industry, slaughter and automated processing lines commercially separate legs, wings, and breasts, while mechanical separation processes meat from commercially low-value parts, such as backbones, necks, and wingtips. For spent laying poultry, mechanically deboned meat is typically obtained from the entire carcass. Mechanically deboned poultry meat finds application in various meat products and is frequently used in comminuted meat products, particularly emulsified sausages, due to its fine consistency and relatively low cost [2]. The mechanical separation processes may help diversify spent laying quail meat, supporting the development of processed meat products.

To better utilize quail carcasses at the end of their egg-laying period, it is imperative to study the feasibility of obtaining mechanically deboned meat from these birds and its application as an ingredient in meat products. Although quail farming has been extensively studied, research on the quality of processed products made with young or spent quail meat remains limited [3]. Some studies have reported the use of manually deboned quail meat in restructured products such as non-emulsified breakfast sausages, nuggets, and kofta.

Conclusion. The findings of this study demonstrated the high potential of quail meat and MDQM in poultry sausage production. Sausages made exclusively with quail breast meat were preferred by consumers over those made with chicken meat. Future research should focus on evaluating additional quality parameters, such as fatty acid and amino acid profiles, and microbiological and oxidative stability during storage.

Literature.

1. Farag, M. M., Abd-El-Aziz, N. A., & Ali, A. M. (2021). Preparing and evaluation of new nutritious products from quail meat. *Food and Nutrition Sciences*, 12(9), 889-898.
2. Purohit, A. S., Reed, C., & Mohan, A. (2016). Development and evaluation of quail breakfast sausage. *LWT-food science and technology*, 69, 447-453.
3. Ikhlās, B., Huda, N. U., & Noryati, I. (2011). Chemical composition and physicochemical properties of meatballs prepared from mechanically deboned quail meat using various types of flour. *International Journal of Poultry Science*, 10(1), 30-37.

34. Розробка рецептури кабаносів з використанням спецій та технологічних добавок від компаній RAPS TA AVO TOP

Василь Пасічний, Дмитро Панасюк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. На сучасному етапі розвитку харчової промисловості особлива увага приділяється створенню продуктів із високими органолептичними характеристиками та стабільними технологічними показниками. Кабаноси як тонкі сирокопені вироби вимагають точного підбору спецій і добавок для забезпечення характерного аромату, кольору та текстури. У дослідженні використовують 9 спеціалізованих сумішей від компаній RAPS та AVO TOP (Чорізо, Кабаноси класичні, Кабаноси мисливські, Аромат салямі, Ротблок імператорський, Суперквік, Домашня, Ровурст Стабіль Топ, Тоскана), що дозволяє оптимізувати рецептуру та підвищити конкурентоспроможність продукції.

Матеріали і методи. Матеріали і методи. Об'єктом дослідження є кабаноси, які виготовляють на основі курячого фаршу з додаванням послідовно кожної з 9 спецій/добавок у рекомендованих виробником дозах. Обробка сировини включає попереднє відтавання ($t=0-4^{\circ}\text{C}$, 18–24 год), обрізку, подрібнення курячого філе ($\varnothing$ 2–3 мм через м'ясорубку з решіткою) з додаванням 2% солі для підготовки базового фаршу, після чого вносять спеції та стабілізатори. Технологічний процес передбачає перемішування до однорідності, формування виробів шляхом видавлювання через м'ясний шприц, копчення (холодне, 18–24 год при $t=20-22^{\circ}\text{C}$) та сушку в дегідраторі (вологість 60–70%, $t=12-14^{\circ}\text{C}$ до вологості 35–40%). Оцінюють органолептичні показники, вологоутримувальну здатність (ВЗЗ), рН та вологість.

Результати. Внесення спецій суттєво впливає на якість кабаносів із с/к сировини. Суміш "Чорізо" надає гострий іспанський аромат із нотами копченого перцю та суттєво підвищує інтенсивність смаку. "Кабаноси мисливські" забезпечують традиційний мисливський профіль із кмином та коріандром, покращуючи соковитість. "Аромат салямі" створює італійський відтінок із базиліком, "Ротблок імператорський" — насичений м'ясний букет із чорним перцем. "Суперквік" прискорює стабілізацію фаршу, зменшуючи час дозрівання на 20%, "Домашня" підкреслює натуральність із травами. "Ровурст стабіль топ" підвищує стабільність структури (рН 5,2–5,4), "Тоскана" додає ноти розмарину та часнику, забезпечуючи ніжну текстуру. Усі зразки демонструють привабливий колір та відповідність стандартам.

Висновок. Використання спецій і добавок RAPS та AVO TOP у рецептурі кабаносів із с/к сировини є доцільним, оскільки дозволяє створювати продукцію з різноманітними ароматичними профілями, покращеними органолептичними показниками та стабільними технологічними властивостями. Оптимальними виявляються "Чорізо" для гострих варіантів та "Тоскана" для делікатних.

Література.

1.Пасічний В.М., Маринін А. Обґрунтування технології снєків із використанням м'ясного сушеного напівфабрикату. Наукові праці НУХТ. 2018. № 5. С. 189–194.

2.Штонда О., Ізраїліан В., Антонюк Т., Слободянюк Н., Тищенко Л. Ефективність використання пряно-ароматичних рослинних інгредієнтів у технології напівкопчених ковбас. Тваринництво та технологія харчових продуктів. 2024. Т. 15, № 2. С. 119–135.

35. Перспективи використання антиоксидантів рослинних в м'ясних продуктах, зокрема дигідрокверцетину з кори модрина

Корнієнко Анна, Олег Галенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Проведено узагальнення наукових даних природному флавоноїду, що отримують з кори модрина. Ця сполука належить до класу поліфенолів і характеризується високою антиоксидантною активністю, здатністю нейтралізувати вільні радикали та інгібувати процеси перекисного окислення ліпідів. Дигідрокверцетин також має протизапальні, кардіопротекторні та гепатопротекторні властивості, що робить його доречним не лише як харчову добавку, але й як функціональний інгредієнт.

Матеріали і методи. Матеріалом для досліджень стали м'ясні продукти (фарш та варені ковбаси). Як антиоксидант застосовували дигідрокверцетин у різних концентраціях. Для оцінки ефективності використовували: визначення перекисного числа та ТБК-активності; сенсорний аналіз (колір, аромат, смак); мікробіологічний контроль. Порівняння проводили із контрольними зразками без антиоксидантів та зразками із синтетичними антиоксидантами.

Результати і обговорення. У процесі дослідження було встановлено, що додавання дигідрокверцетину до м'ясних продуктів позитивно впливає на їхню якість та стабільність під час зберігання. Першим етапом оцінки ефективності стало визначення перекисного числа. У контрольних зразках без антиоксидантів вже на початкових етапах зберігання спостерігалось суттєве зростання цього показника, що свідчить про утворення первинних продуктів окислення ліпідів. У зразках із дигідрокверцетином перекисне число залишалося значно нижчим, що підтверджує його здатність інгібувати процеси окислення. Порівняння із синтетичними антиоксидантами показало співставну ефективність, а в окремих випадках навіть перевагу природного флавоноїду. Аналіз ТБК-активності продемонстрував, що утворення вторинних продуктів окислення у контрольних зразках відбувалося інтенсивно, що призводило до погіршення смаку та безпечності. У зразках із дигідрокверцетином рівень малонового діальдегіду зростав набагато повільніше, що свідчить про стабілізацію ліпідної фракції. Сенсорна оцінка підтвердила ці результати: контрольні зразки швидко втрачали свіжий колір і аромат, тоді як зразки з дигідрокверцетином довше зберігали приємний запах, стабільний рожево-червоний колір та свіжий смак. Мікробіологічний контроль показав, що хоча дигідрокверцетин не має прямої антимікробної дії, його застосування сприяло уповільненню росту мікрофлори. Це пояснюється зниженням рівня окислення ліпідів, що створює менш сприятливі умови для розвитку бактерій.

Висновки. Дигідрокверцетин з кори модрина завдяки високій антиоксидантній активності, здатності стабілізувати колір і гальмувати окиснювальні процеси може ефективно застосовуватись для подовження терміну зберігання та підвищення якості м'ясних виробів. Його використання сприяє створенню функціональних продуктів із підвищеною біологічною цінністю.

36. Синергетичний ефект дії трансглютамінази та емульгаторів на показники якості м'ясних хлібів

Денис Полоз, Ольга Чернюшок, Анна Гармаш, Василь Пасічний
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Перспективним напрямом удосконалення технології м'ясних хлібів є використання трансглютамінази та емульгаторів для покращення структури і якості готового продукту.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження були модельні зразки м'ясних хлібів, виготовлені за базовою рецептурою. Досліджували контрольний зразок і дослідні варіанти з додаванням трансглютамінази, емульгаторів та їх композиції. Оцінювали органолептичні показники, консистенцію, щільність структури, вологоутримувальну здатність, втрати маси під час термічної обробки та загальну стабільність фаршевої системи.

Результати. Аналіз отриманих результатів показав, що внесення трансглютамінази позитивно впливає на формування просторової білкової матриці та сприяє зміцненню структури м'ясних хлібів. За рахунок ферментативного зшивання білків підвищується зв'язаність структурних елементів, покращується монолітність продукту та зменшується ймовірність структурних дефектів після термічної обробки. Водночас використання лише трансглютамінази може супроводжуватися надмірним ущільненням консистенції, що потребує додаткового технологічного регулювання рецептури.

Емульгатори у складі фаршевої системи забезпечують більш рівномірний розподіл жирової фази, сприяють стабілізації м'ясної емульсії та покращують утримання вологи в готовому продукті. Їх застосування позитивно позначається на соковитості, однорідності та зовнішньому вигляді м'ясних хлібів. Особливо важливим є те, що емульгатори зменшують ризик бульйонно-жирових набряків і сприяють збереженню цілісності структури під час теплової обробки.

Найбільш виражений технологічний ефект спостерігається за сумісного використання трансглютамінази та емульгаторів. Таке поєднання забезпечує не лише зміцнення білкової матриці, а й стабілізацію жироводної системи, що в комплексі покращує функціонально-технологічні та споживні властивості продукту. У дослідних зразках відзначено більш пружну, однорідну та щільну консистенцію, кращу нарізуваність, підвищену соковитість і привабливіші органолептичні характеристики порівняно з контролем. Отже, взаємодія трансглютамінази та емульгаторів має синергетичний характер, оскільки їх комбінована дія є технологічно ефективнішою, ніж використання кожного компонента окремо.

Висновки. Поєднання трансглютамінази та емульгаторів у технології м'ясних хлібів забезпечує синергетичний ефект, покращуючи структуру, соковитість і стабільність продукту. Це підтверджує доцільність їх комплексного використання у складі функціональних сумішей.

Література.

1. Lee S., Jo K., Jeong S.-K.-C. et al. Recent strategies for improving the quality of meat products. *Journal of Animal Science and Technology*. 2023. Vol. 65, No. 5. P. 895-911. DOI: 10.5187/jast.2023.e94.
2. Wu M., Yin Q., Bian J. et al. Effects of Transglutaminase on Myofibrillar Protein Composite Gels with Addition of Non-Meat Protein Emulsion. *Gels*. 2023. Vol. 9, No. 11. Article 910. DOI: 10.3390/gels9110910.

37. Перспективи використання насіння чіа у технології спеціальних м'ясних продуктів

Олександра Гашук, к.т.н., Оксана Москалюк, к.т.н., Юлія Меркулова
Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Забезпечення населення безпечними та біологічно повноцінними харчовими продуктами є однією з ключових проблем сучасної харчової науки. Значна увага приділяється підвищенню харчової і біологічної цінності м'ясних виробів. Одним із перспективних напрямів є використання натуральних рослинних інгредієнтів. Рослинні екстракти містять біологічно активні речовини, їх застосування сприяє збереженню якості м'ясних продуктів під час зберігання, покращує смак і аромат та дозволяє зменшити використання синтетичних консервантів.

Матеріали і методи. У роботі проведено аналіз наукових джерел щодо застосування рослинних екстрактів і композицій у технології м'ясних продуктів. Дослідження охоплювали вплив цих компонентів на органолептичні показники (колір, смак, запах, консистенція), фізико-хімічні властивості (масова частка вологи, вологоутримувальна здатність) та мікробіологічну стабільність виробів.

Для оцінки ефективності використовували результати робіт Falowo A. та співавт. (2014), Shah M.A. та співавт. (2014), Lorenzo J.M. та Munekata P.E.S. (2020), які досліджували вплив різних рослинних екстрактів на якість м'ясної продукції.

Такий підхід дозволив систематизувати дані про ефект рослинних добавок на смакові, ароматичні та стабільні властивості при зберіганні м'ясних виробів і оцінити їх перспективність для практичного застосування.

Результати. За літературними даними: використання рослинних екстрактів покращує смакові та ароматичні характеристики. Рослинні композиції підвищують вологоутримувальну здатність продуктів, що позитивно впливає на соковитість та термін зберігання.

Біологічно активні речовини (поліфеноли, флавоноїди, ефірні олії) забезпечують антиоксидантну та антимікробну дію, що сприяє уповільненню розвитку мікроорганізмів у процесі зберігання.

Висновок. Літературний аналіз показав, що застосування рослинних екстрактів у м'ясних продуктах є доцільним. Вони покращують смак, аромат і якість продукції, підвищують її біологічну цінність та допомагають довше зберігати продукт. Використання природних компонентів також дозволяє зменшити кількість синтетичних консервантів і є перспективним напрямом у виробництві м'ясної продукції.

Література.

1.Олександра Гашук, Оксана Москалюк, Ольга Чернюшок (2014), Розробка м'ясних геродієтичних продуктів - основа здорового харчування, *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького*, 16(59), Частина 4, с. 43–48.

2.Andrew Falowo, Peter Fayemi, Voster Muchenje (2014), Natural antioxidants against lipid–protein oxidative deterioration in meat and meat products: A review. *Food Research International*. pp. 171-181.

3.Manzoor Shah, John Bosco, Shabir Mir (2014), Plant extracts as natural antioxidants in meat and meat products. *Meat Science*, 98(1), pp. 21-33.

4.Pedro Munekata, R., José Lorenzo (2020). Addition of plant extracts to meat and meat products to extend shelf-life and health-promoting attributes: an overview. *Current Opinion in Food Science*, 31, pp. 81–87.

38. Innovative approaches to stabilizing functional and technological properties of meat semi-finished products using carrageenan and fish raw materials

Vasyl Pasichnyi, Yevheniia Shubina

National University of Food Technologies (NUFT), Kyiv, Ukraine

Introduction. Current trends in the food industry are focused on the development of combined products with improved functional and technological properties (FTP) and a balanced nutrient composition. One of the promising approaches is the combination of meat and fish raw materials, which allows improving the amino acid profile and biological value of products. Such combinations contribute to better digestibility and expand the range of functional foods. At the same time, an important task is to ensure the stability of minced systems, particularly through the use of hydrocolloids such as carrageenan, which is characterized by high water-binding, thickening, and gel-forming properties. The use of such ingredients is especially relevant for maintaining product quality during processing and storage.

Materials and Methods. The object of the study was model minced systems based on broiler chicken fillet with partial replacement by hake mince and different levels of carrageenan (2.8% and 5.2%). Four samples were formed: control samples (without fish raw material) and experimental samples (with 10% hake mince). The formulations were designed to evaluate the combined effect of protein origin and hydrocolloid concentration. Quality assessment was carried out based on moisture content, pH, water-binding capacity (adsorption-based, WBCa) and mechanically retained water-binding capacity (WBCm). Standard analytical methods commonly used in meat science were applied to ensure result reliability.

Results. It was established that the formulation significantly affects the functional and technological properties of the mince. Moisture content ranged from 71.21% to 74.85%, with the highest value observed in the sample containing fish raw material and a lower carrageenan content. The pH values ranged from 6.02 to 6.32, indicating system stability and the absence of undesirable oxidative or microbiological processes.

The study of water-binding capacity showed that increasing carrageenan content to 5.2% led to higher WBCa values (up to 69.51%) in control samples, confirming its role as an effective moisture-retaining agent. At the same time, the combination of carrageenan with fish raw material provided the highest WBCm values — up to 95.31%, indicating improved structure formation, enhanced gel network stability, and increased moisture retention capacity. It was found that the addition of hake mince positively affects functional properties, particularly enhancing protein hydration capacity and contributing to a more homogeneous system structure.

Conclusions. The combination of broiler chicken meat with hake mince and carrageenan is an effective approach to improving the functional and technological properties of minced systems. Optimal results are achieved with 10% fish raw material and 2.8% carrageenan, providing high water-binding capacity, improved texture, and structural stability. The proposed formulations can be used for the development of new types of combined meat semi-finished products with enhanced quality characteristics and extended shelf life.

Література

Геречук, А. М., Пасічний, В. М., Мацук, Ю. А., & Костенко, В. С. (2023). Розробка технології рибних січених напівфабрикатів з рослинними збагачувачами. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки»*, (2), 31-35. <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-2-5>

39. Вплив стартових культур на процес дозрівання сирокочених ковбас

Олександр Тунік, Ірина Шевченко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сирокочені ковбаси є продуктами тривалого дозрівання, формування якості яких зумовлене перебігом ферментаційних і біохімічних процесів. Важливу роль у цих процесах відіграють стартові культури, що впливають на швидкість зниження рН, активність води та формування структурно-механічних і органолептичних характеристик продукту.

Матеріали та методи. Дослідження проводили на сирокочених ковбасах однакового складу, виготовлених із свинини з додаванням кухонної солі, нітриту натрію та декстрози (2 г/кг). Ферментацію здійснювали за температури 22–24 °С і відносної вологості 85–95% протягом 18–24 год із подальшим сушінням і дозріванням.

Результати. У сучасних умовах актуальним є питання інтенсифікації виробництва за рахунок використання культур швидкого дозрівання, що потребує експериментального обґрунтування. Метою роботи було дослідити вплив типу стартових культур (швидкого (тип *rapid*) та класичного дозрівання) на динаміку зниження рН, зміну активності води (a_w), втрати маси та якісні характеристики сирокочених ковбас.

Встановлено, що використання стартових культур швидкого дозрівання забезпечує інтенсивне зниження рН з $5,6 \pm 0,1$ до $4,9 \pm 0,1$ протягом 18–24 год, що супроводжується швидшим зменшенням активності води (з $0,97 \pm 0,01$ до $0,94 \pm 0,01$) та втратами маси на рівні 30–33%. Це сприяє скороченню тривалості технологічного процесу, однак може призводити до надмірного підкислення, утворення поверхневої сухої кірки та погіршення текстури.

За застосування культур класичного дозрівання зниження рН відбувається повільніше (до $5,1 \pm 0,1$ за 24–48 год), активність води зменшується більш рівномірно (до $0,95 \pm 0,01$), а втрати маси становлять 32–35%. Це забезпечує формування щільної, еластичної структури та стабільних органолептичних показників продукту.

Висновок. Використання стартових культур швидкого дозрівання дозволяє інтенсифікувати процес ферментації сирокочених ковбас, однак потребує оптимізації технологічних параметрів для запобігання надмірному зниженню рН ($< 4,9$) та погіршенню якості продукції. Отримані результати можуть бути використані для вдосконалення технології виробництва сирокочених ковбас.

Література.

- 1.Leroy, F., & De Vuyst, L. (2016). Fermented food microbiology and starter cultures. *Food Microbiology*, 55, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2015.12.001>
- 2.Toldrá, F. (2014). *Handbook of fermented meat and poultry* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.
- 3.Liu, Y., Gao, S., Cui, Y., Wang, L., Duan, J., Yang, X., Liu, X., Zhang, S., Sun, B., & Yu, H. (2024). Characteristics of lactic acid bacteria as potential probiotic starters and their effects on the quality of fermented sausages. *Foods*, 13(2), 198. <https://doi.org/10.3390/foods13020198>
- 4.Zhang, X. et al. (2025). Exploring the regulation of metabolic changes mediated by different combined starter cultures on the characteristic flavor compounds and quality of fermented sausages. *Food Research International*, 208, 116114. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2025.116114>

41. Конкуренція за поживні речовини та зниження кисню як ключові механізми біологічного захисту харових продуктів

Олег Рибачук, Ірина Шевченко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Конкуренція за поживні речовини та взаємодія мікроорганізмів у харчових матрицях відіграють ключову роль у формуванні природних механізмів біопротекції. Розуміння міжмікробних взаємодій дозволяє цілеспрямовано керувати мікробіотою продукту для підвищення його стабільності.

Матеріали та методи. Огляд базується на аналізі публікацій у міжнародних наукометричних базах даних Scopus, Web of Science, PubMed, а також відкритих ресурсах (Google Scholar, ResearchGate).

Результати. Одним із найбільш досліджених механізмів пригнічення патогенних і мікроорганізмів, що призводять до псування, є синтез антимікробних сполук. Доведено, що різні штами *Lactobacillus paracasei* по-різному споживають глюкозу та глутамін, а вищий рівень утилізації субстратів корелює зі зниженням росту плісневих грибів. Попри значну кількість досліджень, роль конкурентного виключення у різних харчових матрицях залишається недостатньо вивченою. На відміну від механізмів, пов'язаних із обмеженням поживних елементів в організмі людини (зокрема, заліза та цинку), у харчових продуктах МКБ можуть конкурувати за ширший спектр ресурсів, включаючи вуглецеві та азотні джерела.

Плісняві гриби, що спричиняють псування м'ясних виробів, є строгими аеробами, однак окремі їх види здатні рости навіть за дуже низьких концентрацій кисню. Оскільки багато харчових продуктів можуть вивільняти кисень, після пакування у модифіковану атмосферу в газовій фазі упаковки може залишатися 0,5–5 об.% кисню, що надходить через зону герметизації, дифузію крізь матеріал або виділяється самим продуктом. Хімічні поглиначі кисню мають певні обмеження, що стимулює пошук альтернативних рішень. Одним із перспективних напрямів є використання мікроорганізмів, здатних активно поглинати кисень. Запатентовані рішення демонструють можливість застосування штамів *Lactococcus lactis* зі зміненим метаболізмом, які споживають кисень без утворення значних кількостей CO₂ або органічних кислот. Комерційні стартові культури (зокрема Novonesis) вже використовуються у пакуванні м'ясних виробів як мікробіальні «поглиначі кисню».

Висновок. Поєднання конкурентного споживання поживних речовин МКБ із технологіями зниження кисню формує ефективну стратегію біопротекції готових харчових продуктів. Такий підхід дозволяє не лише інгібувати розвиток патогенних і сторонніх мікроорганізмів, але й підвищити стабільність якості продукції під час зберігання.

Література

1.Mgomi, F. C., Yang, Y. R., Cheng, G., & Yang, Z. Q. (2023). Lactic acid bacteria biofilms and their antimicrobial potential against pathogenic microorganisms. *Biofilm*, 5, 100–118. <https://doi.org/10.1016/j.bioflm.2023.100118>

2.Marin S., Freire L., Femenias A., Sant'Ana A.S. (2021). Use of predictive modelling as tool for prevention of fungal spoilage at different points of the food chain, *Current Opinion in Food Science*, 41, pp. 1–7, <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2021.02.006>

3.Niazmand, R., & Yeganehzad, S. (2020). Capability of oxygen-scavenger sachets and modified atmosphere packaging to extend fresh barberry shelf life. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 7(1), 28. <https://doi.org/10.1186/s40538-020-00195-3>

41. Application of plant oils in cosmetic products: functional properties, stability and development prospects

Oleksandra Kunyk¹, Vasyl Pasichnyi²

¹*Hamburg University of Applied Sciences, Germany*

²*National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine*

Introduction. Plant-derived oils have become essential components of modern cosmetic formulations due to their multifunctional properties, biocompatibility, and alignment with the growing demand for natural and sustainable products. Plant oils are primarily composed of triglycerides containing saturated and unsaturated fatty acids, including oleic, linoleic, linolenic, and palmitic acids. In addition to fatty acids, they contain a wide range of minor bioactive compounds such as tocopherols (vitamin E), phytosterols, polyphenols, and carotenoids [1].

Different plant oils exhibit specific functional properties depending on their composition. For example, argan oil is known for its high content of tocopherols and unsaturated fatty acids, providing antioxidant protection and improving skin elasticity. Coconut oil demonstrates antimicrobial properties due to its high content of lauric acid, while jojoba oil, which is technically a liquid wax, closely resembles human sebum and is well tolerated by different skin types [2]. Despite their advantages, the use of plant oils in cosmetics is associated with certain challenges. One of the main limitations is their susceptibility to oxidation, which can lead to the degradation of active compounds and the formation of undesirable by-products. Oxidative instability is particularly relevant for oils rich in polyunsaturated fatty acids. To address this issue, antioxidants such as tocopherols or ascorbyl derivatives are often incorporated into formulations, and appropriate storage conditions are required [2]. Recent technological developments have focused on improving the stability and performance of plant oils in cosmetic formulations. Encapsulation techniques, including nanoemulsions and liposomes, have been explored to enhance the delivery of active compounds and protect them from degradation [3]. These approaches also allow for controlled release and improved penetration into the skin. The use of locally sourced raw materials, environmentally friendly extraction methods, and by-product valorisation are key aspects of current research and industrial practice. For example, oils obtained from food industry by-products, such as fruit seeds, represent a promising direction for circular economy approaches in cosmetics [4].

Conclusions. Overall, plant oils represent versatile and effective ingredients in cosmetic products, combining functional performance with consumer acceptance of natural formulations. Future research should focus on improving their stability, optimising formulation strategies, and exploring new sources of bioactive oils.

References

1. Kunyk, O., Leal, W., Pasichniy, V., Marynin, A., Stabnikova, O. (2025). Impact of tocopheryl and retinyl acetates on oxidative stability of *Hypericum perforatum* L. and *Matricaria recutita* L. macerates in corn oil during storage. *Ukr. Food J.*, 14(3), 420–432. <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2025-14-3-5>
2. Kunik, O., Saribekova, D., Lazzara, G., Cavallaro, G. (2022). Emulsions based on fatty acid from vegetable oils for cosmetics. *Industrial Crops and Products*, 129. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.115776>
3. Draeos, Z.D. (2007). Botanical ingredients in cosmetics. *Dermatologic Therapy*, 20(5), 360–366.
4. Ejdy, J., Szpilko, D. (2022). European Green Deal – Research Directions. A Systematic Literature Review, *Economics and Environment*, 81(2), pp. 8–38.

42. Requirements for industrially produced food products for young children

Alexandra Haschuk, Oksana Moskalyuk, Oleksandr Prokopenko-Savenko
National University of Food Technologies (NUFT), Kyiv, Ukraine

Introduction. Nutrition of young children is a key factor for their harmonious physical and cognitive development. Today, more and more parents are focusing on products that meet the standards of quality, naturalness and nutrition, avoiding artificial additives and preservatives.

The food of a child of early years of life should always be fresh, varied, and contain all the nutrients necessary for the baby, including biologically active substances, vitamins and minerals.

Materials and methods. The paper analyzes scientific sources on industrially produced food products for young children. The main requirements for the production of baby food are given in Art. 9 of the Law of Ukraine "On Baby Food". Baby food produced in Ukraine is subject to state sanitary and epidemiological examination and state registration, must meet mandatory safety parameters and minimum quality specifications, and be labeled in accordance with the requirements of the Law of Ukraine "On Safety and Quality of Food Products".

Results. Use for supplementary feeding of canned industrial products, such as juices, purees (fruit, vegetable, meat, fish), cereals for baby food are made on specialized technological lines from natural, high-quality, environmentally friendly raw materials. The method of manufacturing canned food makes it possible to preserve the nutritional value, taste and aroma of the products from which they are made. In addition, thanks to the modern hermetic sealing method, they have a long shelf life. Vitamins are destroyed much less during the canning process than during cooking at home.

Cereals, juices and purees (fruit, vegetable, meat and fish), recommended for supplementary feeding of children of the 1st year of life, do not contain liquid chemical preservatives, dyes, stabilizers, flavorings. Their nutrient content, taste, consistency (degree of grinding of ingredients) correspond to a certain age group: homogenized - for children up to 6 months, pureed - for children 6-9 months, coarsely ground - for children 10-12 months and older. Canned food for baby food, depending on their composition, can be used as a first, second or third course, as well as a side dish for the second course. Combined meat-vegetable canned food is a ready-made dish containing meat and a side dish. Most cereals, especially foreign-made, belong to the category of instant products that do not need to be cooked.

Baby food production is carried out exclusively on an industrial basis at specialized enterprises, in workshops that have an operating permit for baby food production facilities, in compliance with the requirements established by the legislation on sanitary measures, good manufacturing practice and the use of the HACCP system or similar safety and quality assurance systems.

Conclusion. Thus, canned foods for complementary feeding can be recommended for widespread use in the diets of infants and young children, their use has significant advantages: high nutritional value and ecological purity of the products; time saving and ease of use; diversification of the diet and taste sensations of children both during the first year of life and at an older age (up to 4 years and older).

Baby food is packed in aseptic and/or hermetic packaging, which should ensure the safety and preservation of the nutritional value of the product during the shelf life specified by the manufacturer.

43. Перспективи використання рослинних білків в м'ясних продуктах, зокрема темпе

Хоменко Дмитро, Олег Галенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Глобальний дефіцит тваринного білка та зростання попиту на продукти здорового харчування спонукають до пошуку альтернативних джерел протеїну. Перспективним напрямом є використання біотехнологічно модифікованої сировини, зокрема темпе — продукту твердофазної ферментації сої пліснявими грибами роду *Rhizopus*. Актуальність роботи полягає в науковому обґрунтуванні доцільності використання темпе як функціонального інгредієнта, що дозволяє не лише замінити частину м'ясної сировини, а й покращити харчову цінність готових виробів завдяки унікальним властивостям ферментованого білка.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження обрано свіжий темпе, отриманий шляхом ферментації соєвих бобів культурою *Rhizopus oligosporus* протягом 30 годин при температурі $31\pm1^\circ\text{C}$. Предметом дослідження були модельні зразки січених напівфабрикатів, де м'ясну сировину (свинину напівжирну та яловичину 1 гатунку) замінювали на пасту з темпе у кількості 10%, 15% та 20%.

Результати і обговорення. Під дією протеолітичних ферментів гриба *Rhizopus* відбувається частковий гідроліз високомолекулярних білків до низькомолекулярних пептидів та вільних амінокислот. Це призводить до зростання перетравлюваності білка з 65% (у нативній сої) до 88–92% (у темпе). Крім того, виявлено суттєве зниження рівня антипоживних речовин: вміст фітатів зменшився на 45%, а олігосахаридів (стахіози та рафінози), що викликають метеоризм, — на 70%. Дослідження функціонально-технологічних властивостей показало, що гіфи міцелію гриба формують щільну армовану структуру, яка за своїми реологічними характеристиками наближена до м'язової тканини. Введення 15% пасти з темпе до складу фаршу сприяло підвищенню вологозв'язуючої здатності системи на 4,5% порівняно з контролем. При термічній обробці дослідні зразки продемонстрували менші втрати маси (на 3–4%), що свідчить про стабільність білкової матриці.

Висновки. Результати досліджень підтверджують ефективність використання темпе як альтернативного джерела білка в технології м'ясних продуктів. Оптимальною дозою заміни м'ясної сировини встановлено 15%.

Література.

1. Juhlich, L.C.; Grosse, M.; Mörlein, J.; Bergmann, P.; Zorn, H.; Gand, M. Nutritional and Sensory Properties of Meat Analogues: A Current Overview and Future Considerations. *J. Agric. Food Chem.* 2025, 73, 2236–2248.
2. Su, T.; Le, B.; Zhang, W.; Bak, K.H.; Soladoye, P.O.; Zhao, Z.; Zhao, Y.; Fu, Y.; Wu, W. Technological Challenges and Future Perspectives of Plant-Based Meat Analogues: From the Viewpoint of Proteins. *Food Res. Int.* 2024, 186, 114351.
3. Elhalis, H.; See, X.Y.; Osen, R.; Chin, X.H.; Chow, Y. Significance of Fermentation in Plant-Based Meat Analogs: A Critical Review of Nutrition, and Safety-Related Aspects. *Foods* 2023, 12, 3222.

44. Обґрунтування вибору сочевиці залежно від цільового призначення продукту

Оксана Москалюк, Олександра Гащук, Юля Меркулова
Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Аналіз харчування населення України свідчить про системний дефіцит білка (10-20 % від норми) та порушення балансу нутрієнтів. Це зумовлює необхідність коригування раціону шляхом збільшення споживання якісних білкових продуктів, зокрема за рахунок використання рослинних джерел. Збагачення раціону рослинними білками забезпечить повноцінне харчування, підвищить біологічну цінність готових виробів та знизить залежність від дорожчих тваринних джерел, сприяючи раціоналізації харчування.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження є різні види сочевиці: червона, зелена, коричнева та чорна. Для обґрунтування вибору виду сочевиці наведено її порівняльну характеристику.

Вид сочевиці	Білки, г/100 г	Клітковина, г/100 г	Особливості
Червона	22–25	4–5	Висока засвоюваність
Зелена	24–25	8–9	Формує структуру фаршу
Чорна (білуга)	24–25	8–9	Джерело антиоксидантів
Коричнева	24–25	7–9	Універсальне використання

Встановлено, що всі досліджувані види сочевиці характеризуються високим вмістом білка рослинного походження, однак його концентрація дещо варіюється залежно від сорту. Значна увага приділяється вмісту клітковини, яка сприяє нормалізації травлення, при цьому чорна та зелена сочевиця демонструють дещо вищі показники порівняно з червоною. Зелена та коричнева сочевиця (8–9 г клітковини/100 г) покращують структуроутворення фаршу та його стабільність. Червона сочевиця (4–5 г клітковини/100 г) забезпечує кращу засвоюваність, але менш виражені структурні властивості. Чорна сочевиця характеризується підвищеним вмістом антиоксидантів, що сприяє підвищенню біологічної цінності продукту.

Результати Встановлено, що всі види сочевиці мають високий вміст білка (у середньому 24–30 %), проте відрізняються за іншими показниками: червона сочевиця характеризується швидким розварюванням, містить дещо менше клітковини, але добре засвоюється організмом; зелена сочевиця має щільнішу структуру, підвищений вміст клітковини та краще зберігає форму при термічній обробці; коричнева сочевиця є універсальною за складом і містить збалансовану кількість білків, жирів і вуглеводів; чорна сочевиця (білуга) відзначається високим вмістом антиоксидантів і мінеральних речовин, зокрема заліза. Усі види сочевиці є джерелом складних вуглеводів і мають низький вміст жирів, що робить їх придатними для дієтичного та функціонального харчування.

Висновок Різні види сочевиці мають подібну базову харчову цінність, однак відрізняються за вмістом клітковини, мінеральних речовин та біологічно активних сполук. Це дозволяє обґрунтовано підбирати конкретний вид сочевиці залежно від цільового призначення продукту. Найбільш цінними з точки зору функціонального харчування є зелена та чорна сочевиця, тоді як червона – оптимальна для легкого засвоєння.

45. Changes in the rheological properties of meat systems under the combined influence of transglutaminase and polyphosphates

Denys Poloz, Olha Cherniushok, Anna Garmash, Vasyl Pasichnyi
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. The combined use of transglutaminase and polyphosphates is a promising approach to improve the rheological properties, structure, and water-binding capacity of meat systems.

Materials and Methods. Model meat systems were prepared according to a basic formulation. A control sample and experimental samples with transglutaminase, polyphosphates, and their combination were studied. Rheological behavior, water-holding capacity, cooking loss, emulsion stability, and texture-related characteristics were evaluated.

Results. The study showed that the addition of transglutaminase contributed to the formation of a stronger protein network due to enzymatic cross-linking of muscle proteins. As a result, the meat systems demonstrated higher structural integrity, improved resistance to deformation, and more pronounced viscoelastic properties. This effect is especially important for comminuted meat products, where the formation of a stable protein matrix determines the consistency and technological stability of the final product. Recent studies on meat batters and frankfurter-type products likewise report that transglutaminase improves gelation, viscoelasticity, microstructure, and sensory quality. Polyphosphates, in turn, promoted the extraction and hydration of myofibrillar proteins, increased water retention, and improved emulsion stability. Their technological role was associated with better dispersion of fat and water phases and with the formation of a more homogeneous meat matrix. In meat emulsions, phosphate-containing systems typically exhibit improved rheological and textural performance because phosphate enhances protein functionality and stabilizes the system during heating. The greatest effect was observed when transglutaminase and polyphosphates were used together. Under these conditions, meat systems formed a denser and more cohesive structure with improved elasticity and viscosity compared with the control and samples containing each component separately. This effect may be explained by the simultaneous enhancement of protein cross-linking and protein solubilization, which promotes the formation of a stable three-dimensional network. Thus, the combined use of transglutaminase and polyphosphates can be considered an effective technological approach for improving the rheological properties and overall quality of processed meat systems.

Conclusions. The combined use of transglutaminase and polyphosphates improves the rheological properties and stability of meat systems. Their joint application is effective for optimizing the structure and quality of processed meat products.

References

1. Lee S., Jo K., Jeong S.-K.-C., Jeon H., Choi Y.-S., Jung S. Recent strategies for improving the quality of meat products. *Journal of Animal Science and Technology*. 2023. Vol. 65, No. 5. P. 895-911. DOI: 10.5187/jast.2023.e94.
2. Feng Y.Y., Liang X., Zhang J.M. et al. Effects of transglutaminase coupled with κ -carrageenan on the rheological behaviours, gel properties and microstructures of meat batters. *Food Hydrocolloids*. 2024. Vol. 146. Article 109265. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2023.109265.
3. Garmash, D., & Pasichnyi, V. (2017). Features and prospects of using collagenase-containing enzyme compositions in the meat-based products technology. *Ukrainian journal of food science*, (5, Iss. 2), 231-238.

46. The influence of dietary fiber on the formation of technological properties of meat products

Alexandra Haschuk, Oksana Moskaluk,
Oleksandr Prokopenko-Savenko, Veronika Melnychenko
National University of Food Technologies (NUFT), Kyiv, Ukraine

Introduction. Nowadays, the practice of introducing various additives into the composition of meat products, developing combined products, designing meat analogues and substitutes has become widespread. In this regard, the study of the technological properties of the additives introduced is of particular importance, their influence on the structure of the product, taste preferences, mass loss during heat treatment and other technological indicators is studied.

Materials and methods. Studies of the composition of minced meat prove that the introduction of plant fibers helps stabilize its moisture-retaining and fat-retaining capabilities, which leads to an improvement in the quality of meat products and increases their yield.

In order to ultimately ensure the production of various types of products based on meat and plant raw materials, it is necessary to achieve conditions for mutual enrichment of their composition, improving the quality of the finished product, its biological value, and reducing the cost.

According to the recommendations of manufacturers, fiber is used in the recipes of boiled, boiled-smoked, semi-smoked and raw-smoked sausages, pâtés, liver, black sausages and whole-muscle meat products, restructured hams, canned meat, sausages and sausages, chopped semi-finished products and semi-finished products in a dough shell.

Results. Typically, meat products with dietary fiber are less caloric, contain little fat, a lot of vitamins and minerals. Technological and economic advantages are also achieved with the right choice of fibers and due to their high swelling ability. Simultaneously with the enrichment of meat products with dietary fiber, a technological task is solved - improving the functional properties of these products and forming the necessary consistency, specified structural and mechanical characteristics, organoleptic indicators, increasing the shelf life of the product with a guarantee of its quality (including during freezing and thawing), increasing biological and nutritional value

Among the physicochemical characteristics of dietary fiber, it is necessary, first of all, to highlight the moisture-holding capacity, ion-exchange and sorption properties, which contribute to obtaining combined meat products, bringing their structural, mechanical, organoleptic and other quality indicators as close as possible to traditional ones. As a result, biochemical changes occur in the raw material, which contribute to the modification of the structure (biopolymers) of meat, which improve its functional and technological properties, which ensure a reduction in the technological cycle, an increase in the nutritional value of the finished product, its digestibility and stability during storage.

Conclusions. Modern food production today cannot be imagined without the use of food additives and ingredients. The widespread use of dietary fibers, flavorings, and auxiliary technological means is one of the most important factors in the production of meat products and the expansion of their range.

Literature.

1.Role of selected wheat and cellulose preparations in binding water in finely comminuted model meat products. Makala H., Olkiewicz M. Acta Agophysica, (2004). 4 (1), 85-96.

47. Use of Dietary Fiber–Based Emulsions as Fat Replacers in Poultry Liver Pate

Mykola Vorontsov, Oleg Galenko

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. The fiber-containing emulsions with different types of dietary fibers were developed and compared as an part of poultry liver pate recepies.

Materials and methods. The three industrial-grade samples were collected by distributors in Ukraine.

Chicken liver, poultry thigh meat, and refined sunflower oil were sourced from a retail chain. The emulsion was produced by prior hydration of the fiber followed by emulsification in a cutter to achieve a uniform consistency. The chicken liver pâtés were thermally treated to reach 90 °C, after which water-binding capacity and yield were measured, and sensory evaluations were conducted.

Results. The formulation of each emulsion included dietary fiber (5%), beef skin protein (3%), refined sunflower oil (27%), and water (65%). Wheat, oat, and bamboo fibers were used. The formulation of the chicken liver pâté included 15% emulsion with dietary fiber, 35% poultry thigh meat, 35% liver, an additional 5% oil, and spices (1.5% salt and 0.1% aromatic compounds), as well as 10% added water. The reference sample contained 37.5% poultry liver, 37.5% thigh meat, 15% refined sunflower oil, and the same amounts of spices and added water.

The water-holding capacity was measured at 74.4% for samples with bamboo fiber and 71.2% and 67.9% for pâtés with wheat and oat fiber emulsions, respectively.

The yields of the produced pâtés were similar due to the use of polyamide casings with low vapor permeability and were estimated at 98.9%, 98.5%, and 98.8% for bamboo, wheat, and oat fiber samples, respectively.

Sensory evaluation showed improved consistency and texture in the sample with bamboo fiber, resulting in overall scores of 8.5, 7.5, 7.75, and 8.0 (on a 10-point scale) for samples with bamboo, wheat, and oat fibers, and the reference sample, respectively.

Conclusions. Bamboo fiber can be used as a component of the emulsion in the development of chicken liver pâté formulations with a high level of fat replacement, resulting in improved product acceptability and overall sensory evaluation, while reducing the fat content of the finished product by up to 40%.

References.

1. Pasichnyi, V. M., Topchiiy, O. A., & Tkach, N. I. (2019). Rozrobka tekhnolohiyi pashtetu pechinkovoho pidvishchennoyi kharchovoyi tsinnosti [Development of technology for liver pate of increased nutritional value]. *Naukoviy visnik Poltavskoho universitetu ekonomiki i torhivli*, (1), 91.

2. Vorontsov, M., & Galenko, O. (2024). Alternative sources of dietary fiber and their use in the technology of emulsified meat products. *Наукові праці національного університету харчових технологій*, 30(4), 198-215.

3. Galenko, O., & Vorontsov, M. (2025). Modeling the nutritional value of patés with fat replacement and using bamboo fiber. *Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції „Стан і перспективи харчової науки та промисловості” присвяченої 30-річчю заснування кафедри харчової біотехнології і хімії ТНТУ імені Івана Пулюя*, 58-59.

4. Grechko, V. V., Strashynskiy, I. M., & Pasichnyi, V. M. (2019). Kharchovi volokna yak funktsionalnyi inhrediiient u miasnykh napivfabrykatakakh [Food fibers as a functional ingredient in the meat semi-products]. *Technical Sciences and Technologies*, 2(16), 154-164.

48. Використання борошна пророщеної сочевиці у технології січених напівфабрикатів

Оксана Москалюк, Олександра Гащук, Юля Меркулова

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. У сучасних умовах розвитку харчової промисловості особливої актуальності набуває створення продуктів підвищеної харчової та біологічної цінності. Одним із перспективних напрямів є поєднання тваринної та рослинної сировини, що дозволяє покращити склад продуктів, знизити їх собівартість і надати функціональних властивостей. У цьому напрямі особливий інтерес становлять зернобобові культури, серед яких важливе місце займає сочевиця.

Сочевиця є однією з найдавніших бобових культур, яка характеризується високою харчовою цінністю та значним вмістом рослинного білка, клітковини, вітамінів і мінеральних речовин. За якістю харчового білка і його засвоювання перше місце серед бобових культур посідають боби сої і сочевиці. Сочевиця не накопичує нітратів, токсичних елементів, радіонуклідів і вважається екологічно чистим продуктом, а за вмістом білка вона випереджає горох і квасоллю. Білок складається головним чином з глобулінів (легулін і віцілін), а також альбуміну проламіну і глютеліну. Сочевиця є джерелом вітамінів групи В (тіаміну, рибофлавіну, ніацину, β-коротину). Мінімальний вміст жирів має велике значення при дієтичному харчуванні. Завдяки збалансованому амінокислотному складу та низькому вмісту жирів вона є перспективною сировиною для використання у технології м'ясних продуктів. Сучасні тенденції харчування передбачають часткову заміну тваринної сировини рослинними компонентами з метою підвищення біологічної цінності продукту.

Матеріали та методи. Об'єктом досліджень є посічені напівфабрикати з використанням м'яса птиці та борошна пророщеної сочевиці. Досліджували вплив додавання сочевичного борошна пророщеної сочевиці у кількості 8–10 % на органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні та функціонально-технологічні показники продуктів.

Результати За даними наукових досліджень встановлено, що використання борошна пророщеної сочевиці сприяє покращенню якості посічених напівфабрикатів. Найвищі органолептичні показники відзначались у зразках із вмістом сочевиці 8–10 %. Додавання рослинного компонента підвищує волого- та жирутримувальну здатність фаршу, що забезпечує соковитість готових виробів. Згідно з результатами досліджень, вміст золи у досліджуваних зразках із додаванням сочевиці становить 2,18–2,48 %, що перевищує контрольні показники та пояснюється високим вмістом мінеральних речовин у бобовій сировині.

У процесі теплової обробки відбуваються зміни структурно-механічних характеристик, формування смаку та аромату, а також зменшення вмісту вологи, що впливає на вихід готового продукту. Використання сочевичного борошна сприяє покращенню пластичності фаршу та стабілізації його структури.

Висновок Використання борошна пророщеної сочевиці у технології січених напівфабрикатів є доцільним та забезпечує покращення якісних показників продукції, а також підвищення її харчової цінності.

Література

1. R. Tiwari, B. Gowen (2011), Pulse-based ingredients and their applications in food systems, *Journal of Food Science*, 76(4), pp. 64–72.

49. Дослідження впливу функціональних сумішей борошна на структурно-механічні та органолептичні властивості фаршевих виробів

Оксана Топчій¹, Анастасія Баранцева¹, Анна Односум¹,
Наталія Суркова¹, Наталія Калиновська²

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна¹

ТОВ «Театр стародавньої їжі», Київ, Україна²

Вступ. Сучасні тенденції розвитку харчових технологій спрямовані на створення продуктів із підвищеною харчовою та біологічною цінністю, оптимізованими функціонально-технологічними властивостями та високими органолептичними характеристиками. Одним із перспективних напрямів є поєднання тваринної та рослинної сировини у технології фаршевих виробів, що дозволяє підвищити ефективність використання сировинних ресурсів і розширити асортимент продукції.

Функціональні суміші ячмінного, гречаного та борошна з ярої пшениці є джерелом білків, харчових волокон та біологічно активних сполук, що дозволяє регулювати структурно-механічні властивості фаршевих систем. Використання сумішей, розроблених у співпраці з виробником крафтових інгредієнтів «Театр стародавньої їжі», забезпечує інтеграцію наукових підходів і практичних рішень у сфері HoReCa.

Результати. Встановлено, що введення сумішей борошна різних видів позитивно впливає на функціонально-технологічні властивості фаршевих виробів. Ячмінне борошно, завдяки вмісту β -глюканів, підвищує водоутримувальну здатність фаршу та зменшує втрати маси під час термічної обробки. Гречане борошно збагачує продукт білком, мінеральними речовинами та поліфенолами, покращуючи його харчову цінність і соковитість. Борошно з ярої пшениці забезпечує стійкість і стабільність структури завдяки глютеніновим білкам.

Експериментально встановлено, що внесення функціональної суміші у кількості 5–7 % до маси фаршу сприяє підвищенню водоутримувальної здатності на 8–12 % та зменшенню втрат маси під час термічної обробки на 6–9 % порівняно з контрольним зразком. Водночас спостерігається покращення органолептичних показників — підвищення соковитості та формування більш однорідної, ніжної консистенції.

Застосування сумішей забезпечує стабільність якості продукції, підвищує технологічну ефективність та формує виражений смако-ароматичний профіль фаршевих виробів.

Висновки. Використання функціональних сумішей ячмінного, гречаного та пшеничного борошна є ефективним напрямом удосконалення технології фаршевих виробів. Комбінування цих компонентів забезпечує покращення структурно-механічних і органолептичних характеристик, підвищення водоутримувальної здатності та збагачення продукції харчовими волокнами. Впровадження таких рішень сприяє створенню інноваційних м'ясних продуктів, що відповідають сучасним вимогам якості та функціонального харчування.

Література.

1. Vorontsov M., Galenko O., Topchii O. Thermal stability and technological performance of fibre-fortified protein-fat emulsions for meat and fish products, *Ukrainian Food Journal*, 14(3), (2025), pp. 448–463, <https://doi.org/10.24263/2304-974X.2025-14-3-7>
2. Friero I. et al. Improving functional and nutritional profiles of barley flours. *Food Chemistry*. 2024.
3. Kılınççeker O., Karahan A.G. The effect of buckwheat flour on quality properties of chicken meatballs. *Carpathian Journal of Food Science and Technology*. 2020.

50. Обґрунтування використання грибів еренгі (*Pleurotus eryngii*) у виробництві паштетів

Оксана Москалюк, Олександра Гащук, Богдан Єрмоличев

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. У сучасних умовах все більшої актуальності набуває питання збалансованого харчування та здорового способу життя. Зміни в суспільстві, пов'язані з підвищенням рівня обізнаності населення про здоров'я та важливість якісного харчування, впливають на структуру попиту на продукти, які можуть підтримати фізичне та емоційне здоров'я людини. Одним з таких продуктів, що сприяють здоровому харчуванню, є паштети, зокрема грибні, які мають високу харчову цінність і можуть бути використані у складі багатьох дієт. Паштет з грибів можна віднести до дієтичного продукту, оскільки в ньому присутня велика кількість білка, що являє собою вагомую частину добової потреби організму людини, та відносно невелику енергетичну цінність, що чудово підходить для тих, хто тримає себе у формі. У якості основи для виробництва паштету було обрано гриби еренгі (*Pleurotus eryngii*), відомі також як королівська глива. Існує декілька факторів позитивного впливу на організм людини вживання культивованих грибів – покращення функціонального стану систем організму та окремих органів, підвищення імунітету, зниження рівню холестерину. Одним із переваг використання грибів роду *Pleurotus eryngii* у виробництві паштетів є їх доступність та низька вартість порівняно з м'ясом та рибою.

Матеріали та методи. В роботі науково обґрунтовано використання грибів еренгі (*Pleurotus eryngii*) для виробництва паштетів, що є цінним джерелом білка, мінералів та біологічно активних речовин. Розроблено рецептуру паштету на основі м'ясо птиці 40 %, 60 % грибів, моркви 11,0 %, цибулі 9 %, сіль та спеції щодо використання даного продукту у раціоні харчування людей.

Результати. Гриби є цінною сировиною, яка вражає своїм біохімічним складом та багатством мікроелементів. Вони містять легкозасвоюваний білок, амінокислоти, вітаміни групи B, D та PP, а також мікроелементи, такі як калій, фосфор, селен та інші. Крім того, гриби багаті на клітковину та антиоксиданти, що позитивно впливають на здоров'я людини. Обґрунтовано вибір компонентів, визначено їх раціональне співвідношення у складі рецептури паштету та визначено технологічні параметри механічного оброблення суміші у виробництві паштету з м'яса птиці та грибів еренгі. Розроблено модельні зразки паштету з м'яса птиці та грибів еренгі, з додаванням овочевої сировини, що забезпечують високу поживну цінність паштету, та можуть використовуватись в дієтичному харчуванні.

Висновок Отже, новий вид паштету на основі м'яса птиці та грибів еренгі, характеризується високою харчовою цінністю та засвоюваністю завдяки полікомпонентному складу та вмісту біологічно активних інгредієнтів, що володіють фізіологічною активністю.

Література

1. Я.О. Митрофанова, О.Є. Москалюк, О.І. Гащук (2016), Розроблення паштетів з функціональними інгредієнтами для оздоровчого харчування, *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Технічні науки. Серія «Харчові технології»* 18, № 1 (65) Частина 4., с. 92-96.
2. Пасічний, В. М. Перспективи використання грибів у виробництві м'ясних та м'ясо-рослинних консервів / В. М. Пасічний, О. Б. Жабіна, Ю. А. Ястреба // М'ясний бізнес. - 2009. - № 11 (84). - С. 32-33.

51. Виробництво напівфабрикатів з антиоксидантами

Камілла Циганок

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. На сучасному етапі розвитку м'ясопереробної галузі актуальним завданням є створення продуктів з високим ступенем безпеки та подовженими термінами зберігання. М'ясні січені напівфабрикати є особливо вразливими до процесів окислювального псування через руйнування клітинної структури сировини під час подрібнення. Це призводить до погіршення органолептичних показників, зміни кольору та накопичення токсичних продуктів розпаду ліпідів. Використання синтетичних інгібіторів сьогодні активно замінюється природними компонентами, що дозволяє випускати продукцію зі статусом «чистої етикетки».

Інформація про дослідження. У роботі розглянуто механізм стабілізації фаршевих систем шляхом введення рослинних екстрактів (розмарину, виноградних кісточок та дигідрокверцетину). Природні антиоксиданти, завдяки високому вмісту поліфенольних сполук, блокують вільні радикали та сповільнюють ланцюгові реакції окислення жирів. Це дозволяє стабілізувати не лише ліпідну фракцію, а й білкову систему фаршу.

Приклади та результати. Впровадження антиоксидантів у рецептурний склад напівфабрикатів на етапі перемішування або куттерування та подальше зберігання виробів з використанням елементів активного пакування забезпечує наступні переваги:

- Збереження кольору: інгібітори гальмують перетворення міоглобіну в метміоглобін, що дозволяє продукту зберігати привабливий яскравий вигляд без використання хімічних фіксаторів.
- Термічна стабільність: при подальшій кулінарній обробці напівфабрикати з антиоксидантами краще зберігають соковитість через стабілізацію показника кислотності (pH) фаршу.
- Подовження свіжості: рівень пероксидного числа в дослідних зразках залишається у межах норми на 30–40% довше порівняно з традиційною технологією.

Висновок. Застосування антиоксидантів рослинного походження є перспективним напрямом для підвищення конкурентоспроможності вітчизняних м'ясних продуктів. Це не лише підвищує їхню біологічну цінність, а й відповідає вимогам раціонального харчування. Впровадження таких добавок у виробничий цикл дозволяє мінімізувати втрати сировини та гарантувати високу якість продукції для кінцевого споживача.

Література.

1. Віннікова Л. Г. Технологія м'яса і м'ясних продуктів: підручник / Л. Г. Віннікова. – Київ: ІНКОС, 2006. – 600 с.
2. Пасічний В. М. Інноваційні технології м'ясних напівфабрикатів / В. М. Пасічний // Харчова індустрія. – 2018. – № 2. – С. 15-20.
3. ДСТУ 4437:2005. Напівфабрикати м'ясні та м'ясо-рослинні січені. Загальні технічні умови. – К.: Держспоживстандарт України, 2006.
4. Іванов, С. В., Пасічний, В. М., Олішевський, В. В., Маринін, А. І., & Желуденко, Ю. В. (2014). Перспективні елементи активного пакування. *Упаковка*, (6), 16-18.
5. Баль-Прилипка Л. В. Наукове обґрунтування та розробка інноваційних технологій м'ясних продуктів функціонального призначення / Л. В. Баль-Прилипка. – К.: ЦУЛ, 2014.

Топологія шпиків як фактор інтенсифікації процесу сушіння сухих ковбас

Денис Дорошко, Олександр Батраченко

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Вступ. У класичній технологічній парадигмі виготовлення сухих ковбас внутрішня структура ковбасного батона розглядається лише як вторинний фактор, який формується статистично внаслідок перемішування та набивки фаршу і який не потребує цілеспрямованого керування.

Матеріали і методи. Об'єктами дослідження були сухі ковбаси, представлені на споживчому ринку України. Для морфометричного аналізу було відібрано шість видів сухих ковбас різних марок і виробників, які найбільш широко представлені на споживчому ринку України.

Результати і обговорення. Кожен ковбасний батон нарізався на поперечні зрізи перпендикулярно до поздовжньої осі з фіксованим інтервалом уздовж довжини батона (10–12 мм). Для морфометричного аналізу відбирали по 5–7 зрізів з кожного батона, рівномірно розташованих по його довжині. Кожен зріз фотографували, а цифрову обробку зображень здійснювали з використанням програмного забезпечення ImageJ.

Нерівномірно розподілені або протяжні жирові включення істотно збільшують тортуюзність транспортних шляхів у м'ясній матриці, змушуючи вологу мігрувати обхідними траєкторіями з підвищеним опором (рис. 1). У таких умовах навіть за однакового середнього вмісту води формуються локальні зони її затримки, що негативно впливає на стабільність процесу сушіння та мікробіологічну безпеку виробу.

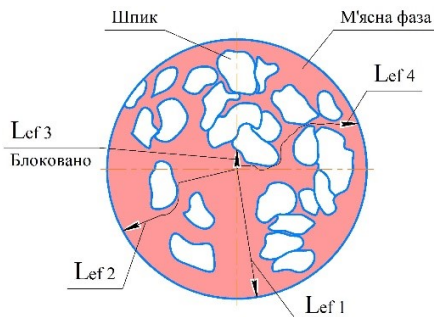


Рис. 1. Схематичне зображення поперечного перерізу сухої ковбаси з гетерогенною жировою фазою, яка збільшує ефективну довжину L_{ef} шляхів масоперенесення (тортуозність) ($L_{ef1} < L_{ef2} < L_{ef4} < L_{ef3(blocked)}$)

Загалом, ефективність сушіння сухих ковбас визначається не лише загальним вмістом жирової фази та зовнішніми режимами сушіння, а передусім топологією просторового розташування жирової фази у поперечному перерізі батона, яка формує внутрішню транспортну архітектуру продукту та визначає інтенсивність взаємопов'язаних процесів масо- і теплоперенесення. Переривання безперервності м'ясної фази шпиком у критичних зонах транспортної архітектури підвищує тортуюзність шляхів дифузії води та знижує ефективну площу масоперенесення.

Висновки. Синергія масообмінного та теплового бар'єрів призводить до прискореного формування поверхневого ущільненого шару, який стає вторинним дифузійним бар'єром і додатково гальмує сушіння.

Using salmon skin as a source of vitamin D₃ in fish patties

Anna Fugol, Sergey Patyukov, Anna Palamarchuk
Odesa National University of Technology

Introduction. Salmon processing generates a significant amount of byproducts, particularly skin [1]. We have developed a technology for producing a vitamin D₃-containing supplement from salmon skin. This technology is currently being patented. The aim of the study was to develop a technology for producing fish patties with this supplement to enhance their biological value.

Materials and methods. The following control recipe was selected: pollock fillet (65%), wheat bread (15%), water (8%), chicken egg (5%), onion (5%), salt (1.8%), black pepper (0.1%), and bay leaf (0.1%). The effects of the supplement were studied in test samples at levels of 9%, 18%, and 27%, replacing pollock fillet. Quality control was performed using standard methods. Vitamin D₃ content was determined according to EN 12821:2009.

Results. The addition of salmon skin supplement increased the water holding capacity (WHC) of the minced meat, presumably due to the high collagen content of the skin. In the control, WHC was 68%, while in the experimental samples, it ranged from 72 to 77%, depending on the supplement dosage. The increased WHC resulted in reduced losses during cooking and subsequent storage of the finished product. The supplement increased the consistency and reduced crumbliness of the minced meat, also due to the collagen content.

The pH of the fish mince remained virtually unchanged. The fat-holding capacity (FHC) increased compared to the control. This increase in FHC reduces fat loss during cooking of the patties.

The rheological properties of the products improved proportionally to the supplement dosage. The addition of 9% and 18% supplement had little effect on the flavor, aroma, and overall rating of the patties. The 27% supplement resulted in a decrease in flavor, aroma, and overall rating of the product, but increased the texture rating. The results of the organoleptic evaluation served as the basis for the decision to replace 18% of the pollock fillet.

The control sample did not contain vitamin D₃. The vitamin D₃ content of the developed supplement was 47 µg/100 g before heat treatment and 45 µg/100 g after heat treatment. Per 100 g of finished product, this represents 27% of the recommended daily intake (15 µg) for the sample with 9% replacement, 54% for the sample with 18% replacement, and 81% for the sample with 27% replacement. Considering that the developed product is not the sole source of vitamin D₃ for consumers, it is recommended to consume 100 g of patties with the 18% supplement per day. This amount of product will cover 54% of the recommended daily intake. We do not consider it advisable to further increase the vitamin D₃ dose.

Conclusions. The economic and social effectiveness of the new technology has been demonstrated. It was found that the cost of finished products was reduced by replacing fish fillets with a fish skin supplement. The supplement we developed was shown to increase the biological value of fish patties and provide 54% of the daily requirement for vitamin D₃. Furthermore, the technological properties of the finished product were improved while maintaining its traditional organoleptic properties.

References

1. Fossen, I., Backström, T., Holte, T. et al. (2026). UV-B light stimulates the production of Vitamin D₃ in Atlantic salmon. *Aquaculture*, 611, 743058. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2025.743058>

Вдосконалення технології термічної обробки цільном'язових м'ясних виробів

Олександр Кучеренко, Олександр Батраченко

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Вступ. Термообробка цільном'язових м'ясних виробів є ключовою стадією формування їх споживчих властивостей, включаючи текстуру, соковитість, смако-ароматичні характеристики та мікробіологічну безпечність. Особливістю таких виробів є значна товщина м'язової тканини та неоднорідна внутрішня структура, що обумовлює складний характер тепломасоперенесення.

Матеріали і методи. Оцінювали вплив зміни внутрішньої транспортної архітектури на довжину дифузійних шляхів, температурні та вологісні градієнти і інтенсивність перенесення тепла та маси, що дозволило обґрунтувати доцільність застосування запропонованого підходу.

Результати і обговорення. Перспективним є підхід, запропонований нами, який заснований на формуванні додаткових внутрішніх поверхонь тепло- і масообміну. Він базується на використанні у продукті перфорованих дифузійних каналів, які змінюють внутрішню транспортну архітектуру м'ясної системи (рис. 1).

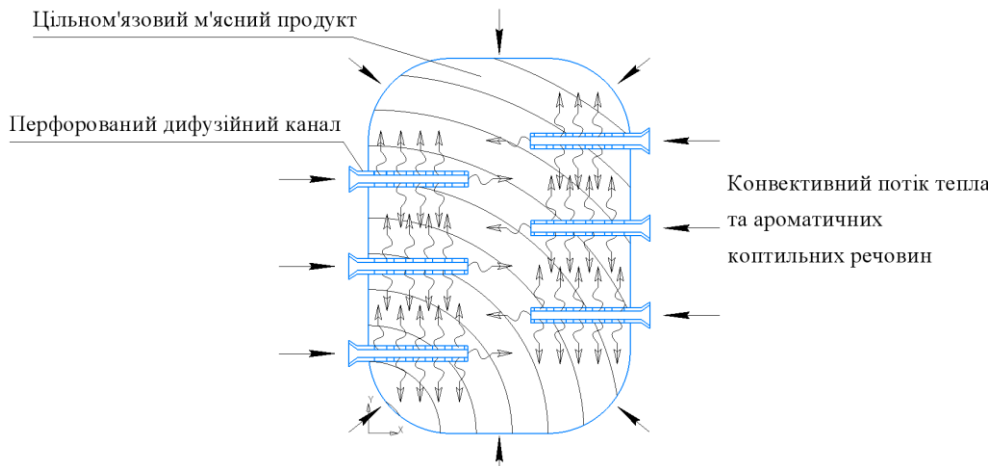


Рис. 1. Концептуальна модель тепломасоперенесення у цільном'язовому м'ясному виробі з перфорованими дифузійними каналами

У результаті формується комбінований механізм перенесення, що включає радіальну теплопровідність у тканині та конвективне перенесення у каналі. Це зменшує температурні градієнти, прискорює прогрів центральних зон виробу та знижує потреби у надлишковому тепловому навантаженні. Важливою особливістю перфорованих каналів є можливість їх участі у процесах масоперенесення під час копчення. Це потенційно дозволяє підвищити рівномірність смако-ароматичних характеристик і скоротити тривалість копчення.

Висновки. Скорочення дифузійних шляхів сприяє інтенсифікації видалення вологи та зменшенню втрат маси, а більш рівномірний прогрів забезпечує стабільність текстурних властивостей. Крім того, підвищення ефективності тепло- і масообміну створює передумови для зниження енерго- та ресурсоспоживання, включаючи витрати копильних матеріалів і тривалість процесу.

Використання перфорованих дифузійних каналів для інтенсифікації процесу маринування м'яса

Віктор Орел, Олександр Батраченко

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Вступ. Не зважаючи на відомі численні дослідження процесу маринування м'яса та відомі способи його реалізації, залишається актуальною задача його інтенсифікації без використання складних технічних пристроїв та надлишкових доз хімічних речовин, як для промисловості, так і для закладів HoReCa.

Матеріали і методи. Використовувались яловичі стейки «Рібай» масою по 0,6-0,7 кг і стейки «Стріплойн» вагою по 0,35-0,40 кг. Використовувався маринад «EASY GRILL Сливовий» виробництва ТОВ «КР ІНГРЕДІЄНТС» (м. Київ).

Результати і обговорення. Для подачі маринаду самопливом всередину шматка м'яса використовувались перфоровані дифузійні канали (ПДК) із розвиненою перфорацією на бокових стінках. Для жаріння яловичих стейків використовувався електричний гриль Tefal OptiGrill Elite GC750D30. Термообробка стейків здійснювалась до їх повної готовності (температура 71 °C в центрі шматка). Для вимірювання температури м'ясної сировини використовувався цифровий термометр DT-34 (ціна поділки шкали вимірювання 0,1 °C). ПДК розміщувались в м'ясній сировині в шаховому порядку, а саме по вершинам рівнобічних трикутників зі стороною а. Види зразків м'ясних стейків та тривалість їх маринування були наступними: контроль (без використання ПДК, тривалість маринування 1 година); №1 (із ПДК, а=12 мм, тривалість маринування 12 хв); №2 (із ПДК, а=27 мм, тривалість маринування 20 хв); №3 (із ПДК, а=40 мм, тривалість маринування 30 хв); №4 (із ПДК, а=27 мм, тривалість маринування 40 хв). Результати органолептичної оцінки досліджуваних зразків стейків після жаріння наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Результати органолептичного аналізу стейків

Назва показника	Вид зразків				
	Контроль	№1	№2	№3	№4
Вид і рис. на розрізі	4,20±0,21	4,22±0,14	4,21±0,32	4,18±0,14	4,84±0,32
Аромат	4,24±0,15	4,27±0,32	4,23±0,28	4,24±0,32	4,94±0,15
Смак	4,17±0,45	4,20±0,25	4,16±0,17	4,13±0,25	4,87±0,25
Соковитість	4,28±0,35	4,30±0,18	4,29±0,12	4,27±0,15	4,96±0,35
Ніжність	4,24±0,18	4,26±0,24	4,24±0,21	4,25±0,12	4,95±0,24
Результуючий бал	4,23	4,25	4,23	4,21	4,91

За співвідношенням «тривалість маринування / кількість використовуваних ПДК» найкращим вважаємо режим, за яким маринувались зразки №2. Для досягнення максимально високих органолептичних показників, які будуть суттєво вищими в порівнянні з класичним маринуванням, рекомендовано до використання режим, за яким маринувались зразки №4.

Висновки. Розроблено новий спосіб інтенсифікації маринування м'ясної сировини із використанням перфорованих дифузійних каналів. В результаті тривалість маринування яловичих стейків може бути зменшена в 1,5-5 разів (залежно від щільності встановлення ПДК) без втрати якості готового продукту.

Ефективність сушіння нових сухих ковбас з покращеними параметрами безпеки та інтерактивного харчового дизайну

Микола Тодоров, Олександр Батраченко

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Вступ. В сучасних умовах ключовими викликами розвитку харчової промисловості залишаються одночасне забезпечення високої споживчої привабливості продукції, технологічної ефективності її виготовлення та відповідність критеріям безпеки й харчової доцільності.

Матеріали і методи. Було розроблено дві рецептури ковбасних виробів: «Control» і «Section». Рецептура «Section» відрізняється тим, що вона адаптована для споживання дітьми та підлітками за рахунок меншого вмісту жирного м'яса, наявності курячого філе для підвищення харчової цінності, меншого вмісту шпиків, солі, нітриту натрію, цукру та відсутності чорного перцю та мускатного горіху.

Результати і обговорення. Досліджувались ковбаси із новими поперечними перерізами – трипелюстковими із різною шириною та довжиною «пелюстків». Отримані результати показали яскраво виражену залежність швидкості сушіння від означених вище особливостей геометрії поперечних перерізів ковбасних батонів типу 2-5. Збільшення площі зовнішньої поверхні ковбасного батону (або периметру його поперечного перерізу) при тій самій його масі призводить до прискорення випаровування вологи зсередини. Крім того, геометрія поперечних перерізів 2-5 впливає на величину дифузійного шляху виходу вологи з товщі продукту. Найбільша відстань, яку волога має подолати від центру перерізу до виходу назовні, є визначальним фактором тривалості процесу сушіння на фінальній стадії. Так у контрольного зразка 1 ця відстань дорівнює 20 мм, а у зразків 2-5 – від 6 до 11 мм. В результаті контрольний зразок сушився 30 діб, зразок 2 – 20 діб, зразок 3 – 26 діб, зразок 4 – 24 доби, зразок 5 – 17 діб. При цьому слід відзначити, що особливості перерізу №2 окрім значного прискорення процесу сушіння спричиняють появу і суттєвого недоліку. Так хоча товщина «пелюсток» дорівнює лише 14 мм, однак центральна частина перерізу має більший діаметр. Це може призвести до недосушування центру батону та створення сприятливих умов для розвитку патогенної мікрофлори. Також технологічність виготовлення зразків 2 буде гірша, ніж зразків 3-5. Найменша тривалість сушіння властива зразкам 5, що обумовлено значно більшим периметром такого поперечного перерізу та найменшою шириною «пелюсток». Однак, як можна передбачити, високе значення площі поверхні такого ковбасного батону погіршує умови для тривалого зберігання жирів через їх окиснення при контакті батону із повітрям.

Із використанням ковбаси за поперечним перерізом 5 розроблено їстівний дитячий конструктор «Смаколот» у вигляді гелікоптера. Він містить корпус із хліба, багатоплощадний гвинт з сухої ковбаси, хвіст і стабілізатори з овочевих інгредієнтів, кабінку з м'якого сиру та з'єднувальні елементи, виконані з їстівних матеріалів. Для забезпечення довготривалого зберігання овочевих компонентів у вакуумному пакуванні розроблено технологію підготовки та дегідратації шматочків свіжого огірка.

Висновки. Перспективою подальших досліджень у цьому напрямку є дослідження фізико-хімічних параметрів розроблених ковбас, інтенсивності кольороутворення в них та стійкості їх жирів до окиснення.

Розробка білкової добавки для січених м'ясних напівфабрикатів на основі колагену та рослинних білкових компонентів та її жирнокислотні характеристики

Карапетян А.А., Поварова Н.М.,

Одеський національний технологічний університет, Одеса, Україна

Вступ. Харчовий колаген давно відомий технологам як природний гелеутворювач, проте його роль у фаршевих системах значно ширша, ніж прийнято вважати.

Матеріали і методи. Siddiqui et al. [1] встановили, що колаген у термооброблених системах формує матричну структуру, яка утримує жирові краплі та зменшує втрати маси під час смаження. Наявність гідроксипроліну й гліцину сприяє формуванню пружно-еластичної консистенції та підвищує формостійкість напівфабрикатів. Серед рослинних джерел для їх збагачення особливий інтерес становлять соняшник, льон і гарбуз.

Результати. Дослідження виконано на базі Одеського національного технологічного університету (ОНТУ, м. Одеса). Жирнокислотний склад розробленої добавки досліджено авторами методом газорідинної хроматографії та опубліковано у науковому виданні. Вміст білка у насінні соняшнику становить 20–25 % сухої речовини, у льону — 18–22 %, у гарбуза — 25–35 %. Основними протеїновими фракціями є: для соняшнику — 11S глобулін (геліантин) і 2S альбумін, для льону — 11S глобулін і 2S альбумін, для гарбуза — глобулін і альбумін. Вміст жиру складає відповідно: у соняшнику 48–55 %, у льону 38–45 %, у гарбуза 40–50 %. Серед жирних кислот частка лінолевої кислоти (ω -6) становить: у соняшнику 48–74 %, у льону 14–18 %, у гарбуза 42–57 %. Вміст ліноленової кислоти (ω -3) дорівнює: у соняшнику — до 0,3 %, у льону — 50–62 %, у гарбуза — до 0,5 %. Олієнова кислота (ω -9) міститься у кількості: у соняшнику 14–39 %, у льону 18–24 %, у гарбуза 20–35 %. Соняшниковий білок (11S глобулін і 2S альбумін у співвідношенні $\approx$ 2:1) має добрі гелеутворювальні та емульгувальні властивості; шрот містить до 50 % білка, однак його застосування обмежує вміст хлорогенової кислоти, що зумовлює темне забарвлення й аstringентний присмак. Ферментація або етанольна екстракція знижують вміст поліфенолів і покращують властивості. Ляний білок є цінним джерелом омега-3 (50–62 % α -ліноленової кислоти), але має низьку розчинність у нейтральному pH і потребує попередньої обробки. Гарбузовий білок містить до 35 % протеїну, характеризується доброю водоутримувальною здатністю та помірною емульгувальною активністю, хоча його розчинність знижується в кислому середовищі; залишкова олія багата на лінолеву (ω -6) та олієнову (ω -9) кислоти.

Висновки. Практичний аналіз наявних літературних даних підтверджує доцільність розробки білкової добавки на основі гідролізованого колагену у поєднанні з білковими компонентами насіння соняшника, льону та гарбуза для збагачення січених м'ясних напівфабрикатів.

Література

1. Siddiqui S. A., Khalifa I., Yin T., Morsy M. K., Khoder R. M., Salauddin M., Farzana W., Sharma S., Khalid N. Valorization of plant proteins for meat analogues design — a comprehensive review. *European Food Research and Technology*. 2024. Vol. 250. P. 2479–2513. URL: <https://doi.org/10.1007/s00217-024-04565-1>

Використання крафтових технологій у м'ясній галузі

Ольга Маслійчук, Тарас Долішній

Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна

Вступ. У сучасних умовах розвитку харчової індустрії дедалі більшої популярності набуває поняття крафтового виробництва, зокрема у сфері виготовлення ковбасних виробів. Це явище пов'язане з підвищенням вимог споживачів до якості продуктів харчування, їхньої натуральності та безпечності [1].

Матеріали та методи. Крафтові м'ясні вироби, натуральні інгредієнти та автентичні рецепти. Органолептичні методи оцінки якості, технологічний процес, стандарти якості.

Результати та обговорення. У крафтовому виробництві особлива увага приділяється використанню натуральних спецій, таких як чорний перець, коріандр, свіжий часник та інші. Відмова від штучних ароматизаторів і підсилювачів смаку дозволяє зберегти природний смак м'яса та створити унікальний аромат кожного виробу. Важливим етапом є також подрібнення м'яса, яке може бути різного ступеня – від грубого до тонкого, залежно від виду ковбаси. Після цього фарш ретельно перемішується, наповнюється в оболонки та проходить стадію витримки, що сприяє рівномірному розподілу спецій і формуванню структури продукту.

Значну роль у формуванні органолептичних властивостей ковбас відіграє термічна обробка або копчення. У крафтовому виробництві часто використовують натуральні дрова плодкових дерев, таких як вишня, яблуня чи черешня, що надає виробам особливого смаку та аромату. Копчення може тривати кілька годин і потребує постійного контролю температури та інтенсивності диму. У деяких випадках застосовується варіння або комбінована обробка, що також впливає на кінцеві характеристики продукту.

Крафтові м'ясопереробні підприємства мають невеликі виробничі потужності та обмежений асортимент обладнання. Такі підприємства часто працюють на привозній сировині, що обмежує використання деяких продуктів забою, однак дозволяє зосередитися на якості основної продукції. Водночас гнучкість виробництва дає змогу експериментувати з рецептурами та створювати нові автентичні види ковбас.

Асортимент крафтових ковбас є досить різноманітним і включає як традиційні, так і авторські вироби. Удосконалена напівкопчена ковбаса типу краківської характеризується складним технологічним процесом, що включає кілька етапів подрібнення, засолювання, обсмажування, варіння та копчення. Шинково-рублені ковбаси відрізняються більшою часткою свинини та відсутністю копчення, що надає їм ніжнішої структури. Варені ковбаси типу мортадела мають дрібнодисперсну структуру, часто містять додаткові інгредієнти, такі як вино чи горіхи, і потребують делікатної термічної обробки. Особливе місце займають сиров'ялені ковбаси, зокрема салями, які проходять тривалий процес сушіння та дозрівання. У цьому випадку важливу роль відіграють процеси ферментації, які забезпечують формування характерного смаку та аромату продукту.

Висновки. Використання крафтових технологій у м'ясній галузі є складним і багатограним процесом, що поєднує традиційні технології, сучасні підходи та високі стандарти якості, яке орієнтоване на створення продуктів із натуральним складом і високою харчовою цінністю.

Література.

1. Крафтові харчові технології: розроблення, дослідження, інжиніринг: навч. посібник / Дударєв І.М., Кузьмін О.В., Тараймович І.В. Ви-во: Олді+, 2024. 322 с.

Section 9

Innovations in the dairy industry

Секція 9

Інновації у молокопереробній галузі

Вплив кардамону на мікробіологічні та фізико-хімічні характеристики йогурту

Іван Дмитренко, Галина Поліщук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Дослідження впливу кардамону як поліфункціонального інгредієнта на комплекс показників якості йогурту є актуальним науковим напрямом.

Матеріали та методи. Досліджували зразки йогурту, одержані ферментацією молока йогуртовою культурою (*Streptococcus thermophilus* та *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*). До молочної основи вносили порошок кардамону у кількості 0,1; 0,3 та 0,5 % за масою, контрольний зразок не містив прянощів. Чисельність життєздатних клітин молочнокислих бактерій у зразках визначали методом висіву з підрахунком КУО в день виробництва та після 7, 14, 21 і 28 діб зберігання. Активну кислотність (рН) вимірювали потенціометрично, синерезис оцінювали за об'ємом сироватки, що відокремилась від 100 мл продукту. Реологічні характеристики вивчали на ротаційному реометрі при прямому і зворотному ході вимірювання.

Результати. У зразках свіжого йогурту із кардамоном спостерігали незначне зниження чисельності молочнокислих бактерій (у 1,3–1,5 рази) порівняно з контролем, що свідчить про помірний інгібуючий вплив фенольних компонентів спеції на заквашувальну мікрофлору. Водночас абсолютні значення ($8,25 \times 10^9$ – $9,65 \times 10^9$ КУО/мл) залишалися достатніми для забезпечення повноцінного ферментативного процесу й формування характерної структури йогурту. Протягом 28 діб зберігання за температури (4 ± 2) °С чисельність МКБ у зразках з кардамоном поступово зменшувалася, проте до кінця терміну перевищувала 10^7 КУО/мл, що відповідає нормативним вимогам до ферментованих молочних продуктів.

Внесення кардамону не спричинило суттєвих відмінностей у значеннях рН зразків порівняно з контролем, що вказує на збереження типового профілю кислотонакопичення в досліджуваному діапазоні концентрацій. Ступінь синерезису мав тенденцію до збільшення за підвищення частки кардамону, що пов'язано з менш інтенсивним формуванням білково-полісахаридної сітки через часткове пригнічення активності молочнокислих бактерій. Найкраще поєднання низького синерезису та прийнятної чисельності МКБ спостерігали для мінімальної концентрації спеції (0,1 %), тоді як вищі дози збільшували відокремлення сироватки.

Реологічні дослідження показали, що зразки з кардамоном мають ефективну в'язкість, близьку до контрольного йогурту в усьому діапазоні швидкостей зсуву, тобто не формують істотно щільніший чи слабший гель. Тиксотропна поведінка залишалась на рівні низької або середньої тиксотропії, характерної для перемішаних йогуртів, що забезпечує достатнє відновлення структури після механічного руйнування під час фасування й транспортування. Це свідчить про вплив кардамону в досліджуваних концентраціях на мікробіологічні показники та синерезис, але не є вирішальним фактором формування реологічного профілю продукту.

Висновки. Результати дослідження обґрунтовують доцільність внесення кардамону в йогурт у кількості 0,1–0,3 % для створення функціонального продукту з привабливим пряно-ароматичним профілем.

Література

I.Khonkiv, M., Dmytrenko, I., Marynin, A., Polishchuk, G., & Stabnikov, V. (2025). Influence of functional additives on microbiological and physico-chemical characteristics of yogurt. *Ukrainian Food Journal*, 14(4), 727–742.

Influence of Bird Cherry Flour on the Microstructural Characteristics of Albumin-Plant Mixtures

Nikita Soloviov, Alla Tymchuk

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. The need to improve consumer properties, increase competitiveness, and ensure stable quality indicators of products requires rationalization of composition and adjustment of technologies of milk-protein products, including albumin pastes.

Materials and methods. The basis for the production of experimental samples of albumin-plant mixtures is albumin mass, which was obtained from cheese whey by thermos-acid coagulation, which had a moisture content of $77 \pm 2\%$, titratable acidity of 92 ± 1 °T, protein content at the level of $18.0 \pm 1.0\%$ and lactose – $1.7 \pm 0.1\%$.

As a plant ingredient, bird cherry flour (DSTU 8471:2015) was selected, which had the following composition, % per 100 g of product: protein – 7.6, carbohydrates – 21.8%; dietary fiber – 4.7%; ash – 2.7%. It was characterized by a brown color and a specific aftertaste, which gives the finished product original organoleptic properties [1].

For the research, model samples of albumin-plant mixtures were prepared with the addition of bird cherry flour in the amount from 2.0% to 6.0% of the product mass.

Microstructural characteristics of multicomponent albumin products were determined using a MICROMed XS-2610 microscope with a digital camera Canon-66.

Results. According to the results of microscopic studies, it was established that the microstructure of albumin-plant mixtures changes depending on the mass fraction of bird cherry flour. Samples with 2% bird cherry flour are characterized by a relatively homogeneous and finely dispersed structure with a continuous protein matrix. Flour particles are evenly distributed in the volume of the product and have sizes mainly of 5–15 µm, pores are small, weakly expressed, with a diameter of about 10–25 µm, which indicates a dense protein network and high hydration of components.

With an increase in the content of bird cherry flour to 4%, a decrease in structural homogeneity is observed. The number of solid inclusions increases, and their size is approximately 15–40 µm. Local zones of compaction and single medium-sized pores with a diameter of 30–60 µm are formed. The protein matrix remains intact, however, signs of its partial deformation appear as a result of the interaction of proteins with the plant component. Samples of albumin mixtures with the addition of 6% bird cherry flour have the coarsest and most heterogeneous microstructure. Agglomerates of flour particles with a size of 50–120 µm are clearly visualized in the structure, which disrupt the continuity of the protein network. Porosity increases significantly. The pores have an irregular shape and reach 70–150 µm in diameter. The protein matrix is fragmented, which indicates saturation of the system with a plant additive and limitation of the hydration capabilities of albumin proteins. The content of bird cherry flour at the level of 6% can be considered excessive, as it leads to a significant disruption of the structural integrity of the product.

Conclusions. Thus, with an increase in the mass fraction of bird cherry flour from 2% to 6%, there is a gradual enlargement of solid inclusions, an increase in porosity, and a transition from a homogeneous protein structure to a more porous and structurally unstable system.

References.

1. Grek, O., Tymchuk, A., Bogachuk, A., Soloviov, N., & Shumylo, O. (2025). Effect of cream-plant mixtures on properties of multicomponent albumin-based products. *Ukrainian Food Journal*, 14 (2), 220-237. DOI: 10.24263/2304-974X-2025-14-2-4.

Technology of enrichment of dairy products with whey proteins

Maharramova S.I, Omarova E.M, Kazimova I.H, Mammadaliyeva M.X
Azerbaijan State University of Economics (UNEC)

Whey proteins are a valuable source of essential amino acids, immunoglobulins, and biologically active peptides, making them an important component of functional nutrition. Their use in dairy products enhances nutritional value, improves organoleptic characteristics, and expands the spectrum of functional effects. Enriching dairy products with whey proteins is a pressing challenge in food biotechnology, requiring the development of technologically sustainable methods for introducing proteins without compromising the structure and taste of the product. Whey proteins are a complex of biologically active components of whey, with antioxidant activity. Their use in the dairy industry enhances the biological value of the product, improves its functional properties, and increases nutritional value without altering its organoleptic properties.

The relevance of this topic is driven by current trends in the food industry and growing consumer interest in functional and high-protein foods.

The purpose of the study is to develop and validate a technology for enriching dairy products with whey proteins while preserving their biological activity and improving the functional properties of the products.

The object of the study is the technological process for producing dairy products enriched with whey proteins, as well as the dairy products themselves, into which whey protein components are added to enhance their nutritional and biological value.

The main technological challenge in enriching dairy products with whey proteins is their high sensitivity to heat treatment and pH changes, which can lead to denaturation and a decrease in functional activity. Therefore, the development of technologically stable methods for introducing protein into a dairy environment with minimal loss of activity is crucial. The study examined technological methods for introducing whey proteins into dairy products. Adding whey proteins increases the content of complete protein in a product, improves its functional properties, and also positively affects its structure and consistency [2]. Furthermore, the use of whey proteins increases the water-holding capacity of the product and enhances its nutritional value. Milk and whey products containing whey proteins were used as the main raw materials in the study. These proteins include β -lactoglobulin, α -lactalbumin, immunoglobulins, and other biologically active components with high nutritional and biological value. They are characterized by high biological value, water solubility, and the ability to form stable protein complexes. The main technological challenges associated with their use are their sensitivity to heat and changes in pH, which can lead to denaturation and loss of functional activity. Whey protein concentrates and isolates obtained using modern membrane filtration and ultrafiltration technologies were used as fortifying ingredients. The use of whey proteins promotes more efficient use of whey, a byproduct of cheese production. This improves the economic efficiency of milk processing and reduces the loss of valuable nutrients. A discussion of the results revealed that fortifying dairy products with whey proteins significantly impacts the physicochemical and organoleptic properties of the products. With optimal protein addition, improved texture, increased thickness, and creaminess are observed. However, excessive addition can alter the flavor and deteriorate the structure, so it is important to adhere to technologically justified dosages. It was also noted that the use of whey proteins promotes more rational use of whey—a byproduct of cheesemaking. This improves the cost-effectiveness of milk processing and reduces the loss of valuable nutrients.

Conclusions. The feasibility of using whey proteins to enrich dairy products helps improve their quality, nutritional value, and expand the range of functional foods. Thus, the study results confirm the feasibility of using whey proteins to enrich dairy products, which improves their quality and nutritional value and expands the range of functional foods.

Influence of Plant Ingredients on the Dynamic Viscosity of Fat Systems

Volodymyr Lisniuk, Olena Grek

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. A promising direction of craft, artisanal, and industrial use of fat systems is the production of a wide assortment range (spreads, sour cream desserts, cream cheeses, beverages, sauces, etc.) of products with the mandatory addition of functional-technological and plant ingredients. Scientific interest is focused on improving the technology of beverages and sauces based on modified fat systems – milk-cream systems, with the addition of various dietary fibers, including cellulose, with corresponding properties [1].

Materials and methods. The following were selected as formulation components: drinking cream (DSTU 7519:2014), skimmed milk (TU 15.5-23063575-004-2003), orange dietary fibers (sanitary-epidemiological examination No. 05.03.02-03/50735 dated 14.08.2009), apple pectin in fiber (TU U 30335750.001-2000).

Cream with the following physicochemical parameters was used: fat content 20%, protein – 2.9%, carbohydrates – 4.3, with titratable acidity 17 ± 1 °T, density 1005 kg/m³. Skimmed milk had the following composition, % per 100 g of product: protein – 2.8, fat – 0.5, carbohydrates – 4.7.

Orange fibers according to organoleptic indicators are a powder of light cream color with a neutral taste and smell. The content of dietary fibers is $74.5 \pm 0.5\%$ (soluble – 36.0%, insoluble – 38.5%). According to manufacturers, the fiber has the ability to absorb from 8 to 13 mass fractions of water per 1 mass fraction of fiber.

Apple pectin in fiber consists of wheat bran (60%), apple powder (38%), and pectin (2%).

The dynamic viscosity of model samples of milk-plant mixtures with plant ingredients was determined using a Höppler viscometer with a set of balls of different diameters and a cylindrical gauge.

Results. For the preparation of cream systems with increased viscosity, the optimal amount of dietary fiber and the method of their preparation were established. The composition of the milk-plant mixture and the parameters of its preparation for addition to the fat base were determined. First, dietary fibers were added to skimmed milk in different amounts – apple pectin in fiber (6...16%) or orange dietary fibers (0.5...5.5%). In the obtained milk-plant mixtures, the dynamic viscosity index was determined.

The analysis of the obtained results gives grounds to assert that the amount of dietary fiber, mixing duration, and swelling temperature significantly affect the dynamic viscosity of milk-plant mixtures. The areas of optimal values of the dynamic viscosity index are most narrowed in the range of mixing duration – 10...15 min and at a swelling temperature of 35...40 °C. A linear increase in the values of the varied parameters leads to an increase in the dynamic viscosity index. When adding more than 4.5% orange dietary fibers and 14% apple pectin in fiber, a tendency of viscosity increase with the formation of an excessively viscous consistency is observed.

Conclusions. The studies confirmed the effective influence of orange dietary fibers and apple pectin in fiber on the dynamic viscosity of fat systems, namely milk-plant mixtures.

References.

1. Grek, O. V., Tymchuk, A. V., Lisniuk, V. L., & Shumylo, O. O. (2025). The effect of cereal extrudates on the characteristics of cream sauces. *Таврійський науковий вісник*, (3), 316–331. <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.3.34>

Вплив біозахисних культур на фізико-хімічні та органолептичні показники йогуртів

Анатолій Лукашук, Галина Поліщук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Застосування біозахисних культур з метою подовження строків зберігання йогуртів є сучасним трендом у молокопереробній промисловості і потребує особливої уваги науковців.

Матеріали і методи. Досліджено зразки йогурту, ферментовані з використанням комерційних біозахисних культур. Для визначення активної кислотності застосовано потенціометричний метод, органолептична оцінка зразків здійснена згідно ISO 13299:2016.

Результати і обговорення. Стартові культури прямого внесення надають йогуртам відповідного смако-ароматичного профілю і текстури. Забезпечення стабільності органолептичних характеристик ферментованих молочних продуктів протягом терміну зберігання є важливим завданням для виробника. Присутність в пастеризованому молоці залишків сторонньої спорової мікрофлори створює ризик розвитку дріжджів та пліснявих грибів навіть за низьких температур зберігання. Одним із перспективних напрямків боротьби із псуванням молочних продуктів є застосування біозахисних культур на основі штамів молочнокислих паличок роду *Lactobacillus* як от *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus rhamnosus* та ін., які конкурують із сторонньою мікрофлорою за поживні нутрієнти та мікроелементи.

Метою даного дослідження було вивчення впливу біо-захисної культури FreshQ®4 (*Lb. paracasei*, *Lb. rhamnosus*) разом із стартовою культурою YoFlex®Mild1 (*St. thermophilus*, *Lb. bulgaricus*) на зміну фізико-хімічних та органолептичних показників йогуртів протягом зберігання. Ферментацію зразків здійснювали за температури 40–43 °C до досягнення значення активної кислотності $4,60 \pm 0,05$ од. рН. Готові зразки охолоджували до 4–6 °C та 10–12 °C і зберігали за відповідних температур до 21 доби.

Через 7 діб зберігання у зразках йогурту з культурою FreshQ®4 показники активної кислотності були нижчими від контролю на 0,03–0,05 од. рН при 4–6 °C і на 0,05–0,10 при 10–12 °C. Через 21 добу зберігання різниця збільшилась до 0,10–0,12 та 0,15–0,20 відповідно. Органолептична оцінка показала вищі бали для всіх зразків з культурою FreshQ®4 через 7 та 21 добу зберігання за їх чистого та вершкового смаку та аромату. Значних змін в тектурі зразків не спостерігалось.

Висновки. Застосування біозахисних культур на основі штамів молочнокислих мікроорганізмів роду *Lactobacillus* у виробництві йогуртів дозволяє довше зберігати чистий смак і аромат, однак може призводити до збільшення постацидифікаційного ефекту, особливо за підвищених температур зберігання. Використання таких культур має перспективи у подовженні термінів придатності ферментованих молочних продуктів.

Література

1. Delavenne, E., Ismail, R., Pawtowski, A., Mounier, J., Barbier, G., & Le Blay, G. (2013). Assessment of lactobacilli strains as yogurt bioprotective cultures. *Food Control*, 30(1), 206–213.
2. Trajkovska, B., Trajkoska, L., Nakov, G., & Zlatev, Z. (2025). Impact of storage temperature on the shelf life and sensory quality of set yogurt with bioprotective culture. *Scientific Study & Research. Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry*, 26(2), 177–188.

**Оцінювання цитотоксичної дії нано-ZnO, як перспективної мінеральної
добавки для збагачення молочних продуктів**

Анастасія Дубівко, Олексій Роговий, Оксана Кочубей-Литвиненко

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. На сьогодні особлива увага приділяється цинку та його сполукам у нанорозмірному стані. Одним із пріоритетних видів є наночастинки (НЧ) оксиду цинку (нано-ZnO), які дедалі більше використовують у різних сферах, зокрема, у медицині та фармакології, харчовій промисловості, сільському господарстві тощо. Перспективним є їх використання для поповнення дефіциту цього цінного мінерального елементу в раціоні людини шляхом збагачення молочних продуктів. Підвищена реакційна здатність та біологічна активність НЧ зумовлюють актуальність вивчення їх властивостей та поведінки при надходженні до організму людини.

Матеріали і методи. Оцінювання токсичності НЧ ZnO в порівняльному аспекті з сіллю ZnSO₄ проводили в експерименті in vitro в лабораторії промислової токсикології і гігієни праці при використанні хімічних речовин Інституту медицини праці імені Ю. І. Кундієва на клітинах печінки на культурі клітин лінії HepG2 (ЕCACC каталожний номер 85011430). НЧ цинку отримували електроіскровим диспергуванням гранул металу в середовищі дейонізованої води на електророзрядному комплексі, описаному в роботі [1].

Результати. Встановлено, що цитотоксична дія НЧ ZnO виявлялась у діапазоні концентрацій 0,56...4,5 мг/см³. Найбільший цитотоксичний вплив проявлявся за концентрацій ZnO – 2,25 і 4,50 мг/см³ (49,3 і 47,2% життєздатних клітин порівняно з контролем). Тоді, як за концентрації НЧ ZnO 1,13 мг/см³ в дослідних лунках кількість живих клітин становила 54,5%. За інших доз НЧ ZnO (0,018...0,56 мг/см³) кількість живих клітин майже не відрізнялась від контролю після експозиції, а за концентрації 0,07 і 0,035 мг/см³ – перевищувала стовідсотковий поріг на 12,7 і 11 % відповідно. Останнє вказує на стимуляцію проліферації клітин і збільшення їхньої чисельності.

Дослідження цитотоксичності розчинів ZnSO₄ показало, що токсична дія іонів (Zn²⁺) була впливовішою ніж у НЧ ZnO і проявлялась у діапазоні 0,28...4,50 мг/см³. Так, за впливу найвищих доз 2,25 і 4,50 мг/см³ відсоток життєздатних клітин зменшився до 34,3 і 32,7% відповідно. Концентрації 1,13 і 0,56 мг/см³ ZnSO₄ знижували кількість живих клітин до 42,0% і 52,7%. В той же час після інкубації клітин HepG2 з розчинами ZnSO₄ у діапазоні 0,14...0,018 мг/см³ кількість живих клітин та їх активність практично не відрізнялись від контролю, що може вказувати на відсутність токсичного впливу.

За результатами дослідження з використанням пробіт-аналізу визначено значення індексів цитотоксичності (IC₅₀). Для НЧ ZnO визначений IC₅₀ = 2,25 мг/см³, для Zn²⁺ – IC₅₀ = 0,72 мг/см³. Розраховані дані IC₅₀ свідчать про більш виражену цитотоксичну дію на клітини HepG2 йонів цинку порівняно з НЧ ZnO в досліджуваному діапазоні концентрацій 0,018...4,5 мг/см³ за цинком.

В ході досліджень встановлено, що цитотоксична дія Zn залежить від дисперсного стану частинок і його концентрації в ікубаційному розчині. Отримані результати озброюють необхідною інформацією під час досліджень перспектив застосування НЧ ZnO в якості збагачувача для молочних продуктів.

Література

1. Кочубей-Литвиненко О. В., Лопатко К. Г. (2021) Нанобіотехнологічні основи спрямованого збагачення молочної сироватки мінеральними елементами. Наукові праці НУХТ. No5. с.134-148.

Мікробіологічна стабільність молочного морозива

Софія Драка, Наталія Грегірчак

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Мікробіологічна стабільність є визначальним чинником якості, безпечності та терміну зберігання молочного морозива. Контамінація мікроорганізмами призводить до погіршення органолептичних показників і створює потенційні ризики для здоров'я споживачів, що обумовлює необхідність контролю мікробіоти.

Матеріали і методи. Проведено аналіз наукових публікацій за останні 5 років (ScienceDirect, *Journal of Dairy Science*, *Journal of Food Protection*). Особливу увагу зосереджено на впливі якості сировини, технологічних процесів, умов зберігання та застосування природних антимікробних речовин на рівень мікробного навантаження продукту.

Результати. Дослідження свідчать, що мікробіологічна стабільність молочного морозива визначається якістю сировини, технологічними процесами та умовами зберігання. Початкове мікробне навантаження формується мікробіотою інгредієнтів, при цьому використання пастеризованої сировини забезпечує нижчий рівень контамінації порівняно із сировою, що може містити патогенні мікроорганізми [1].

Технологічні процеси є визначальними у забезпеченні безпечності продукту: пастеризація за режимом HTST ефективно інактивує патогенні мікроорганізми та знижує загальну кількість мікрофлори. Застосування стабілізаторів і емульгаторів покращує структурно-механічні властивості морозива та підвищує його стійкість під час зберігання [2].

Важливим чинником є дотримання належних умов зберігання, зокрема підтримання температури нижче $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, що забезпечує пригнічення розвитку мікроорганізмів. Порушення температурного режиму під час транспортування або зберігання може спричиняти часткове танення продукту та створювати сприятливі умови для активізації мікрофлори [2].

Серед потенційних контамінантів найчастіше виявляють *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp.*, а також бактерії псування, що обумовлює необхідність систематичного мікробіологічного контролю та суворого дотримання санітарно-гігієнічних вимог [1]. Перспективним напрямом підвищення безпечності є використання природних антимікробних речовин, які здатні знижувати рівень мікробного забруднення продукції [3].

Висновки. Забезпечення мікробіологічної стабільності молочного морозива ґрунтується на комплексному підході, що включає контроль якості сировини, оптимізацію технологічних процесів, дотримання умов зберігання та санітарно-гігієнічних вимог. Це сприяє підвищенню безпечності продукції та подовженню терміну її зберігання.

Література.

3.Magalhães, K. T., de Sousa, J. A., & Pinto, U. M. (2018). *Microbiological quality and safety of ice cream and milk desserts*. *Journal of Dairy Science*, 101(1), 1–13. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13579>

4.Caldeira, J., Santos, C., Silva, D., & Oliveira, M. (2021). *Effect of processing and storage on survival of microorganisms in ice cream*. *Food Microbiology*, 95, 103681. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2020.103681>

5.da Silva Barros, A. C., Costa, F. T., & Lima, C. F. (2019). *Natural antimicrobials in dairy products: efficacy and application*. *Journal of Food Protection*, 82(10), 1645–1655. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-18-499>

Effect of Purple Corn Grain Powder on the Amino Acid Composition of a Dairy–Plant Concentrate

Viktor Grek, Olena Onopriichuk

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. An important area of food technology is the development of dairy-plant products with enhanced biological value. The combination of animal- and plant-derived ingredients makes it possible to optimize the amino acid composition and broaden the nutrient profile of the product.

Materials and Methods. The objects of the study were milk-protein concentrates without an additive (control) and with the addition of purple corn grain powder (*Zea mays L.*). The samples were obtained by acid-rennet precipitation of proteins from goat milk and a dairy-plant mixture based on it. The amino acid composition of the samples was determined by ion-exchange liquid-column chromatography using an automatic amino acid analyzer.

Results. The concentrates were produced using the conventional technology of acid-rennet precipitation of goat milk proteins. The prepared raw material was pasteurized, cooled, and supplemented with a starter culture of mesophilic lactic acid streptococci (*Lac. lactis*, *Lac. cremoris*, *Lac. diacetylactis*), calcium chloride, and a milk-clotting enzyme. To obtain dairy-plant concentrates, purple corn grain powder (*Zea mays L.*) was additionally introduced at the fermentation stage at levels ranging from 2 to 10 % in 2 % increments, after preliminary swelling in pasteurized goat milk at a ratio of 5:1 for 8-10 min. The resulting dairy-plant mixture was filtered, added to the total milk volume, and left for fermentation. After curd formation, whey removal, pressing, and cooling of the finished concentrates were carried out in both the control and experimental samples.

Based on previous studies of yield and sensory characteristics, the optimal level of purple corn grain powder (*Zea mays L.*) was found to be 6-8 %. Within this range, the additive ensured the production of a product with appropriate sensory properties, including a uniform soft spreadable consistency, a clean milky taste with a slight corn flour aroma, and a uniform purple color throughout the mass. This level of incorporation was sufficient to form attractive sensory characteristics without impairing the overall acceptability of the product.

Analysis of the amino acid composition of the control and dairy-plant samples showed that the protein fractions of both systems contained a wide range of amino acids, including essential ones. According to the calculated model of a goat milk mixture containing 8 % purple corn grain powder, the total amino acid content was 10.10 % higher than that of the control. In both samples, glutamic acid remained the predominant amino acid. The dairy-plant mixture showed increased contents of histidine, leucine, proline, phenylalanine, serine, and arginine. This is of considerable physiological and biochemical significance, since the quality of dietary protein is primarily determined by the level, ratio, and bioavailability of essential amino acids, and their adequate intake is a prerequisite for the synthesis of tissue proteins, enzymes, and other nitrogen-containing metabolites. The proportion of essential amino acids in the total amino acid pool increased from 43.24 to 44.17 %, indicating a positive effect of the plant component on the amino acid balance of the system.

Conclusions. The feasibility of using purple corn grain powder in goat milk-based dairy-plant concentrates was established. Its incorporation was shown to promote an increase in the total amino acid content, the proportion of essential amino acids, and the biological value of the product. The obtained results may be used in the development of new dairy-plant products for functional purposes.

Наукове обґрантування доцільності застосування глюконо-дельта-лактону у технології вершкового сиру

Іван Бартошак, Галина Поліщук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Вершковий сир з кожним роком набуває популярності у різних країнах світу, тому удосконалення його технології з метою підвищення виходу та скорочення тривалості технологічного процесу є актуальним завданням наукового дослідження.

Матеріали і методи. Досліджено зразки сиру вершкового, одержаного кислотно-сичужним зсіданням з додаванням різних доз глюконо-дельта-лактону (ГДЛ). Для визначення активної кислотності застосовано потенціометричний метод, реологічні характеристики – за допомогою ротаційному реометрі Kinexus Pro+ (Malvern Instruments Ltd, United Kingdom) з типом геометрії пластина–пластина. із зубчастою поверхнею. Масову частку жиру, білку, сухих речовин визначали за допомогою загальновідомих методів.

Результати і обговорення. На першому етапі дослідження доведено, що швидкість гідролізу ГДЛ залежить від концентрації цієї сполуки і хімічного складу середовища. З'ясовано, що буферні системи молока і вершків дещо сповільнюють цей процес, порівняно з водою. Доведено, що в процесі ферментації вершків мезофільною закваскою ГДЛ встигатиме у повній мірі виконати функцію підкислення. Підтверджено, що для підкислення вершків необхідно підвищувати дозу ГДЛ, порівняно з молоком, як для харчової системи з вищою буферною ємністю. Для підкислення вершків у технології сиру вершкового, одержуваного кислотно-сичужним зсіданням білків застосовували дозу ГДЛ в діапазоні від 0,4 до 1,0%, відповідно до рекомендацій Abd El-Aziz. & Abed El-Rahim. (2013) і Lucey et al. (2000) Доведено значне скорочення часу досягнення вершками ізоелектричної точки, що забезпечує ефективне зсідання білків. Досягнення рН=4,8 у дослідних зразках становило 5-8 годин, на відміну від 10-11-ти годин для зразка без додавання ГДЛ. Вихід сиру з додаванням 0,4-0,8% ГДЛ підвищувався за одночасного підвищення вмісту білка і жиру. У разі підвищення дози ГДЛ до 1% як у контрольному зразку без застосування закваски і молокозсідального ферменту, так і для зразку, одержуваного кислотно-сичужним способом, спостерігалось значне ущільнення структури згустку, надмірне підвищення в'язкісних характеристик та зниження його тиксотропної здатності. Таким чином, доведено технологічну доцільність застосування ГДЛ у технології сиру вершкового у кількості в діапазоні від 0,4 до 0,6%.

Висновки. Застосування глюконо-дельта-лактону у технології сиру вершкового, одержуваного кислотно-сичужним зсіданням вершків є технологічно доцільним технологічним рішенням з точки зору скорочення тривалості технологічного процесу, підвищення виходу, покращання його фізико-хімічних характеристик. Використання таких культур має перспективи для широкого впровадження.

Література

- 1.Abd El-Aziz M.E., Abed El-Rahim A.M. (2013). *Effect of Glucono-δ-Lactone and Rennet on Improvement of Kareish Cheese Characteristics. Assiut Journal of Agricultural Sciences* 44(1). DOI: 10.21608/ajas.2013.264672.
- 2.Lucey JA, Tamehana M, Singh H, Munro PA. (2000). Rheological properties of milk gels formed by a combination of rennet and glucono-delta-lactone. *J Dairy Res.* 67(3):415-27. DOI: 10.1017/s0022029900004246.

Cream-based beverage with apple fiber

Oleksii Shumylo, Alla Tymchuk

National university of food technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. The relevance of producing cream-based beverages is determined by the need to develop dairy products with enhanced nutritional value, stable quality indicators, and improved organoleptic properties.

Materials and methods. The following ingredients were selected for the formulation: drinking cream (DSTU 7519:2014), skimmed milk (TU 15.5-23063575-004-2003), apple fiber (TU U 10.6-10 41737113-001:2017), and white sugar (DSTU 4623:2023).

The main raw material for beverage production was cream, which had a liquid, homogeneous consistency, free from fat lumps and protein flakes. The cream was characterized by the following physicochemical parameters: fat content – 20%, protein – 2.9%, carbohydrates – 4.3%, titratable acidity – 17 ± 1 °T, and density – 1005 kg/m³. Skimmed milk had the following composition (per 100 g of product): protein – 2.8%, fat – 0.5%, carbohydrates – 4.7%..

The apple fiber selected for the study contains (per 100 g): carbohydrates – 90.0%, including dietary fiber – 50.0%, glucose – 11.2%, and fructose – 36.8%; calcium – 80 mg, iron – 0.4 mg, and potassium – 108 mg. The appearance of the apple fiber is a powder ranging in color from brown to dark cream, with a slight apple aroma. It has a neutral taste and dissolves well in water [1].

Results. Model samples of cream-based beverages were produced for the study. The samples consisted of cream, skimmed milk, sugar, and apple fiber. Apple fiber is a soluble fiber produced from apple pomace without artificial additives, flavorings, or colorants. The high content of natural dietary fibers improves digestion and supports the cardiovascular system. The main functional and technological properties of the fiber include high water absorption, water retention, and fat-binding capacity. The fiber is capable of reducing water activity by converting free water into bound water, which contributes to a longer shelf life of the finished product. In addition, the use of fiber provides the finished product with functional properties [1].

At the first stage, the effect of apple fiber on the organoleptic properties of the cream-based beverage was determined. The necessity of preliminary mixing of apple fiber in an amount of 2.0 to 6.0% of the finished product mass in skimmed milk at a ratio of 1:8 and swelling at a temperature of 45 ± 5 °C with a holding time of 7.5 ± 2.5 min for uniform mixing was established. The obtained data indicate that product samples containing up to 3.0% and more than 5.0% apple fiber are not organoleptically acceptable. A lower amount of the plant ingredient does not significantly affect the increase in nutritional value, dietary fiber content, biologically active components, or viscosity of the finished product, whereas an excessive amount makes the consistency non-homogeneous and results in an overly pronounced dark cream color uncharacteristic of a cream-based beverage.

Conclusions. The optimal amount of apple fiber added is $4.0 \pm 1\%$ of the finished product mass. Apple fiber is a sufficiently technological ingredient and can be recommended for the production of cream-based beverages, provided that its amount in the product is properly adjusted.

References. 1. Патент на корисну модель № 160197 UA, МПК A23C 23/00. Спосіб виробництва вершкового напою/ Савченко О. А., Шумило О. О., Тимчук А. В., Грек О.В.; володілець Національний університет біоресурсів і природокористування України. – № u2025 00777 ; заявл. 21.02.2025 ; опубл 13.08.2025, Бюл. № 33.

Conditions for Rice Malt Production for Multicomponent Dairy-Based Mixtures

Andrii Aliiev, Olena Onopriichuk

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. The selection of plant-based ingredients with predictable technological properties is important for the development of multicomponent dairy-based mixtures. A comparative assessment of the germination of brown and unhusked rice was carried out to substantiate the choice of raw material suitable for rice malt production

Materials and Methods. The study used *Oryza sativa* rice samples (country of origin: India): brown (unpolished) rice and unhusked rice, with initial moisture contents of 11.8% and 12.1%, respectively. The malting process included washing, steeping, and grain germination. Steeping was performed by the air-water method at 20 °C with alternating water and air pauses until the grain reached the moisture content recommended for malting. Water absorption dynamics were determined gravimetrically. Germination was carried out at 17–20 °C. Sprout length was measured with a caliper to an accuracy of 0.1 mm.

Results and Discussion. At the hydration stage, significant differences in the water absorption capacity of the samples were identified. It is known that during germination, the rate of water uptake by grain depends on grain type, initial moisture content, steeping duration, and the presence of an outer husk. The husk acts as a barrier and slows the penetration of water into the grain. Therefore, brown rice was characterized by more intensive hydration, whereas unhusked rice showed slower and more gradual moistening.

During steeping of brown rice, the moisture content increased to 43.5% as early as 24 h, and reached 49% at 72 h of germination; sprout length at that stage was only 1 mm. This pattern indicates excessively intensive water uptake, under which uniform germination is not ensured. Under these conditions, the development of contaminating microflora and the cessation of further germination were observed, indicating the insufficient suitability of brown rice for malting under the studied conditions.

For unhusked rice, the malting process was more predictable: at 72 h of steeping, the grain moisture content reached 42%, while sprout length was 1.5 mm. Slower water uptake in the presence of the husk, on the one hand, prolonged the steeping stage, but on the other hand, provided milder hydration and more favorable conditions for germination. This is technologically important, since uniform sprout development indicates a more stable malting process.

The obtained results provide the basis for the next stage of research, namely, the production of dry rice malt and evaluation of its use in gluten-free multicomponent dairy-based mixtures.

Conclusions. The presence of an outer husk was found to significantly affect the course of rice malting. Unhusked rice was characterized by more stable grain moistening (42% in 72 h) and a more predictable germination process compared with brown rice (49%). Unhusked rice is recommended as a raw material for producing malt suitable for use in the technology of gluten-free multicomponent dairy-based mixtures.

References

Gong D, He F, Liu J, Zhang C, Wang Y, Tian S, Zhang X. Understanding of Hormonal Regulation in Rice Seed Germination. *Life*. 2022; 12(7): 1021. <https://doi.org/10.3390/life12071021>

Сучасні способи одержання і застосування білково-полісахаридних комплексів

Петро Пархомець, Галина Поліщук

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Білкові концентрати та ізоляти широко застосовуються для модифікації функціонально-технологічних властивостей харчових продуктів. З метою підвищення технологічних властивостей білкових добавок все частіше застосовують комбіновані технології, такі як термомеханічне оброблення та поєднання білків з полісахаридами у складі комплексів або агрегатів.

Матеріали і методи. Проведено аналітичний огляд літератури щодо способів одержання і застосування білково-полісахаридних комплексів.

Результати і обговорення. Відповідно до сучасних джерел інформації відомо, що комбіновані білково-полісахаридні комплекси відрізняються кращими функціонально-технологічними властивостями, аніж їх індивідуальні складові. Так, емульсії, стабілізовані білково-вуглеводневими комплексами, мають менший розмір крапель, вищий поверхневий заряд та більшу структурованість у порівнянні з емульсіями, стабілізованими білком. Термомеханічне оброблення таких комплексів відкриває їх приховані функціональні групи та покращує їм доступ для взаємодії, що підвищує стійкість комплексів у харчових системах та збільшує їх функціональну активність.

Застосування мікропартикулатів сироваткових білків при виробництві нежирного твердого сиру не змінює перебіг його визрівання та не впливає на смако-ароматичні характеристики. Відзначено зниження твердості продукту, характерної для низькожирних сирів, та підвищення загального виходу сиру.

Іншим дослідженням вивчено комбіновану дію коацерватів сироваткового білку та к-карагінану на характеристики низькожирного йогурту, відмічено виражене зростання реологічних характеристик та органолептичної привабливості йогурту при збільшенні кількості внесеного сироваткового комплексу. Продемонстровано здатність комплексів інкапсулювати та захищати пробіотичні бактерії *L. Plantarum*. Іншою групою вчених доведена можливість маскування смаку та аромату білків квасолі звичайної, інкапсульованих у гелі на основі сироваткових білків та гуміарабіку. Органолептична оцінка показала зниження відчутної гіркоти та терпкості інкапсульованої добавки на 44 та 52% відповідно.

Висновки. Комбінування білків із полісахаридами і подальше створення мікро/наноструктур є сучасним шляхом до створення нових, більш гнучких і функціональних харчових систем, які відповідатимуть актуальним вимогам щодо складу, текстури, стабільності та споживчих властивостей сучасних харчових продуктів із покращеними споживчими властивостями

Література.

1. J. A. Stankey et al. Low-fat Cheddar cheese made using microparticulated whey proteins: Effect on yield and cheese quality. *International Journal of Dairy Technology*. 2017. Vol. 70, no. 4. P. 481–491.
2. Hernández-Rodríguez et al. Microstructure and rheology of yogurt added with protein-L plantarum-polysaccharide coacervate and stevia in substitution of milk-fat and sucrose. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*. 2016. Vol. 16, no. 1. P. 77–89.
3. Free-Manjarrez S. et al. Sensory and Biological Potential of Encapsulated Common Bean Protein Hydrolysates Incorporated in a Greek-Style Yogurt Matrix. *Polymers*. 2022. Vol. 14, no. 5. P. 854.

Development of ice cream technology with combined protein systems

Daryna Novosad, Oksana Bass, Tetiana Osmak

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Modern trends in food science are aimed at creating products with enhanced biological value and functional properties. A promising direction is the use of combined protein systems in ice cream, particularly the combination of dairy and plant proteins, which allows regulation of the structural and mechanical characteristics of the product.

Materials and methods. The object of the study is ice cream produced using demineralized whey and pea protein. It is planned to vary the ratio of protein components followed by determination of mixture viscosity, overrun, melting rate, and sensory characteristics. The research methods include standard rheological, physicochemical, and sensory analyses.

Results and discussion. Analysis of recent studies shows that whey proteins play a critical role in ice cream structure formation due to their high emulsifying and foaming capacity. They adsorb at fat–water and air–water interfaces, forming viscoelastic interfacial films that stabilize fat globules and air bubbles. Their incorporation increases mix viscosity, reduces fat coalescence, and promotes the formation of a fine and uniform air phase, which improves creaminess, body, and melting resistance. In addition, partial denaturation of whey proteins during pasteurization enhances their surface activity and gel-forming ability, further strengthening the structural network. Demineralized whey, due to its reduced mineral content, minimizes salt-induced flavor defects and prevents excessive ionic interactions that could destabilize proteins, thereby improving compatibility with plant-based ingredients and overall system stability [1,2].

Pea protein significantly contributes to water-binding capacity and increases the viscosity of the continuous phase, limiting ice crystal growth during freezing and storage. This results in improved resistance to recrystallization and enhanced storage stability. Moreover, pea proteins exhibit emulsifying properties, supporting fat dispersion and contributing to the formation of a stable matrix. However, excessive incorporation may lead to increased hardness, graininess, and the appearance of a characteristic beany flavor, which can negatively affect sensory acceptance [3].

Conclusions. The combination of whey and pea proteins provides a synergistic effect: whey proteins improve aeration, foam stability, and texture, while pea proteins strengthen the structure and enhance moisture retention. Interactions between proteins (electrostatic and hydrogen bonding) promote formation of a cohesive network. Optimizing their ratio enables control of rheological properties, overrun, and melting behavior, resulting in a stable system with balanced quality characteristics.

References.

1. Mykhalevych A. et.al. Protein supplements and protein-containing product use in ice cream: A review // *The Journal of Nutrition*. 2026. Vol. 156, No. 2. P. 101290.
2. Roy S., et.al. Quality attributes of high protein ice cream prepared by incorporation of whey protein isolate // *Applied Food Research*. 2022. Vol. 2, No. 1. P. 100029.
3. Leng W. Q. et.al. Physicochemical property characterization, amino acid profiling, and sensory evaluation of plant-based ice cream incorporated with soy, pea, and milk proteins // *Journal of Dairy Science*. 2024. Vol. 107, No. 12. P. 10268–10279.

Вплив модифікованих крохмалів на показники якості ферментованого кокосового напою

Артем Баралюк, Тетяна Осьмак

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Мета дослідження — визначити вплив модифікованих крохмалів (ацетилованих дикрохмаль адипатів) різного ботанічного походження на в'язкісний профіль кокосової основи під час термічної обробки та формування мікроструктури ферментованих напоїв.

Матеріали і методи. Модифіковані крохмалі із восковидної кукурудзи та тапіоки диспергували в кокосовій основі в концентрації 4 % (у перерахунку на сухі речовини). Зміни в'язкості реєстрували на RVA 4800 (95 °C, 10 хв, 160 об/хв, з охолодженням до 40 °C). Після внесення закваски для рослинних основ, ферментації до pH 4,5 та дозрівання впродовж 24 год за 4 °C мікроструктуру гелів вивчали за допомогою мікроскопа в режимі світлого поля.

Результати. Аналіз в'язкісних профілів, отриманих на RVA, засвідчив високу термомеханічну стабільність обох зразків. На кривих не спостерігали вираженого піка в'язкості та її подальшого спаду, що свідчить про високу стійкість зшитих крохмальних гранул до нагрівання й механічного зсуву. В'язкість наприкінці періоду витримки за 95 °C для крохмалю восковидної кукурудзи становила 341 сП, а кінцева в'язкість за 40 °C — 491 сП; для тапіокового крохмалю відповідні показники становили 317 і 438 сП. Згідно з даними літератури, виявлені відмінності у в'язкості можуть бути зумовлені як ботанічним походженням сировини, так і ймовірними відмінностями у ступені заміщення зразків. Водночас дані мікроскопії підтвердили відсутність руйнування крохмальних гранул (див. рис.). Аналіз мікрофотографій показав, що гранули обох крохмалів мали набряклий вигляд, проте зберегли цілісність. Поряд із цим виявлено чіткі відмінності, зумовлені ботанічним походженням сировини: набряклі гранули крохмалю восковидної кукурудзи зберігали характерну багатокутну (полігональну) форму, тоді як для гранул тапіокового крохмалю була характерна округла форма.

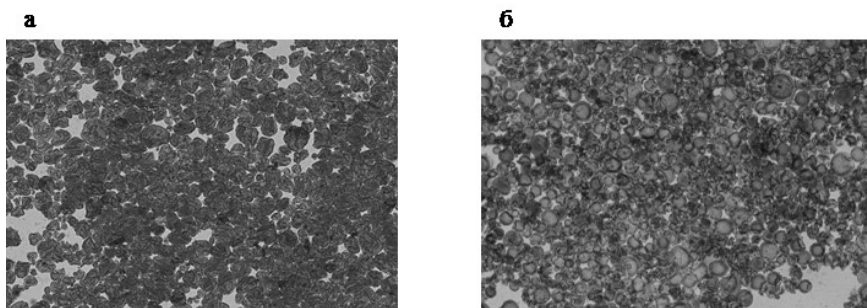


Рис. Мікрофотографії ферментованих кокосових напоїв із модифікованими крохмалями: а — із восковидної кукурудзи; б — із тапіоки

Висновки. Досліджені зразки крохмалів незалежно від ботанічного походження є технологічно придатними для кокосової системи за заданих умов.

Література

1. Dorota Gałkowska, Kamila Kapuśniak, Lesław Juszczak (2023), Chemically modified starches as food additives, *Molecules*, 28(22), 7543.

Роль гідроколоїдів у технології десертів на основі молочної сироватки

Антон Осьмак, Ульяна Бандура, Максим Гнат

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Молочна сироватка використовується не лише у виробництві напоїв, але й у технологіях десертної продукції, зокрема для виготовлення желе, киселів, пудингів та мусів. Проте десерти на її основі, як правило, мають нижчу в'язкість порівняно з аналогічними продуктами, виготовленими з використанням молока. У зв'язку з цим постає необхідність підбору компонентів, які здатні покращити структурно-механічні та органолептичні властивості кінцевого продукту.

Матеріали і методи. Проаналізовано дані науково-дослідних робіт, наукових публікацій застосування стабілізуючих компонентів, здатних формувати необхідні реологічні властивості в технології сироваткових десертів.

Результати та обговорення. Молочна сироватка є важливою вторинною сировиною, що в основному отримують у виробництві білкових молочних продуктів. До основних білкових компонентів сироватки належать β -лактоглобулін та α -лактоальбумін. Важливим аспектом є їх здатність покращувати текстуру, утворювати пластичні гелі. Водночас гелі, утворені сироватковими білками, відзначаються меншою міцністю порівняно з казеїновими системами, десерти на основі сироватки характеризуються слабкою структурою, низькою в'язкістю, що обумовлює доцільність застосування додаткових стабілізаторів.

Аналіз досліджень свідчить, що найбільш ефективними є комбіновані стабілізуючі системи. Для стабілізації структури десертів пропонують використовувати гідроколоїди у поєднанні з сироваткою, такі як ксантанова та гуарова камеді, каррагінан, пектин, інулін. Ксантанова камедь формує високу в'язкість при низьких концентраціях, проявляє псевдопластичну (shear-thinning) поведінку, забезпечує стабілізацію системи за рахунок утворення просторової сітки через переплетення полімерних ланцюгів, ефективно зменшує швидкість осадження частинок і покращує консистенцію напоїв та десертів. Гуарова камедь характеризується високою гідратаційною здатністю, швидко набухає у воді, утворює в'язкі розчини, підвищує кремоподібність продукту. Каррагінан утворює гелеві структури та стабілізує білки за рахунок електростатичних взаємодій. У молочних системах він запобігає синерезису та покращує текстуру. Пектин ефективно стабілізує білкові системи, особливо в кислому середовищі, запобігаючи їх коагуляції. Він також сприяє формуванню текстури та зменшенню синерезису. Інулін широко використовується як функціональний інгредієнт, утримує вологу, формує кремоподібну текстуру, підвищує в'язкість системи та покращує сенсорні характеристики продукту.

Висновки. Розглянуті гідроколоїди виконують функції загусників, стабілізаторів і структуроутворювачів, проте їх ефективність значно зростає при комбінованому використанні, що дозволить отримати десерти на основі молочної сироватки з оптимальними фізико-хімічними та органолептичними властивостями.

Література

1. Рудакова, Т., Романчук, І., Мінорова, А., Моїсєєва, Л., Крушельницька, Н., Наріжний, С. (2022), Обґрунтування складу стабілізаційних систем для молочних десертів з комбінованим складом сировини, *Продовольчі ресурси*, 10(18), 131–141.
2. Meza, B.E., Verdini, R.A., Rubiolo, A.C. (2009), Viscoelastic behaviour of heat-treated whey protein concentrate suspensions, *Food Hydrocolloids*, 23, 3, 661–666.

Аналіз методів подовження терміну придатності молочно-білкових продуктів

Владислав Наумчук, Ульяна Бандура, Михайло Осадчий
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Молочно-білкові продукти характеризуються добрими споживчими властивостями, високою поживною та біологічною цінністю. Проте мають обмежений термін зберігання, що зазнають мікробного або хімічного псування. Це обумовлює необхідність пошуку нових методів подовження терміну придатності, які забезпечать виробництво безпечних, якісних та поживних молочних продуктів.

Матеріали і методи. Проаналізовано наукові публікації, різні методи, технології подовження терміну придатності молочних продуктів.

Результати та обговорення. У світі активно проводяться дослідження, спрямовані на контроль якості та безпечності харчових продуктів. Серед основних методів, які забезпечують якість молочних продуктів та можуть подовжити їхні терміни зберігання застосовують теплові, фізико-хімічні, біотехнологічні, удосконалене пакування та умови зберігання. Мікробіологічний стан продукту є визначальним фактором його терміну зберігання. Серед основних методів теплової обробки застосовують пастеризацію, стерилізацію, ультрапастеризацію. Такі методи не завжди дозволяють досягти оптимального співвідношення між безпечністю продукту та збереженням його якісних характеристик. Зокрема, обробка при високих температурах може спричинити денатурацію білків, втрати вітамінів і погіршення смакових властивостей. Методи високого тиску, імпульсних електричних полів, ультразвуку та опромінення застосовуються як альтернатива традиційній тепловій обробці з метою зменшення втрат поживних речовин, забезпечуючи ефективне інактивування патогенних мікроорганізмів. Також, виявлено синергетичний ефект при комбінованому застосуванні нетеплових методів обробки та інноваційних пакувальних матеріалів, що дозволяє збільшити термін придатності. Застосування наноматеріалів та активних пакувальних систем дозволяє подовжити термін придатності продуктів як шляхом зниження проникності пакувальних матеріалів, так і завдяки запобіганню розвитку небажаних сенсорних змін. Активне пакування включає використання поглиначів кисню та вуглекислого газу, регуляторів вологості, смаку й запаху, антиоксидантів, консервантів, а також систем контролю температури та компенсації її коливань. Бактеріюцини, лізоцим, лактоферин та інші різні види біоконсервантів також використовують для збільшення терміну придатності молочних продуктів. Серед харчових добавок найпоширенішими є нізин, натаміцин, сорбінова кислота. Використовують їх для пригнічення росту патогенних бактерій, що викликають псування молочних продуктів.

Висновки. Розглянуті методи подовження термінів придатності молочних продуктів мають свої переваги та недоліки. Тому актуальним є пошук сучасних технологічних підходів, які забезпечать стабільну якість молочно-білкових продуктів протягом усього терміну зберігання.

Література

1. Shah, N., Patel, A., Koshta, V., Prajapati, P. (2024), Approaches for shelf life extension of milk and milk products: at a glance, *Croatian journal of food science and technology*, 16, 98–132.
2. Singh, A., Khamrai, M., Samanta, S. *et al.* (2018), Microbial, Physicochemical, and Sensory Analyses-Based Shelf Life Appraisal of White Fresh Cheese Packaged into PET Waste-Based Active Packaging Film, *J Package Technol Res*, 2, 125–147.

Research on new types of dry milk–vegetable smoothies

Maksym Bahliuk, Yelyzaveta Rozumiiko, Tetiana Osmak, Oksana Bass
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Contemporary nutrition trends prioritize products with high biological value, convenience, and extended shelf life. Traditional smoothies are thick, aerated beverages made from fruits, vegetables, milk, or yogurt; however, they have a short shelf life and require fresh ingredients and a blender.

Dry milk–vegetable smoothies eliminate these drawbacks. They are homogeneous powdered mixtures that only require reconstitution with water or milk. Such products are especially relevant for active individuals, athletes, children, the elderly, and in conditions with limited access to fresh vegetables (e.g., expeditions, military service, urban environments). The aim of this study is to develop a technology for dry milk–vegetable smoothies, justify their composition, and evaluate their quality and functional properties.

Their advantages include a long shelf life (6–12 months at room temperature), convenience, high transportability, balanced amino acid and vitamin–mineral composition, the possibility of fortification with probiotics, prebiotics, and ω -3 fatty acids, and low caloric content with sustained satiety due to protein and fiber.

The concept is based on combining complete animal proteins (skimmed or whole milk powder, whey protein concentrate) with sources of biologically active compounds of plant origin (freeze-dried or spray-dried powders of beetroot, spinach, pumpkin, carrot, etc.). Pectin and inulin are considered as stabilizers and additional sources of prebiotics. Pumpkin pectin, as a natural texturizer (hydrocolloid), exhibits exceptionally high water-binding and gel-forming capacity. Upon reconstitution of the dry mixture with liquid, it rapidly swells, binds free moisture, and forms a thick, viscous, and homogeneous consistency. This enables the achievement of a classic smoothie texture without the use of synthetic stabilizers (e.g., guar gum or modified starch).

The dairy–plant combination ensures intake of essential amino acids, calcium, vitamins (B-group, C, carotenoids), and dietary fiber, while dairy lipids enhance the absorption of fat-soluble vitamins. Freeze-drying preserves up to 95% of thermolabile vitamins, as well as the natural color and flavor.

The mixture easily rehydrates with water or milk, forming a homogeneous structure typical of smoothies. Plant components naturally improve color, taste, and aroma without artificial additives, while also acting as stabilizers and thickeners. A low moisture content (up to 10%) and proper packaging inhibit microbial growth, ensuring long-term stability without preservatives.

Література:

1. Wijekoon, M., et al. (2021). Development and Quality Evaluation of Freeze-Dried Instant Green Smoothie Powder.

2. Dudarev, I. (2024). Development of craft drinks with oat milk and fruit and berry powders. *Commodity Bulletin*, 17(1), 105–115. (DOI: 10.62763/ef/1.2024.105).

3. Шейко, Т. І., Рудакевич, О. В. Технологія продуктів функціонального призначення. Київ: НУХТ, 2020. 312 с.

4. Джерело: Пухляк, А. Г., Кочубей-Литвиненко, О. В., Тихончук, І. С., & Онофрей, С. Ф. (2020). Комбінування сировини в технології сухих багатокомпонентних молочних сумішей. *Харчова промисловість*, (28), 61–68.

Перспективні інгредієнти в технології морозива з підвищеним вмістом білку

Софія Патюк, Оксана Басс, Ульяна Бандура

Національний університет харчових технологій

Вступ. Виробництво морозива із заміниками молочного жиру та білка – перспективний напрям створення інноваційних продуктів. Рослинні альтернативи задовольняють попит на веганську й безлактозну продукцію та розширюють асортимент десертів функціонального призначення.

Матеріали та методи. На основі аналізу фахової літератури було обґрунтовано доцільність використання псиліуму як функціонального структуроутворювача та ізоляту горохового білку як повноцінного заміника казеїну.

Результати. Волокно лущиння псиліуму відоме своєю високою в'язкістю та здатністю до гелювання, що робить його поширеною добавкою для здоров'я з перевагами для насичення, контролю глікемії, здоров'я шлунково-кишкового тракту та серцево-судинного тракту, а також є текстуризатором, стабілізатором і заміником жиру та глютену. Проте його застосування часто супроводжується певними викликами, такими як складнощі з регулюванням рівня зволоження, мармеладністю та зміною кольору. Додавання порошку лущиння псилію з різним відсотком до низькожирового морозива покращує реологічні характеристики, швидкість плавлення та чутливість властивості низькожирного морозива [1].

Серед рослинних білків гороховий білок викликає значний інтерес завдяки низькій алергенності, високій поживній цінності, низькій вартості, широкому доступу та статусу без ГМО. Він містить 18–25 % водорозчинного білка (альбуміну) і 55–65 % сольорозчинного білка (глобулін). Це багате джерело триптофану, треоніну та лізину, що робить його перспективним білком порівняно з іншими, такими як сої [2].

Додавання ізоляту горохового білка як заміника сухого молока сприяє покращенню фізичних і текстурних властивостей морозива. Зокрема, використання цього інгредієнта може підвищувати в'язкість суміші, покращувати стабільність структури продукту та позитивно впливати на формування кремоподібної консистенції під час заморожування. Крім того, ізолят горохового білка здатний виконувати функції емульгатора та стабілізатора, що сприяє рівномірному розподілу компонентів у системі морозива. Проте встановлено, що внесення надмірної кількості ізоляту горохового білка негативно впливає на сенсорні характеристики продукту. У результаті зростання концентрації продукт втрачає прийнятність для споживачів [3].

Висновок. Узагальнюючи, синергія псиліуму та горохового ізоляту є перспективною базою для хелзі-морозива, оскільки дозволяє поєднати високу біологічну цінність зі стабільною структурою за умови оптимізації їхнього дозування.

Література.

- 1.Safaa M. et al. Using psyllium husk powder as fat replacer and stabilizer to improve low fat ice cream properties // *Jou.of Food and Dairy Sc.* – 2024. – Vol. 15, № 1. – P. 1–6.
- 2.Bahmanyar F. et al. Techno-functionality of pea protein isolate: Influence of ultrasound and high-pressure homogenization modification methods // *Ultrasonics Sonochemistry.* – 2025. – Vol.1– P. 116.

Analysis of Technological Aspects of Recombinant Dairy Products Production

Dmytro Vereshchak, Olena Grek

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Recombined dairy products are an important component of the modern food industry, enabling efficient utilization of raw materials, optimization of production processes, and ensuring consistent product quality. These products are manufactured by reconstituting dried dairy ingredients or combining dairy components with non-dairy constituents. The relevance of their production is driven by the seasonality of milk supply, the need to reduce production costs, and the necessity to ensure food security.

Materials and Methods. A review of scientific literature was conducted to analyze modern approaches to the production of recombined dairy products, their composition, technological features, and factors affecting product quality and safety.

Results and Discussion. Recombined dairy products are produced by reconstituting milk powder, milk fat, protein concentrates, and other components, followed by adjustment to the desired composition. The main ingredients include skim milk powder, whey powder, milk fat or its substitutes, stabilizers, emulsifiers, and functional additives.

One of the key advantages of recombined products is the ability to regulate their chemical composition and functional properties. This allows the development of products with specified levels of protein, fat, lactose, and other components. In addition, the use of dried ingredients ensures long-term storage of raw materials and reduces losses during transportation. However, the production technology of recombined products presents certain challenges. In particular, the reconstitution of dry ingredients requires careful control of temperature, mixing rate, and hydration to prevent lump formation and ensure a homogeneous structure. Homogenization is also critical, as it affects emulsion stability and the organoleptic properties of the product.

Considerable attention is paid to the use of vegetable fats as substitutes for milk fat. This approach reduces production costs but may influence sensory characteristics and nutritional value. Therefore, the selection of optimal fat compositions and the use of flavorings and functional additives are essential to improve consumer properties.

The microbiological safety of recombined products depends on the quality of raw materials and processing conditions. The application of pasteurization, ultra-high temperature (UHT) treatment, and aseptic packaging ensures product stability over extended shelf life. Stabilizers and hydrocolloids are also used to prevent phase separation and improve texture.

Current research is focused on improving formulations of recombined dairy products, particularly through the use of protein concentrates, probiotic cultures, and functional ingredients. This contributes to enhancing their biological value and expanding the product range.

Conclusions. Recombined dairy products represent a promising direction in the development of the dairy industry, allowing efficient resource utilization and ensuring consistent product quality. At the same time, further improvement of technological processes and formulations is necessary to achieve an optimal balance between economic efficiency and high consumer properties.

References

1. Walstra, P., Wouters, J., Geurts, T. (2006), *Dairy Science and Technology*, CRC Press.
2. Tamime, A. (2009), *Dairy Powders and Concentrated Products*, Wiley-Blackwell.
3. Guinee, T., O'Brien, B. (2010), *The Quality of Milk and Dairy Products*, Woodhead Publishing.

Дослідження впливу овочевих кріопорошків на термін зберігання та мікробіологічну стабільність йогуртів

Дарина Киричок, Софія Киричок, Тетяна Осьмак

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Забезпечення мікробіологічної стабільності та подовження термінів придатності без використання штучних консервантів є одним із пріоритетних завдань сучасної молочної галузі. Одним із перспективних напрямів є використання рослинної сировини, зокрема кріопорошків моркви, шпинату, буряка, які дозволяють підвищити харчову цінність продукту та покращити його мікробіологічні характеристики.

Введення овочевих компонентів суттєво впливає на перебіг біохімічних процесів у йогурті, зокрема на кінетику наростання кислотності та активність зквашувальної мікрофлори. Наявність рослинних біоактивних сполук може стимулювати розвиток корисних молочнокислих бактерій, зокрема представників родів *Lactobacillus* та *Streptococcus*, при одночасному пригніченні небажаної мікрофлори. Фенольні сполуки та каротиноїди, які містяться в овочах, здатні інгібувати розвиток дріжджів і пліснявих грибів, що є основною причиною псування кисломолочних продуктів.

Технологія виробництва передбачає використання кріопорошків як найбільш концентрованої та технологічно зручної форми овочевої сировини. Така форма забезпечує тривале зберігання інгредієнтів без значної втрати їх функціональних властивостей. За даними експериментальних досліджень, оптимальна доза внесення кріопорошків становить 3–7%, що дозволяє досягти балансу між покращенням функціональних властивостей і збереженням належної текстури продукту. При цьому забезпечується формування стабільної гелевої структури без явищ синерезису. Встановлено, що додавання овочевих інгредієнтів підвищує буферну ємність молочної основи, завдяки чому уповільнюється процес надмірного підкислення під час зберігання, що подовжує термін придатності продукту.

Важливим технологічним етапом є попередня гідратація кріопорошків у молочної основи, що сприяє рівномірному розподілу часток та запобігає утворенню агломератів. Це, у свою чергу, позитивно впливає на органолептичні показники продукту. Овочеві добавки також можуть покращувати водоутримувальну здатність білкового гелю, що додатково стабілізує структуру йогурту.

Використання овочевих наповнювачів у формі порошків не лише підвищує харчову та біологічну цінність продукту за рахунок збагачення вітамінами, мінеральними речовинами та харчовими волокнами, а й відповідає сучасній концепції «чистої етикетки». Перспективність даного напрямку підтверджується результатами наукових досліджень, які свідчать про доцільність поєднання пробіотичних культур із рослинними функціональними інгредієнтами для створення інноваційних кисломолочних продуктів із підвищеними споживчими властивостями.

Література

1. Дубініна, А. В., Братчикова, О. І. Функціональні кисломолочні продукти: технологія та перспективи розвитку. Харчова промисловість, 2020, № 1, с. 45–52.
2. Śliżewska, K., Chlebicz-Wójcik, A. Probiotic yogurt enriched with vegetable additives: physicochemical and microbiological characteristics. Journal of Food Science and Technology, 2021, vol. 58, 9, pp. 3421–3430.
3. Tamime, A. Y., Robinson, R. K. Yoghurt: Science and Technology. 3rd ed. Cambridge: Woodhead Publishing, 2007. 808 p.

Вплив екстракту меліси на мікробіологічні показники йогурту

Софія Криклива, Віктор Удимович

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Йогурт є популярним кисломолочним продуктом, який містить корисні молочнокислі бактерії, зокрема *Lactobacillus*. Вони беруть участь у процесі ферментації та позитивно впливають на організм людини.

Матеріали і методи. Проведено інформаційно-аналітичне дослідження даних про йогурт без добавок і йогурту із додаванням екстракту меліси. Оцінка проводилась за даними наукових джерел, у яких досліджувався вплив рослинних екстрактів на молочнокислі бактерії. Основну увагу приділяли розвитку бактерій роду *Lactobacillus* та наявності сторонньої мікрофлори.

Результати. Зараз все частіше у виробництві йогуртів використовують рослинні добавки, оскільки вони можуть покращувати властивості продукту. Однією з таких рослин є меліса (*Melissa officinalis*), яка має антимікробний ефект зумовлений наявністю в екстракті меліси розмаринової кислоти та компонентів ефірної олії (цитралю, гераніолу).

За даними літератури, екстракт меліси містить речовини, які мають антимікробну дію. При цьому встановлено, що такі компоненти не пригнічують молочнокислі бактерії.

У порівнянні зі звичайним йогуртом, кількість життєздатних клітин у йогурті з мелісою, *Lactobacillus* залишається в межах $10^7 - 10^8$ КУО/см³, що відповідає вимогам ДСТУ, але іноді може бути трохи вищою. Це пояснюється тим, що екстракт більше впливає на сторонню мікрофлору, ніж на корисні бактерії.

Також встановлено, що у зразках із мелісою менше небажаних мікроорганізмів, що може позитивно впливати на якість продукту під час зберігання.

Висновки. Отже, екстракт меліси можна розглядати як корисну добавку до йогурту. Він не заважає розвитку молочнокислих бактерій роду *Lactobacillus*, але при цьому може зменшувати кількість сторонньої мікрофлори.

Це свідчить про те, що використання меліси є перспективним для покращення мікробіологічних показників йогурту та створення функціональних продуктів.

Література

1. Tamime, A.Y., Robinson, R.K. (2007), Yoghurt: Science and Technology, Woodhead Publishing.
2. Shah, N.P. (2007), Probiotic bacteria in dairy products, International Dairy Journal.
3. Miraj, S., Rafieian-Kopaei, M. (2017), Melissa officinalis: A review study with an antioxidant perspective, Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine.

Дослідження впливу мікрофільтрованої сировини на показники якості сиру м'якого

Вікторія Мигович, Тетяна Осьмак, Анастасія Пухляк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сучасні технології оброблення молока спрямовані на підвищення безпечності продукції при максимальному збереженні її біологічної цінності. Одним із перспективних методів є мікрофільтрація, яка розглядається як альтернатива традиційним тепловим способам обробки. Даний метод забезпечує ефективне видалення бактеріальної мікрофлори та механічних домішок без денатурації білків і руйнування вітамінів. У результаті створюються сприятливі умови для формування якісних характеристик сирів, зокрема текстури, смаку та аромату. У зв'язку з цим актуальним є дослідження впливу мікрофільтрованої сировини різних виробників на якість готового продукту.

Матеріали та методи. Об'єкт дослідження – зразки м'якого сиру, виготовленого з мікрофільтрованого молока різних торгових марок: зразок 1 – ТМ «Feels good», зразок 2 – ТМ «Селянське». Відбір та підготовку зразків здійснювали відповідно до стандартних методик. Оцінювання якості проводили за фізико-хімічними показниками, зокрема визначали титровану кислотність, масову частку вологи та вологоутримуючу здатність. Органолептичну оцінку здійснювали за показниками зовнішнього вигляду, консистенції, кольору та смаку. Отримані результати порівнювали з вимогами ДСТУ 4395:2005.

Результати та обговорення. Аналіз фізико-хімічних показників показав, що досліджувані зразки відповідали встановленим нормативам, а саме титрована кислотність становила 200°Т для зразка 1 та 206°Т для зразка 2, що знаходиться в межах допустимих значень і свідчить про нормальний перебіг молочнокислого бродіння. Вміст вологи у зразку 1 (62,6%) незначно перевищує нормативне значення, що може бути пов'язано з особливостями технологічного процесу або ступенем зневоднення сирного зерна. У зразку 2 цей показник становив 60,6% і повністю відповідає стандарту. Показник вологоутримуючої здатності в обох зразках перевищував 99,5%. Це свідчить про високий ступінь гідратації білкової матриці та підтверджує, що застосування мікрофільтрації сприяє збереженню нативної структури білків молока. Така властивість позитивно впливає на консистенцію продукту та його споживчі характеристики.

Результати органолептичного аналізу підтвердили високу якість обох зразків. Сири мали правильну форму, чисту поверхню з характерними слідами перфорації, що вказує на дотримання технологічних режимів формування та пресування. Консистенція була однорідною, ніжною та в міру щільною, без сторонніх включень. Колір сирного тіста – рівномірний, від білого до світло-жовтого, що є типовим для продуктів із високоякісної молочної сировини. Смакові характеристики мали певні відмінності: зразок 1 відзначався м'яким, чистим вершковим смаком, тоді як зразок 2 мав більш виражений кисломолочний профіль із легкою кислинкою. Така різниця узгоджується з вищим значенням кислотності другого зразка та може бути зумовлена інтенсивністю розвитку молочнокислої мікрофлори.

Висновки. Проведені дослідження підтвердили, що використання мікрофільтрованого молока різних торгових марок дозволяє отримувати м'які сири, які загалом відповідають вимогам ДСТУ за основними показниками якості. Встановлено, що мікрофільтрація сприяє збереженню функціонально-технологічних властивостей білків, що проявляється у високій вологоутримуючій здатності продукту.

Section 10

**Oil raw material technologies:
protein, lipid and cosmetic products**

Секція 10

**Технології олійної сировини:
білкові, ліпідні та косметичні
продукти**

Efficiency of a new phospholipase C for the degumming of rapeseed oil

Nazar Ninovski¹, Tamara Nosenko¹, Iryna Levchuk²

¹National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

²State Enterprise "Ukrmetrteststandard", Kyiv, Ukraine

Introduction. The purpose of vegetable oil degumming is to remove gum substances, primarily phospholipids. The content of phospholipids in vegetable oils negatively affects their storage and processing, in particular refining. At high temperatures, phospholipids settle on contact surfaces and thus influence both the process of edible oil production and its use for the production of biofuel.

Materials and methods. The rapeseed oil produced by VitAgro Company and an innovative enzyme preparation with phospholipase C activity, which is a highly purified enzyme preparation from *Bacillus cereus* that breaks down phosphatidylinositol (PI) produced by Thermo Fisher Scientific (USA), were used in this work. The content of phosphorus-containing compounds in rapeseed oil was determined by the photometric method. The peroxide value of oil was determined by the titrimetric method. The analysis of the composition of acylglycerols was carried out by gas chromatography on an Agilent Technologies 7890 B chromatograph using a ZB-FAME 60mx250µmx0.2µm capillary column at a carrier gas flow rate of 5 cm³/min.

Results and discussion. Enzymatic degumming of rapeseed oil was carried out with three different activities of the enzyme preparation: 0.2, 0.5, and 1 U/100 g of oil for 60 min at 50 °C with constant stirring.

The composition and quality indicators of the oil after degumming are given in the Table. The highest degree of phospholipid removal was in the sample with a phospholipase activity of 0.5 U of enzyme/100 g of oil. An increase in enzyme activity was accompanied by a slight decrease in degumming efficiency. Degumming with low enzyme activity resulted in the removal of only approximately 40% of phospholipids. In all oil samples, the peroxide values were almost the same, while the total tocopherol content was significantly lower in the oil sample with the highest efficiency of phospholipid removal.

Table. Composition and quality indicators of oil after degumming.

Oil sample	Content of phosphorus-containing compounds	Peroxide value, mmol/2 O/kg	Total tocopherol content, mg/kg
Control	1.73±0,2	4.2±0.5	385
0.2 U of enzyme/100 g of oil	1.02±0.1	3.64±0.05	405
0.5 U of enzyme/100 g of oil	0.18±0.03	3.31±0.1	67.6
1 U of enzyme/100 g of oil	0.35±0.04	3.62±0.12	357

Conclusions. The obtained results indicate that the enzyme preparation with the activity of phosphatidylinositol phospholipase C can be used for the degumming of rapeseed oil.

Оптимізація рецептурного складу компаунду для майонезів

Андрій Панасюк¹, Ксенія Бахлукова¹, Людмила Пешук²

¹*Інститут продовольчих ресурсів НААН України, Київ, Україна*

²*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Дніпро, Україна*

Вступ. Стабільність та якість готового майонезів значною мірою залежать від правильного підбору харчових емульгаторів і стабілізаторів та сталості якості сировини. Метою досліджень є оптимізація рецептурний склад компаунду для виробництва майонезів шляхом раціонального поєднання складових: емульгаторів, загущувачів та гідроколоїдних стабілізаторів з метою забезпечити стійкість емульсії та бажану консистенцію при мінімальних витратах сировини.

Матеріали і методи: використання лабораторного обладнання для приготування емульсій (лабораторний блендер, 800–1000 об/хв), оцінка якості зразків згідно ДСТУ 4487:2015 «Майонези та майонезні соуси», дослідження в'язкості водних розчинів дво- та трикомпонентних модельних систем.

Результати. Проаналізовано вибір виду крохмалю. Кукурудзяний крохмаль надає соусу більш матову, непрозору текстуру. Він має легкий борошнистий присмак, який зазвичай зникає після прогрівання. Картопляний крохмаль утворює прозоріший і в'язкий гель. Він краще працює в соусах з підвищеною кислотністю (наприклад, з додаванням в рецептурах оцтової або лимонної кислоти).

Проаналізовано, що технологія застосування в виробництві майонезів включає приготування клейстеру: крохмаль спочатку розчиняють у невеликій кількості рецептурної кількості води, щоб уникнути грудочок.

При «гарячому» способі виробництва майонезів клейстеризація крохмалів поєднується з режимами пастеризації продукту, для холодної технології необхідно використовувати холоднанабухаючі крохмалі.

Стадія змішування: після охолодження крохмальну основу поступово вводять в основну емульсію. Збільшення вмісту кількості крохмалю може зробити майонезний соус занадто "тягучим" або не характерно клейким.

Експериментально досліджено в'язкість водних розчинів різних комбінацій, визначено фазову рівновагу та стабільність отриманих емульсій, у дослідних зразках проведено органолептичну оцінку (смак, текстура, зовнішній вигляд).

На основі кривих течій зразків за допомогою аналізу значень отриманої величини в'язкості визначаємо найбільш ефективні співвідношення стабілізаторів. В подальшому проводимо перевірку технологічної стійкості, при пастеризації, при дії відцентрових сил та зміні рівня кислотності продукту. Оцінено термін зберігання та відсутність розшарування отриманих зразків майонезів.

Для проведення оптимізації рецептур використано методи правильного симплексу для визначення оптимального співвідношення компонентів та експериментально-статистичне планування, що дає визначення впливу різних інгредієнтів на органолептичні та фізико-хімічні показники якості модельних систем.

Метод сітчастих ґраток використано для пошуку найкращих технологічних параметрів та кількісного складу компаунду. Оптимізація допомагає знайти точне співвідношення інгредієнтів компаунду, що забезпечує найкращий результат, що особливо важливо в харчовій промисловості та при розробці емульсійних продуктів

Висновки. Оптимізація рецептурного складу компаунду дозволяє отримати стійкі майонези з бажаною консистенцією та тривалим терміном зберігання. Використання синергетичних комбінацій гідроколоїдів забезпечує підвищення якості та технологічної надійності продукту.

Improved technology for sunflower oil waste processing

Tamara Nosenko, Angelina Shved

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Phospholipids of vegetable oils have high emulsifying properties and thus prevent the separation of oil waste into fractions. One of the methods for changing the emulsifying properties of phospholipids is their partial hydrolysis. As a rule, hydrolysis results in the formation of lysophosphatides and free fatty acids. Phospholipid hydrolysis can occur under the action of phospholipases. The objective of this study was to determine the influence of phospholipases on the removal of oil from sunflower oil waste.

Materials and methods. The locally produced sunflower oil waste was used in this work, as well as enzyme preparations Lecitase® Ultra, Quara® Low P, and Quara® Boost from Novozymes (Denmark). The mass fraction of non-fatty impurities in the waste was determined by the gravimetric method, and phosphorus-containing compounds by the phosphorus content in the ash, determined by the photometric method.

Results. The study of the composition and properties of sunflower oil waste showed that the main component was crude oil, with a content of about 75 %, and a high moisture content was also found, which is usually associated with a high content of non-fatty impurities and phospholipids, which are hydrophilic compounds and can retain excess moisture.

The treatment of oil waste with the three studied enzyme preparations led to an increase in the yield of oil compared to the control (Fig.). At the same time, the oil yield was approximately the same when using enzyme preparations with both phospholipase A and phospholipase C activity, and was about 80 %, which is approximately 60 % higher than the amount of oil removed from the control waste sample.

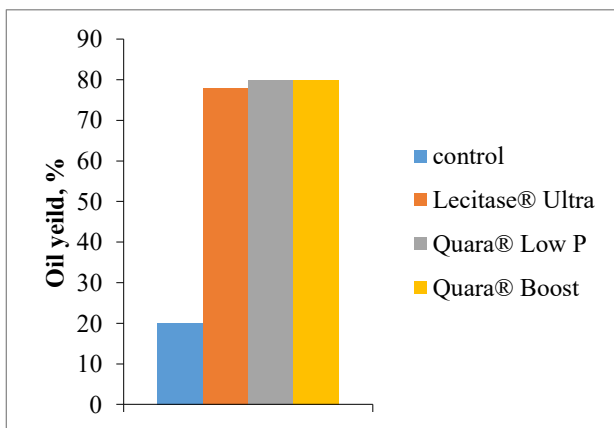


Fig. The effect of enzymatic treatment on the removal of oil from the oil waste.

Conclusions. The results obtained indicate the potential of new enzyme preparations with phospholipase activity for the removal of oil from oil waste.

Technology for improving frying oil based on addition of β -carotene and vitamin E

Andrii Kalitenko¹, Yevheniia Shemanska¹, Iryna Levchuk²

¹National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

²State Enterprise "Ukrmetrteststandard", Kyiv, Ukraine

Introduction. The study aims to develop a stable frying oil enriched with Vitamin E and β -carotene to prevent the formation of carcinogens during prolonged heating (160–180°C) and address Omega-3 deficiency.

Materials and methods. The study developed a functional frying oil using wheat germ, fresh carrots and high-oleic sunflower oil. Vitamin E and β -carotene were extracted by heating wheat germ (60 °C, 1.5h) and dried carrots (50–60 °C, 30 min) in high-oleic oil. The final formulation combined 90 mL high-oleic sunflower oil, and 5 g of each extract. To assess thermal stability and nutritional value, wheat croutons were fried at 160–180 °C, comparing the new blend against regular frying oil.

Results and discussion. The developed frying oil demonstrated high thermal stability at 180 °C. Thanks to the high dose of vitamin E and natural antioxidants, it was possible to block the processes of smoke formation and thermal oxidative polymerization (unlike with regular oil, no carbon deposits formed on the sides of the pan). The presence of antioxidants altered the surface tension of the fat: boiling occurred evenly, without the formation of excessive soapy foam or splashing of moisture. The quality assessment of the resulting croutons in comparative sensory analysis revealed that the innovative frying oil significantly outperforms regular sunflower oil by providing a uniformly golden and appetizing surface without excess fat. The texture of croutons fried in the blend is crisp and porous compared to the tough crust of the control samples, while the flavor is described as a pleasant toasted grain without the bitterness found in traditional frying. The aroma is characterized by a default oil, which fully complies with regulatory standards for enriched food products. Cross-sectional color analysis confirmed superior heat transfer within the new frying oil, resulting in a consistent golden hue throughout the entire volume of the product. Overall, the innovative blend ensures high quality and meets all SSU requirements for external appearance, texture, taste, and smell. The addition of β -carotene ensured high diffusion capacity and better heat transfer, allowing the croutons to bake evenly from the inside without burning on the outside.

Conclusions. An innovative frying fat has been created that allows the number of frying cycles to be increased from 2 cycles to 4, and the high concentration of vitamin E prevents thermal degradation of the fat. The finished product is enriched with provitamin A. Antioxidants are transferred to the product and protect it from against rancidity during storage. The products developed fully comply with the requirements of SSU 4492:2017 and SSU 4335:2004.

References

1. Sumit Kumar Mishra, Prasanna D Belur, Regupathi Iyyaswami, use of antioxidants for enhancing oxidative stability of bulk edible oils: a review, Food Science + Technology, Volume 56, issue 1, January 2021.
2. Alexandru R. Cobru, Andrei Rotar & Violeta Nour (2019) Edible vegetable oils enriched with carotenoids extracted from by-products of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* ssp. *sinensis*): the investigation of some characteristic properties, oxidative stability and the effect on thermal behaviour, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 142(6).

Розроблення косметичних кремів із інноваційними активними інгредієнтами

Анастасія Олексюк, Володимир Бахмач

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сьогодні емульсійні косметичні креми являються найбільш поширеними засобами на косметичному ринку, що обумовлено високою косметичною ефективністю і рентабельністю данної групи виробів.

Матеріали і методи. Нормативні вимоги до косметичних кремів в Україні регулюються «Технічним регламентом на косметичну продукцію» (постанова КМУ №65 від 20.01.2021), що базується на європейських стандартах, а також ДСТУ 4765:2007. Фізико-хімічні показники (ДСТУ 4765:2007): рівень рН, стабільність емульсії. Органолептичні властивості: зовнішній вигляд, консистенція, запах, відчуття після нанесення та стійкість.

Результати. Особливості косметичного впливу емульсійних косметичних кремів зумовлені перш за все: фізіологічної дією емульсії як основи косметичних засобів, обґрунтованої структурними і функціональними особливостями шкірного покриву, негативні зміни яких попереджують і корегують склад емульсійний косметичних кремів.

Так, суха, надто чутлива шкіра, що характеризується типом «мантії» – масло / вода, вимагає компенсуючого впливу з боку водо-жирових систем, а жирний тип шкіри – вода / жир – використання систем з переважаючою кількістю води, тобто емульсій масло / вода; раціональним поєднанням води і жирів у складі емульсій, що забезпечує ряд життєвоважливих функцій як шкіри, так і організму у цілому.

Водоліпідна система, близька за своєю природою та складом натуральних компонентів шкіри, здатна активно впливати на процеси, що протікають у шкірних структурах. Присутність води сприяє змочуванню, гідратації шкірної поверхні, що, у свою чергу, збільшує її сорбційні властивості.

Цьому значною мірою сприяють нативні «епідермальні емульгатори» – холестерин і його ефіри. Поліпшується контакт з поверхневим середовищем, що сприяє активізації процесів всмоктування і резорбції. Висока біологічна доступність емульсій обумовлена також здатністю гідратованої шкірної поверхні підвищувати свої «пропускні» здібності.

Вітамін Е (токоферол) — потужний антиоксидант, «вітамін молодості», що активно використовується в косметології для омолодження, зволоження та захисту шкіри від ультрафіолету. Він стимулює регенерацію клітин, розгладжує зморшки, прискорює загоєння пошкоджень та діє як стабілізатор (консервант) у кремах, сироватках і оліях. Основні переваги використання вітаміну Е в косметичних кремах: Антиоксидантний захист: відбувається нейтралізація вільних радикалів, запобігаючи старінню шкіри. Зволоження та бар'єр: зміцнює природний захисний бар'єр, утримуючи вологу в епідермісі. Омолодження шкіри: підвищує пружність, еластичність та зменшує виразність зморшок. Регенерація та заспокоєння шкіри: допомагає при загоєнні рубців, опіків та знижує запалення.

Висновки: використання інноваційних активних інгредієнтів у складі косметичних кремів сприяє розробці високоякісних продуктів із покращеними споживчими властивостями, що відповідають сучасним тенденціям ринку та очікуванням споживачів. Це відкриває можливості для розробки нових ліній доглядової косметики, орієнтованої на ефективність, безпечність та індивідуальні потреби шкіри.

Пігменти харчових олій

Дарія Пилипенко, Тетяна Романовська

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Метою роботи стало дослідження вмісту супутніх речовин у олії та кількісне визначення їхнього вмісту. Пігменти мають біологічну активність та технологічну доцільність для подовження збереженості жиру.

Методи досліджень. Спектрофотометричні методи застосовували для виявлення вмісту пігментів олії у видимому діапазоні електромагнітних хвиль. Аналізували наукові джерела загальноприйнятими методами для систематизації знань щодо вмісту пігментів у оліях та залежність їхнього вмісту від способів отримання.

Результати і обговорення. Джерелом жиророзчинних вітамінів є олії. Найхарактернішими для олій є вітаміни групи токоферолів (вітамін Е), каротиноїди – попередники вітаміну А, а також у незначних кількостях вітамін К та деякі інші біологічно активні сполуки. Їх наявність зумовлює не лише харчову цінність олій, але й впливає на їхню окислювальну стабільність, технологічні властивості та термін зберігання. Важливим вітаміном, що містяться в оліях, є вітамін Е, представлений групою сполук: токоферолами та токотрієнолами. α -токоферол є біологічно активною формою вітаміну Е і його найбільше у соняшниковій олії. γ -токоферол має виражену антиоксидантну активність та сприяє збереженню жировмісних харчових продуктів. Токоферол захищають клітинні мембрани від ушкодження вільними радикалами, стабілізують структуру жирів та сприяють збереженню якості олій під час зберігання. Найвищий вміст α -токоферолу у соняшниковій олії 356 мг/кг, тоді як у ріпаківій 153 мг/кг, а у соєвій 95 мг/кг. Найвищий вміст γ -токоферолу у ріпаківій олії 393 мг/кг, у соєвій 151 мг/кг, а у соняшниковій 21 мг/кг [1].

Дослідили олії, добути пресовим способом у лабораторних умовах і відстояні. Максимальне поглинання електромагнітних хвиль у видимому діапазоні виявили за 440 нм для соняшникової олії та 420 нм для соєвої олії. Відомо, що забарвлення токоферолів мінливе, коливається від безбарвного до темно-коричневого та залежить від свіжості олії. У окислених оліях знаходяться продукти окислення токоферолів, які із збільшенням тривалості зберігання набувають інтенсивніше і темніше забарвлення [2].

Висновок. Олії є важливим джерелом пігментів. Їхній вміст і стабільність значною мірою залежать від виду олії, технології її виробництва та умов зберігання. Подальші дослідження у цій галузі спрямовуватимемо на розроблення технологічних рішень, які дозволяють максимально зберігати природні пігменти в оліях і підвищувати їхню харчову та функціональну цінність.

Література

1. Wu L, Zhao J, Wu L, Zhang Y, Li J. Simultaneous determination of squalene, tocopherols and phytosterols in edible vegetable oil by SPE combined with saponification and GC-MS // LWT.–2022.–169.–114026. doi:10.1016/j.lwt.2022.114026
2. Oseiko M., Shevchyk V., Romanovska T. Functional products and preparations in the systemic concept of health // Ukrainian Food Journal.– 2017.– Volume 6, Issue 4.– P. 661–673. doi: 10.24263/2304-974X-2017-6-4-7

Перспективи використання восків, отриманих із олій

Дар'я Сорокіна, Тетяна Романовська

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Метою роботи стало дослідження властивостей восків, вилучених з олій, та аналіз можливих перспектив використання восків у виробництві харчових продуктів та косметичних засобів.

Методи досліджень. Температуру плавлення восків визначали у відкритому капілярі. Інші характеристики восків аналізували, використовуючи наукові джерела, загальноприйнятими методами для систематизації знань щодо вмісту восків у оліях та залежність властивостей від способів отримання.

Результати і обговорення. Характерною особливістю восків і воскоподібних сполук є висока температура плавлення та незначний вміст у сировині. Наявність восків у соняшниковій олії зумовлена їх природним походженням: дані сполуки потрапляють в олію переважно з оболонки насіння та плодів. У насіннєвій масі соняшнику до 0,2–0,5 % воску, який зосереджений у лушпинні [1]. Соняшниковий віск є речовиною, що вміщує складні ефіри вищих карбонових кислот (C16–C36) і одноатомних спиртів (C21–C35), який отримують виморожуванням олії під час рафінування [2]. Мінорний вміст восків у оліях підвищує цінність як функціонального компонента. Особливу цікавість становить соняшниковий віск, який є доступним завдяки значним обсягам переробки сім'янок соняшнику. Промислові підходи до отримання очищеного соняшникового воску передбачають поєднання екстракції та багаторазової кристалізації. Воски ріпаку і сої є воскоподібними речовинами, що включають високомолекулярні вуглеводні, спирти та кислоти. На переробку ріпак і соя надходять з насіннєвою оболонкою та вмістом воскоподібних сполук близько 0,03 %. Воскоподібні речовини ріпаку і воску отримують гідрогенізацією, рафінуванням та фракціонуванням саломасу. Температура плавлення соняшникового воску становила 61 °C, соєвого 53 °C.

З огляду на широке використання восків у харчових продуктах, косметичних засобах та фармацевтичних препаратах, зростає актуальність розроблення ефективних технологій їх вилучення та очищення. Соняшниковий віск використовують як функціональний компонент у складі покриттів для плодів, де він забезпечує зниження інтенсивності дихання, збереження вологості та подовження терміну зберігання. Очищені і фракціоновані воскоподібні сполуки сої та ріпаку застосовують у виробництві губної помади, олівців для губ і брів, туші для вій, де вони виконують структуроутворюючу та захисну функції.

Висновки. Воски і воскоподібні речовини мають значний прикладний потенціал і їх широко використовують у харчовому та косметичному виробництві як безпечні та функціонально цінні інгредієнти.

Література

1. Garcés R., de Andrés-Gil C., Venegas-Calderón M., Martínez-Force E., Moreno-Pérez A.J., Salas J.J. Characterization of sunflower seed and oil wax ester composition by GC/MS, a final evaluation // LWT.— 2023.— Volume 173, 114365, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.114365>
2. Oseyko Mykola, Romanovska Tetiana, Shevchyk Vasyl. Peculiarities of the lipid composition of sunflower wax // Ukrainian Journal of Food Science.— 2021.— Volume 9, Issue 2.— P. 236–245.— DOI: 10.24263/2310-1008-2021-9-2-10

Технологічні аспекти використання олії амаранту в рідких мильних основах
Анна Федорусова, Євгенія Шеманська, Алла Таволяжан
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Олія амаранту є джерелом сквалену, токоферолів та поліненасичених жирних кислот, що мають антиоксидантні, протизапальні та дерматопротекторні властивості. Актуальність дослідження зумовлена пошуком натуральних компонентів делікатних косметичних засобів для миття шкіри та волосся..

Матеріали і методи. Для дослідження виготовлено рідку мильну основу з додаванням олії амаранту у концентрації 5–10 %. Проведений сенсорний аналіз (оцінка аромату, текстури, піноутворення) та дослідження фізико-хімічних показників отриманих мильних основ.

Результати та обговорення.

Олія амаранту містить до 50 % поліненасичених жирних кислот, 120–150 мг/100 г токоферолів, 5–7 % сквалена, 3 % фітостеринів, 8 % фосфоліпідів. Сквален — це природний ліпід, що входить до складу себуму шкіри людини (близько 10-15 %), а також міститься у печінці глибоководних акул. Рослинні джерела (олива, амарант, зародки пшениці) містять менше сквалену у порівнянні з печінкою акул. Але сучасним пріоритетом є безпека та якість косметики без шкоди тваринам. І саме за вмістом сквалена амарант займає одне з провідних місць серед рослин.

Додавання олії амаранту у концентрації 5–7 % забезпечує підвищення антиоксидантної активності мила на 18–22 % [1]. При концентрації понад 8 % спостерігається надмірна м'якість мила, що знижує його механічну стійкість. Олія амаранту сприяє формуванню дрібнодисперсної піни, що підвищує споживчі властивості виробу. Додатково встановлено, що введення олії амаранту знижує пероксидне число жирової фази на 12–15 %, що підтверджує її антиоксидантний ефект у складі косметичних систем [2].

Виготовлено рідку мильну основу шляхом омилення розробленої суміші рослинних олій гарячим методом, з наступним додаванням в якості пережиру (SF — superfat), як компоненту для догляду за шкірою, олії амаранту у кількості 5-10 %.. Отримана м'яка мильна основа, має переваги перед звичайним твердим туалетним милом та може застосовуватися у виробництві рідкого мила та гелів для душу.. Вона містить сквален, який зволожує та дбайливо доглядає за шкірою, а поверхнево-активні речовини в малих концентраціях не ушкоджують захисний шар. Ще однією перевагою рідкого мила є його зручність у користуванні.

В отриманих зразках рідкого мила визначили органолептичні показники, водневий показник (pH), піноутворювальну здатність та стабільність піни, а також зволожувальні властивості мила. Встановлено покращення зволожувальних властивостей та зниження сухості шкіри після використання мила з олією амаранту.

Висновки. Введення амарантової олії до рідких мильних основ покращує зволожувальні властивості, підвищує споживчу привабливість продукції та забезпечує антиоксидантний ефект.

Література

1. Sayed-Ahmad, B., Urrutigoñy, M., Hijazi, A., Saad, Z., Cerny, M., Evon, P., Talou, T., Merah, O. Amaranth Oilseed Composition and Cosmetic Applications. Separations, 2022, 9(7), 181. doi:10.3390/separations9070181
2. AntoniĆ, B., Đorđević, D., Jančiková, S., Tremlová, B., Kushkevych, I. Physicochemical Characterization of Home-Made Soap from Waste-Used Frying Oils. Processes, 2020, 8(10), 1219. doi:10.3390/pr8101219

Перспективи переробки насіння конопель у харчовій промисловості

Дарія Пилипенко, Дмитро Греков, Євгенія Шеманська

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Коноплі (*Cannabis sativa* L.) є перспективною сировиною майбутнього завдяки унікальному хімічному складу і широким можливостям застосування в харчовій промисловості та інших галузях. Насіння коноплі містить 30–35% олії з високим вмістом поліненасичених жирних кислот. Білок становить 20–25% сухої маси, переважно у формі глобулінів та альбумінів, і забезпечує повний спектр незамінних амінокислот. Важливими компонентами також є клітковина (4–11 г/100 г), фітостероли (β-ситостерин), токофероли (вітамін Е, 5–90 мг/100 г) та фенольні сполуки, зокрема каннафлавіон та каннабіноїди, концентрація яких у промислових сортах обмежена вимогами до рівня тетрагідроканнабінолу < 0,3%.

Матеріали і методи. Визначення основних показників складу та якості харчових продуктів з насіння конопель проведено відповідно стандартним методикам ДСТУ.

Результати. Науково-практично обґрунтовано переробку насіння промислових конопель як функціональної бази для створення різноманітних харчових продуктів підвищеної біологічної цінності. Наведено широкий асортимент харчових продуктів на основі насіння конопель [1].

Насіння конопель є джерелом повноцінного рослинного білка, що містить усі 9 незамінних амінокислот. Конопляна олія багата на альфа-ліноленову, лінолеву та олеїнову жирні кислоти та має сприятливий баланс есенціальних жирних кислот. Клітковина конопляного насіння містить поліфеноли, які є потужними антиоксидантами.

Встановлена доцільність використання обрушеного насіння промислових конопель в технологіях харчових концентратів. Розроблені рецептури зернових батончиків з додаванням обрушеного насіння промислових конопель як джерела білків та омега жирних кислот. Обрано оптимальну рецептуру зернових батончиків з додаванням обрушеного насіння промислових конопель [2]

Насіння конопель та продукти їх переробки все ще недостатньо комплексно використовуються в харчових технологіях. Перспективним напрямом переробки конопель у харчовій промисловості є виготовлення веганських продуктів харчування: рослинного напою – аналогу коров'ячого молока, конопляного сиру – аналогу тофу та емульсійного соусу – аналогу майонезу. В результаті проведених досліджень визначено оптимальні технологічні параметри виробництва рослинного напою з обрушеного насіння конопель та досліджено органолептичні і основні фізико-хімічні показники готових продуктів.

Висновки Сукупність активних компонентів, що містяться у насінні конопель обумовлює високу біологічну цінність та можливість використання у складі функціональних продуктів харчування.

Література

1. Oseyko M., Sova N., Chornei K (2021) Substantiation of hemp seeds storage and processing technologies for functional, dietary and specialty products. Review - Ukrainian Food Journal, 2021 doi:10.24263/2304-974X-2021-10-3-3
2. Сова Н. А. Технологія комплексної переробки насіння промислових конопель: автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук: Херсон, 2019. – 28 с.

Інноваційні підходи до переробки фосфатидів із соняшникової олії

Ангеліна Швед, Володимир Бахмач

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Інноваційні підходи до переробки фосфатидів соняшникової олії спрямовані на підвищення якості фосфатидних концентратів, видалення супутніх речовин та їх глибоке знежирення та модифікацію.

Матеріали і методи. Соняшникова олія (рафінована та нерафінована), органічні розчинники (гексан, етанол), буферні розчини для дегумінізації. Фізико-хімічні методи аналізу: визначення вмісту фосфатидів, залишкового жиру, вологи та кислотного числа. Обробку результатів здійснювали із застосуванням програмних пакетів Microsoft Excel, Statistica та MathCAD.

Результати. Фосфатида з соняшникової олії є цінними біологічно активними речовинами, що активно застосовуються у харчовій, фармацевтичній та косметичній промисловості. Традиційні методи виділення фосфатидів з олії супроводжуються високим вмістом в продукті жиру, що знижує якість та ускладнює їх подальше використання.

Удосконалення технології направлено на отримання знежирених фосфатидів із підвищеною чистотою та стабільністю.

Технологічні аспекти полягають у використанні багатоступеневої екстракції з органічними розчинниками або водно-спиртовими системами. Застосування мембранних методів (ультрафільтрація, нанофільтрація) для відділення жирової фракції.

Оптимізація умов проведення дегумінізації соняшникової олії (температура, pH, співвідношення фаз). Використання ферментативних методів для селективного гідролізу тригліцеридів олії.

Переваги удосконаленої технології полягають у зниженні залишкового вмісту жиру у фосфатидному концентраті. Також актуальним є збільшення виходу готового продукту та підвищення його біологічної активності, покращення органолептичних та функціональних властивостей для використання у харчових і косметичних композиціях.

Економічна ефективність завдяки скороченню витрат на очищення та зберігання.

Практичне значення полягає у використанні знежирених фосфатидів як емульгаторів у харчових продуктах. Зокрема важливим є застосування у виробництві біологічно активних добавок та фармацевтичних препаратів. Перспективним є включення до складу косметичних засобів для стабілізації емульсій та покращення біодоступності активних компонентів.

Реологічна оцінка отриманих зразків дозволяє визначити здатність знежирених фосфатидів утворювати та стабілізувати емульсійні системи, що є ключовим показником їхньої функціональної придатності у харчовій, фармацевтичній та косметичній промисловості. Оцінювалися наступні параметри: в'язкість (динамічна та пластична), тиксотропія: здатність емульсій відновлювати структуру після механічного навантаження, модуль пружності (G') та модуль втрат (G''), співвідношення між еластичними та в'язкими властивостями системи, стабільність емульсій: оцінюється за часом розшарування та утворення крему/осаду.

Висновки: удосконалена технологія одержання знежирених фосфатидів із соняшникової олії забезпечує підвищену чистоту та стабільність продукту, що значно розширює сфери його застосування.

Сучасні технологічні рішення у виробництві майонезних соусів з білковими інгредієнтами

Андрій Гамалій, Євгенія Шеманська

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Олійно-жировий сектор України є єдиною галуззю виробництва, де завдяки впровадженню економічних механізмів регулювання ринку досягнуто узгодження інтересів держави, виробничих підприємств та споживачів. Це виробництво належить до бюджетоутворюючих галузей аграрного сектора та має значний експортний потенціал.

Матеріали і методи. Реологічні характеристики визначали за допомогою «Реотест-2». Фізико-хімічні властивості емульсій досліджували стандартними методами відповідно до ДСТУ 4560 та 4487-2005. Обробку результатів здійснювали із застосуванням програмних пакетів Microsoft Excel, Statistica та MathCAD.

Результати. Майонезний ринок характеризується гнучкістю та динамічністю, задовольняє різні смакові уподобання та підходить для широких вікових груп, що забезпечує високий попит. Сучасним напрямом є створення низькокалорійних майонезів (з масовою часткою жиру 35–40%), які не містять інгредієнтів тваринного походження.

Білкові продукти вводили в емульсійну систему двома шляхами: розчиненням у водній фазі разом із водорозчинними компонентами та розчиненням у жировій фазі з подальшим перенесенням у водну фазу.

Встановлено, що білкові продукти краще розчиняються у водній фазі, тому доцільним є їх внесення саме на цьому етапі. Емульгування проводили за допомогою високошвидкісної мішалки. Оптимальні умови: температура фаз 25–27 °C, тривалість процесу 5 хв, швидкість перемішування 10–20 с⁻¹.

У рецептурах майонезів яйцепродукти замінювали білковими ізолятами сої та соняшнику. На відміну від яєчного порошку, ці білкові продукти містять біологічно активні речовини з лікувально-профілактичним ефектом. Вибір соєвого та соняшникового ізолятів обґрунтований їх емульгуючими, структуроутворюючими та антиоксидантними властивостями. Соевий білок має збалансований амінокислотний склад і добре засвоюється, наближаючись за біологічною цінністю до білків м'яса, молока та яєць. Соняшникове насіння містить білки та есенціальні поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК), що робить його функціональною добавкою.

Досліджено вплив температурної обробки на реологічні властивості емульсій. Оптимальною є температура 40 °C, яка забезпечує утворення структури з максимальною міцністю та високою в'язкістю системи.

Порівняння фізико-хімічних показників із контрольними зразками показало відсутність суттєвих відмінностей. Лише масова частка вологи була дещо вищою через заміну яєчного порошку на білкові компоненти та воду. За фізико-хімічними характеристиками розроблені майонези відповідають вимогам ДСТУ.

Мікробіологічні дослідження підтвердили, що майонези з рослинними камедями не поступаються традиційним за показниками безпечності протягом усього терміну зберігання.

Висновки: За результатами лабораторних досліджень підібрано компоненти для створення стабільних майонезних емульсій із вмістом жирової фази 30–40%. Виготовлені модельні емульсії підтвердили, що окремі компоненти та їх комбінації можуть ефективно використовуватися для формування та стабілізації емульсійних продуктів.

Інноваційні підходи до створення майонезних соусів з пряними добавками
Артем Андрійшин, Володимир Бахмач
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Майонезні соуси з пряно-ароматичними добавками є сучасним напрямом у харчових технологіях, що поєднує класичні рецептури з інноваційними підходами до створення продуктів із підвищеною споживчою цінністю..

Матеріали і методи. Основні інгредієнти майонезних соусів: рафінована олія, яєчні продукти (жовток або меланж), оцет або лимонна кислота, вода, цукор, сіль. Пряно-ароматичні добавки: натуральні спеції (чорний перець, гірчиця, паприка, куркума), сушені трави (кріп, петрушка, базилік), часник, цибуля, а також екстракти рослинного походження.

Результати. Актуальність теми зумовлена зростанням попиту на продукти з натуральними інгредієнтами, орієнтованими на здорове харчування та гастрономічну різноманітність. Інноваційні технологічні рішення у виробництві майонезних соусів включають оптимізацію рецептур, використання нових стабілізаторів, емульгаторів та методів збереження аромату й смаку прямих добавок.

Метою дослідження є розробка технологічних підходів до створення майонезних соусів із пряними компонентами, що забезпечують високу якість, стабільність емульсії та привабливість для споживачів.

Використання спецій, трав та натуральних ароматичних компонентів дозволяє не лише урізноманітнити смакові характеристики, а й надати соусам функціональних властивостей, спрямованих на покращення органолептичних показників та підвищення біологічної цінності.

Досліджено фізико-хімічні показники дослідних зразків майонезних соусів із пряними добавками: кислотність (рівень рН) коливалася в межах 3,8–4,2, що відповідає нормативним вимогам на продукцію і забезпечує мікробіологічну стійкість продукту. Масова частка жиру залишалася стабільною (55–67%), незалежно від введення прямих компонентів, що свідчить про збереження структури класичної структури емульсії. Консистенція розроблених майонезних соусів із додаванням ксантанової камеді та яєчного жовтку сухого 1,5 % була більш однорідною, без ознак розшарування протягом терміну зберігання 30 діб.

Досліджено органолептичну оцінку: зразки майонезних соусів з додаванням гірчиці та чорного перцю отримали найвищі бали за смаковими характеристиками (8,9 із 10). Використання в майонезних соусах сухої подрібненої куркуми та паприки надало соусам привабливого золотисто-жовтого відтінку, що позитивно вплинуло на зовнішній вигляд. Додавання сушених трав (кріп, базилік) підвищило інтенсивність та смак, але потребує оптимізації концентрації, щоб уникнути залишкової надмірної гіркоти в продукті.

Досліджувалися мікробіологічні показники розроблених зразків: усі зразки відповідали санітарним нормам: загальна кількість мезофільних аеробних мікроорганізмів не перевищувала допустимих значень.

Оптимальна концентрація спецій становила 0,5–1,0% від маси готового продукту, що забезпечувало баланс між смаковими та технологічними характеристиками. Встановлено достовірний вплив концентрації прямих добавок на органолептичні показники ($p < 0,05$).

Висновки: введення пряно-ароматичних добавок у майонезні соуси дозволяє підвищити їх органолептичні властивості, надати нових смакових відтінків та подовжити термін зберігання.

Section 11

Ecology and sustainable development

Секція 11

Екологія і сталий розвиток

Implementation of Environmental Management System in HoReCa Enterprises under Sustainable Development Conditions

Maksym Nychyk, Roman Mukoid, Oksana Nychyk
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. The modern hospitality industry is increasingly shaped by environmental challenges and the transition toward sustainable development models. HoReCa enterprises are significant consumers of water and energy resources and generate considerable amounts of wastewater and organic waste. Therefore, the implementation of environmental management systems becomes a key tool for minimizing environmental impact and improving resource efficiency.

Materials and methods. The study is based on general scientific methods, including analysis, synthesis and comparison of environmental aspects of HoReCa enterprises. A mini-brewery integrated into a hotel-restaurant complex was considered as a case study, allowing the assessment of environmental impacts associated with combined production and service activities. The methodological framework of the research is based on the principles of environmental management in accordance with ISO 14001.

Results and discussion. The study identified that the main environmental aspects of HoReCa enterprises include water and energy consumption, wastewater generation and waste formation. In brewing processes, water consumption typically reaches 4–6 liters per liter of product, while wastewater is characterized by high biochemical oxygen demand (up to 3000 mg O₂/dm³), requiring pre-treatment before discharge into centralized sewage systems.

The implementation of an environmental management system based on the PDCA cycle ensures systematic identification, control and reduction of environmental impacts. Key measures include optimization of water use, reuse of process water, heat recovery and improvement of cleaning processes.

A significant component of sustainable development is the application of zero-waste principles, which aim to minimize waste generation and promote reuse. Brewing by-products such as spent grain and yeast residues can be effectively reused as secondary resources, contributing to circular economy practices. Additionally, the implementation of separate waste collection both in production areas and in customer service zones enhances overall environmental performance.

The integration of environmental management with food safety management systems provides a comprehensive approach to managing quality, safety and environmental responsibility in HoReCa enterprises.

Conclusions. The implementation of environmental management systems in HoReCa enterprises is an effective approach to reducing environmental impact, improving resource efficiency and supporting sustainable development. The adoption of zero-waste practices and integration with other management systems contributes to the formation of modern and competitive business models in the hospitality industry.

References

1. ISO 14001:2015 Environmental management systems. URL: <https://www.iso.org/standard/60857.html>
 2. Brewers Association. Craft Brewing Statistics. URL: <https://www.brewersassociation.org/statistics-and-data/>
- UNWTO. Sustainable development in tourism. URL: <https://www.unwto.org/sustainable-development>

Consumer perceptions of food labeling and food waste

Bianca-Florentina Ghiza, Cristina Ghinea

Faculty of Food Engineering, "Stefan cel Mare" University of Suceava, Suceava, Romania

Introduction. Globally, large amounts of food are wasted every year, and households are the main source of food waste. Food labels, by indicating expiration dates and storage recommendations, play an important role in consumers' decision-making regarding household food waste. The research aims to identify consumers' understanding, attention and behavioral reactions regarding expiration date labels and the impact on food waste decisions.

Materials and methods. A 27-question survey was created in Google Forms, distributed online and completed in Romanian. The questionnaire was divided into several sections: demographic information, understanding of expiration dates, attention to expiration dates, behavioral responses to expiration dates, food waste, and ways to reduce food waste. The statistical software Minitab 17, version 17 (State College, PA, USA), was used to perform the statistical analysis of the results.

Results. The respondents were between 17 and 43 years, with most of them being 20 years old. 83% of all respondents (159) who completed the questionnaire are female. Over 80% of respondents hold a bachelor's degree or are currently pursuing a bachelor's degree, and over 70% of all respondents are often or always involved in grocery shopping. The results showed that around 90% of respondents know the difference between food labels ("best before" and "expiration date"), and about 85% believe that a product should not be consumed after its expiration date. Most respondents (80%) pay attention to labels when purchasing food products and when organizing their pantry or refrigerator, while over 98% pay attention when consuming food products. About 91% agree that food should never be wasted in households, and over 70% believe that food scraps should be reused. Approximately 50% of those who responded to the questionnaire admit that they rarely waste food, and also 50% believe that they rarely generate bakery and dairy waste. Only 35% admit that they rarely produce fruit and vegetable waste, while over 70% believe that they never generate waste from confectionery and beverages. 78% of respondents believe that food spoilage is the main cause of waste generation in households, and over 66% believe that "we can reduce food waste" by organizing food consumption. Meanwhile, about 76% feel guilty about the environment when they waste food, and over 93% believe that food waste is a serious environmental problem.

Conclusions. Proper labeling of the expiration date of food products and its understanding by consumers plays a particularly important role in reducing food waste. Therefore, food waste could be avoided, thus reducing economic losses and additional pressures on natural resources.

Acknowledgements. This work was supported by Romanian Ministry of Research, Innovation, and Digitalization under the "REGELE CAROL I" Funding Program for Young Scientists.

References

2. Ghinea C., Ghiuta O.-A. (2019), Household food waste generation: young consumers behaviour, habits and attitudes, *International Journal of Environmental Science and Technology*, 16, pp. 2185–2200.
3. Llagas B.R., Jenkins E.L., Brennan L., Parker L., Schivinski B., Lockrey S. (2025), Consumer perceptions of date labelling and storage advice and its relationship with food waste: A systematic scoping review of the academic & grey literature, *Future Foods*, 11, 100577.

Waste utilization pathways in cereal crop production

Oleksandr Tsiupryk, Andrii Sukhyna, Viktor Udymovych
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. The ecological processing of lignocellulosic cereal wastes is an urgent issue today. Instead of the harmful burning of residues, a transition to their biotechnological valorization is required.

Materials and methods. The study is based on the analysis of publications regarding the microbiological conversion of agro-industrial wastes. Attention is focused on the methods of solid-state fermentation (SSF), as well as alcoholic fermentation and anaerobic digestion for the production of biofuels (bioethanol, biogas) and functional bio-additives.

Results. The biotechnological valorization of residues occurs in several promising directions. First, biogas generation under anaerobic conditions (through hydrolysis, acidogenesis, acetogenesis, and methanogenesis). In Ukraine, this will reduce energy dependence and provide enterprises with organic fertilizers – digestate. Second, SSF of grain processing by-products increases their nutritional value. Microorganisms secrete enzymes that break down cell walls, releasing polyphenols and antioxidants. The application of *Aspergillus niger* or *Bacillus subtilis* breaks down phytic acid and anti-nutritional substances, increasing protein solubility. Third, cereal wastes are an ideal substrate for cultivating microbial biomass as a source of feed protein. This process does not depend on weather conditions and is further optimized by machine learning systems. The conversion of residues into feed (ensiling) through lactic acid fermentation reliably inhibits putrefactive microflora due to the production of lactic acid ($\text{pH} < 5.0$). In addition, specific strains are capable of neutralizing dangerous toxins, thereby improving feed safety. After lignin breakdown, straw sugars are successfully used for the synthesis of bioethanol, organic acids, and biopolymers. The extracted bioactive compounds also serve as raw materials for functional foods and dietary supplements. This multi-vector approach directly contributes to achieving the global UN Sustainable Development Goals (SDGs).

Conclusions. The implementation of microbiological waste conversion minimizes environmental risks and yields functional products (biogas, fertilizers, protein), ensuring the industry's transition to a circular bioeconomy.

References

1. Дубневич Ю. В., Войнич Л. Й. Світовий досвід ефективного управління відходами агропромислового виробництва. *Вісник ЛНУП. Серія «Економіка»*. 2023. № 30. С. 118–125.
2. Adil M. Z., Oztekin S., Aziz A. et al. Fermentation-based valorization of agro-industrial cereal wastes and by-products. *Trends in Food Science & Technology*. 2026. Vol. 168. 105464.
3. Ahmad T., Esposito F., Cirillo T. Valorization of agro-food by-products: Advancing sustainability and sustainable development goals 2030 through functional compounds recovery. *Food Bioscience*. 2024. Vol. 62. 105194.

Екологічний аудит як інструмент оцінки діяльності підприємства

Дар'я Тоненька, Наталія Бублієнко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Зростання антропогенного навантаження зумовлює необхідність об'єктивної перевірки впливу підприємств на довкілля. Екологічний аудит використовують як інструмент незалежної оцінки відповідності діяльності природоохоронним вимогам. Він забезпечує основу для прийняття управлінських рішень щодо зменшення екологічних ризиків.

Матеріали і методи. Дослідження базується на аналізі Закону України «Про екологічний аудит», нормативних документів та наукових публікацій із теми екологічного контролю. Інформацію збирали з відкритих джерел, офіційних сайтів і наукових баз даних. Застосовувалися методи порівняльного аналізу та узагальнення даних для опису процесу проведення аудиту.

Результати. Екологічний аудит демонструє, що системний аналіз діяльності підприємства дозволяє не лише виявити екологічні ризики, а й розробити шляхи їх зменшення через модернізацію та оптимізацію процесів. Впровадження ефективних технологічних рішень і контрольних процедур дозволяє значно знизити споживання енергії, води та інших ресурсів, що одночасно скорочує витрати та підвищує економічну ефективність.

Поводження з відходами та матеріальними потоками дозволяє перетворити їх з джерела витрат на додатковий ресурс, впроваджуючи сортування, повторне використання та управління потоками. Поступова оптимізація технологічних процесів забезпечує зменшення шкідливих викидів і навантаження на довкілля, що підвищує екологічну безпеку підприємства [1].

Процес аудиту включає чотири основні етапи: підготовчий - визначення об'єктів перевірки, джерел впливу та необхідної документації; інспекційний - огляд процесів та порівняння фактичного стану з нормативами; аналітичний - систематизація даних та оцінка причин відхилень; підсумковий - формування звіту з рекомендаціями щодо оптимізації і зниження ризиків [2].

Таким чином, екологічний аудит є потужним інструментом модернізації: він дозволяє підприємству одночасно економити ресурси та кошти, знижувати екологічні ризики і підвищувати загальну ефективність діяльності, перетворюючи екологічну безпеку на стратегічну перевагу.

Висновки. Отже, екологічний аудит є циклічним процесом, що поєднує перевірку, аналіз і планування. Його значення полягає в створенні постійного зворотного зв'язку між діяльністю підприємства та вимогами охорони довкілля. Екологічний аудит забезпечує об'єктивну оцінку діяльності підприємства та визначає пріоритети модернізації. Він дозволяє поєднати екологічну безпеку з економічною ефективністю.

Література.

1. Міністерство юстиції України. (2004). Закон України «Про екологічний аудит» № 1862-IV від 24 червня 2004 р. Верховна Рада України. <https://zakon.rada.gov.ua/go/1862-15>
2. Eco.kiev.ua (2026). Проведення екологічного аудиту для промислового підприємства. <https://eco.kiev.ua/poslугy/provedennya-ekologichnogo-audytu-dlya-promyslovogo-pidpryyemstva/>

Диференціація цільових аудиторій у соціальних мережах як фактор ефективності екологічної комунікації

Марина Мельниченко, Ольга Сафіна, Інна Бондарчук
*ВСП «Київський фаховий коледж міського господарства Таврійського
національного університету імені В. І. Вернадського», Київ, Україна*

Вступ. Проведено дослідження з метою визначення якості впливу диференціації контенту за платформами соціальних мереж на рівень залученості аудиторії та формування екологічної свідомості. Задачею дослідження є отримання результатів за допомогою соціальних платформ для вдосконалення стратегій екопросвіти та підвищення ефективності комунікаційних кампаній у сфері охорони довкілля.

Матеріали і методи. Матеріалом для досліджень стали соціальні платформи, а саме Facebook, Instagram та Telegram. Для визначення вказаних досліджень в роботі використовували аналітичний та методи контент-аналізу, спостереження та онлайн-опитування, у якому взяли участь 72 респонденти. Аудиторію було умовно поділено за віковими та поведінковими характеристиками: Facebook орієнтовано на користувачів віком 30 років і старше, Instagram - на молодь віком від 14 до 25 років, а Telegram розглядається як універсальна платформа з акцентом на швидке поширення інформації та новинний контент. У межах дослідження оцінювалися рівень залученості користувачів, характер їхньої взаємодії з контентом, а також зміни в інтересі до екологічної тематики.

Результати і обговорення. Ефективність екологічної комунікації в соціальних мережах значною мірою залежить від відповідності контенту характеристикам цільової аудиторії. В умовах цифрового середовища важливо не лише поширювати екологічну інформацію, але й адаптувати її до особливостей сприйняття різних вікових та соціальних груп. Встановлено, що об'єктом дослідження є екологічний контент, розміщений у соціальних мережах на платформах Facebook <https://www.facebook.com/groups/425110573381093/?ref=share>, Instagram https://www.instagram.com/juttia_eko?igsh=dnVzODFuaDJuYWNu та Telegram https://t.me/eeco_news_ua.

Результати проведеного онлайн-опитування показали, що значна частина респондентів (83,3%) відзначила підвищення інтересу до екології після взаємодії з контентом блогу. При цьому 33,3% опитаних раніше не цікавилися екологічною тематикою, що свідчить про здатність соціальних мереж залучати нову аудиторію. Найбільш популярними типами контенту стали цікаві факти (80,6%), актуальні екологічні новини (51,4%), науково-орієнтовані матеріали (48,6%), еко-меми (44,4%) та еко-стендапи (36,1%). Отримані результати підтверджують, що поєднання інформаційного, наукового та розважального контенту є найбільш ефективним підходом до екологічної комунікації. Використання різних платформ із урахуванням їхніх особливостей забезпечує охоплення ширших соціальних груп та сприяє формуванню екологічної свідомості. Отримані результати можуть бути використані для вдосконалення стратегій екопросвіти та підвищення ефективності комунікаційних кампаній у сфері охорони довкілля.

Висновки. Таким чином, диференціація контенту відповідно до вікових та поведінкових характеристик аудиторії дозволяє значно підвищити ефективність екологічної комунікації у соціальних мережах.

Римський бетон як перспективний будівельний екоматеріал сучасності

Дарина Лях

Національний університет харчових технологій, НУХТ, Київ

Вступ. Римський бетон – будматеріал, відомий міцністю і довговічністю. Його готували переважно з вапняного розчину, пуцолану та морської води. Така суміш дає змогу спорудам на кшталт Пантеону стояти без істотних ушкоджень тисячоліттями.¹

Матеріали і методи. Склад, властивості й переваги римського бетону досліджено на основі аналізу наукових праць щодо результатів фізико-хімічних і мінералогічних досліджень означеного будматеріалу. Проаналізовано наукові публікації, що містять дані історичних джерел і сучасних досліджень у сфері матеріалознавства. Здійснено порівняння властивостей римського й сучасного бетону й оцінювання можливостей використання давніх технологій у сучасному екобудівництві.

Результати. Багато античних споруд, що збереглися донині: мости, акведуки, дамби, – перші бетонні конструкції планети. Це свідчить і про універсальність, і про довговічність античного бетону. Його міцність підвищувалася шляхом додавання вулканічної золи (пуцолану), що була досить доступна – особливо на схилах Везувію. Дослідження 2023 року показали: суміші вапна різних видів із золою утворюють конгломератні *класти*, що дає змогу бетону самостійно “ремонтувати” тріщини.¹

Римський бетон часто використовували в поєднанні з облицюванням і декорами: ліпниною, фресками, мармуром. Подальші інновації – частина так званої *бетонної революції* – сприяли створенню античними будівниками структурно складних форм. Купол Пантеону – найяскравіший приклад: найбільший і найстаріший неармований бетонний купол.^{2,3} Подібного в построманські часи не могли створити до XIX ст.

Порівняння давньоримського бетону з сучасним показує відмінності у їх складі й експлуатаційних характеристиках. Римський бетон виготовляли, як зазначалося, з використанням продуктів вулканічного виверження, що утворювало реактивну *зв’язуючу матрицю*. Такий підхід до підвищення довговічності споруд демонструє переваги стародавніх методів будівництва – опанування якими є актуальним і нині.

Сучасний бетон складається переважно з портландцементу. Тому він, на відміну від бетону римського, є хімічно інертним, тож має тенденцію швидше руйнуватися. Особливо – в суворих умовах, зокрема таких, яким піддаються наші фортифікації.

Унікальний хімічний склад римського бетону дає йому змогу протистояти розтріскуванню та відколюванню. Така особливість робить його міцнішим, ніж сучасний бетон, в якому для протидії крихкості використовують сталеву арматуру.⁴

Опанування античними підходами і застосування їх нині може посприяти сталому розвитку в будівельній галузі. Бо подовження терміну експлуатації споруд – це шлях до економії ресурсів, до зменшення обсягів будівельних відходів, до підвищення екобезпеки, безпеки громадян, особливо – наших воїнів.

Висновки. Римський бетон завдяки природним реактивним властивостям має високу довговічність і самостійно усуває тріщини. Використання давніх технологій нині сприяє підвищенню стійкості бетонних конструкцій і сталості будівництва.

Література:

1. Chandler, D.L. Riddle Solved: Why was Roman Concrete so Durable. *MIT News Office*. <https://is.gd/S4SsyC> (дата звернення Бер 23, 2026).
2. Moore, D. The Riddle of Ancient Roman Concrete. *Romanconcrete.com*. <https://is.gd/AUzq04> (дата звернення Бер 23, 2026).
3. Henig, M.; *A Handbook of Roman Art*, 1st ed. ; Phaidon: London, 1983; p. 324.
4. McEachern, I. C. What Is Roman Concrete? The Secrets Behind Its Durability. <https://is.gd/7bd4py> (дата звернення Бер 23, 2026).

SF₆ як прихований кліматичний фактор воєнних руйнувань енергосистеми України

Інна Денисюк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Руйнування енергетичної інфраструктури під час російської агресії спричиняє не лише прямі економічні втрати, але й додаткові викиди парникових газів. Одним із малопомітних, але кліматично значущих факторів є витoki гексафториду сірки (SF₆) з високовольтного електротехнічного обладнання під час пошкодження підстанцій і мереж.

Матеріали і методи. Дослідження базується на матеріалах звітів Ініціативи з обліку викидів парникових газів внаслідок війни за період 2022–2025 рр. Оцінку викидів SF₆ проведено на основі даних національного інвентарю щодо обсягів газу в газоізолюваному обладнанні та ступеня пошкодження електроенергетичної інфраструктури. Кліматичний ефект визначали шляхом перерахунку маси SF₆ у CO₂-еквівалент з урахуванням потенціалу глобального потепління (GWP100) [1].

Результати та обговорення. SF₆ широко застосовується у високовольтному та середньовольтному електрообладнанні (газоізолювані розподільчі пристрої, вимикачі, трансформатори) завдяки високим ізоляційним властивостям. Водночас цей газ має один із найбільших потенціалів глобального потепління серед усіх парникових газів (GWP100 ≈ 23 500) [1]. За інвентаризаційними даними запас SF₆ у газоізолюваному обладнанні в Україні зріс з 426 т (2021) до 461 т (2022) і 486 т (2023); при цьому офіційні дані щодо використання SF₆ описані як такі, що мають високу неточність/невизначеність. На тлі масованих обстрілів енергосистеми у сезон 2022–2023 (близько 1 200 ракет і дронів) пошкодження високовольтної інфраструктури оцінено у 43 %, а щонайменше 42 високовольтні трансформатори були знищені або пошкоджені. Через відсутність деталізації саме по SF₆-ізолюваній апаратурі, згідно з оцінкою ініціативи з обліку викидів парникових газів внаслідок війни, застосовано консервативне припущення: під час атак могло вивільнитися мінімум 10 % SF₆, що містився в системі. Це відповідає 42,6 т SF₆ або близько 1,0 млн т CO₂ е за перший рік війни [1].

Через зниження інтенсивності атак по електропередачах викиди SF₆ за 2-й і 3-й роки прийнято як 10 % від першого року (по 0,10 млн т CO₂ е щороку), тобто сумарно 1,2 млн т CO₂ е за три роки [1]. За 36 місяців загальні воєнні викиди оцінено у 236,8 млн т CO₂ е, а сектор «енергетична інфраструктура» – у 17,0 млн т CO₂ е (7 %); отже SF₆ становить ≈ 7,1 % викидів цього сектору і ≈ 0,5 % від усіх воєнних викидів [1]. Хоча частка SF₆ у загальному обсязі кліматичних втрат війни відносно невелика, його надзвичайно високий потенціал глобального потепління робить ці викиди значущими. На відміну від більшості інших джерел, вони пов'язані саме з руйнуванням електротехнічного обладнання і часто залишаються поза увагою при оцінці екологічних наслідків війни.

Висновки. Встановлено, що руйнування електроенергетичної інфраструктури України спричинило значні викиди SF₆, які можуть досягати близько 1,2 млн т CO₂-екв. за перші три роки війни. Для практики відновлення доцільно вести окремий облік SF₆ у підстанційному обладнанні та стандартизувати аварійні процедури робіт із газоізолюваною апаратурою, щоб мінімізувати неконтрольовані викиди.

Література

1. Ecoaction. Вплив російської війни в Україні на клімат: 24 лютого 2022 – 23 лютого 2025. Повна оцінка. Київ: Ecoaction, 2025. <https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2025/11/vplyv-ros-viyny-v-ukraini-2022-23-02-2025full.pdf>

Структура та динаміка викидів парникових газів, спричинених війною в Україні

Інна Денисюк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Повномасштабне вторгнення росії в Україну спричинило значне зростання викидів парникових газів. Актуальність дослідження полягає в оцінці структури та динаміки цих викидів, що є важливим для розуміння кліматичних наслідків війни та формування заходів компенсації шкоди.

Матеріали і методи. Матеріалами дослідження стали статистичні дані та аналітичні оцінки викидів парникових газів в Україні під час війни, представлені в аналітичному звіті Ecoalaction (2025). Для аналізу використано методи системного та порівняльного аналізу, що дозволяють оцінити динаміку та структуру викидів за різними секторами економіки та природокористування. Додатково застосовано кількісні методики оцінки приросту викидів та економічних наслідків, що дозволяє визначити масштаб впливу війни на клімат [1].

Результати та обговорення. Загальні викиди парникових газів в Україні, спричинені війною, зросли на 30 % або на 55 млн т CO₂ -екв. протягом третього року конфлікту, досягнувши 230 млн т CO₂ -екв. з моменту початку повномасштабного вторгнення. Це еквівалентно річним викидам Австрії, Угорщини, Чехії та Словаччини разом узятих, або викидам 120 млн автомобілів на викопному паливі [1].

Найбільшу частку викидів формують військові дії (36 %), далі йдуть реконструкція пошкоджених об'єктів (27 %) та ландшафтні пожежі (21 %), менші внески припадають на енергетичну інфраструктуру (8 %), цивільну авіацію (6 %) і переміщення біженців (2 %). Динаміка за три роки показує постійне зростання викидів, з різким збільшенням на третьому році, коли приріст становив близько 30 % [1].

Особливо помітний стрибок зафіксовано у викидах від ландшафтних пожеж через сухі погодні умови 2024 року, ймовірно пов'язані із глобальним потеплінням. Викиди від безпосередніх військових дій (танки, будівництво укріплень) стали найбільшою категорією через постійне використання викопного палива та боєприпасів. Водночас викиди від реконструкції зростали повільніше, оскільки більшість пошкоджень відбулося на початку вторгнення [1].

Економічна оцінка шкоди показує, що при застосуванні соціальної ціни вуглецю 185 доларів США/т CO₂ -екв. загальні втрати перевищують 42 млрд доларів США. Дані демонструють, що війна не лише шкодить довкіллю, а й створює значні економічні збитки через кліматичні наслідки [1].

Висновки. Військові дії є ключовим фактором зростання викидів парникових газів в Україні. Найбільший внесок роблять бойові дії, реконструкція та ландшафтні пожежі, причому динаміка зростання за третій рік війни демонструє посилення негативного впливу на клімат і економіку. Результати підкреслюють важливість моніторингу викидів і розробки заходів компенсації шкоди, зокрема міжнародної відповідальності за спричинені викиди.

Література

1. Ecoalaction. Вплив російської війни в Україні на клімат: 24 лютого 2022 – 23 лютого 2025. Повна оцінка. Київ: Ecoalaction, 2025. URL: <https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2025/11/vplyv-ros-viyny-v-ukraini-2022-23-02-2025full.pdf>

Вплив воєнних дій на лісові екосистеми України: зростання пожеж та екологічні наслідки

Інна Денисюк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Повномасштабна війна спричинила суттєві зміни у функціонуванні природних екосистем України. Однією з найбільш вразливих складових довкілля є лісові екосистеми, які зазнають значних пошкоджень унаслідок бойових дій та спричинених ними пожеж. Метою дослідження є аналіз впливу воєнних дій на зростання кількості лісових пожеж та оцінка їх екологічних наслідків.

Матеріали і методи. Матеріалами дослідження слугували аналітичні дані звіту громадської організації «Екодія» щодо впливу російської війни на клімат та природні екосистеми України за 2022–2024 рр. Для оцінки впливу воєнних дій на лісові екосистеми використано методи аналізу статистичних даних про площі пожеж, порівняльного аналізу динаміки ландшафтних пожеж та узагальнення екологічних наслідків. Також застосовано метод системного аналізу для інтерпретації взаємозв'язку між бойовими діями, пожежами та викидами парникових газів [1].

Результати та обговорення. Аналіз даних свідчить, що воєнні дії суттєво вплинули на збільшення кількості ландшафтних і лісових пожеж в Україні. У 2024 році кількість пожеж, спричинених бойовими діями, різко зросла, що призвело до більш ніж удвічі більшої площі згарищ у природних екосистемах. Більшість пожеж виникає на лінії фронту або поблизу неї, а також у прикордонних районах [1].

Загальні викиди парникових газів від ландшафтних пожеж у 2024 році становили 25,8 млн т CO₂-екв. на рік, що на 113 % більше, ніж у 2022–2023 роках разом (22,9 млн т CO₂-екв.). У результаті загальний обсяг викидів досяг 48,7 млн т CO₂-екв. Зростання показників пов'язане з обстрілами, вибухами боєприпасів та використанням військової техніки, а також із неможливістю оперативного гасіння пожеж у прифронтових районах [1].

Додатковим чинником поширення пожеж стали кліматичні умови 2024 року: літо було значно сухішим за середні багаторічні показники, що сприяло швидкому розповсюдженню вогню. Через небезпеку для рятувальників пожежі в зоні бойових дій часто залишаються неконтрольованими, що призводить до знищення лісової рослинності, втрати природних поглиначів вуглецю та деградації екосистем [1].

Отримані результати свідчать про формування так званого «циклу руйнування», коли воєнні дії спричиняють пожежі та викиди парникових газів, що, у свою чергу, посилює зміну клімату. Зміна клімату збільшує частоту посух і створює сприятливі умови для виникнення нових пожеж, що ще більше погіршує стан лісових екосистем.

Висновки. Воєнні дії є одним із ключових чинників зростання кількості пожеж у лісових екосистемах України та спричиняють значні екологічні й кліматичні наслідки. Отримані результати підкреслюють необхідність системного моніторингу стану лісів та розроблення заходів їх відновлення після завершення бойових дій.

Література

1. Ecoaction. Вплив російської війни в Україні на клімат: 24 лютого 2022 – 23 лютого 2025. Київ: Ecoaction, 2025. URL: <https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2025/02/vplyv-ros-viyny-v-ukraini-2022-23-02-2025s.pdf>

Екологічні та ресурсні переваги використання вторинної паперової сировини у целюлозно-паперовій промисловості

Інна Денисюк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Целюлозно-паперова промисловість потребує значних обсягів природних ресурсів, зокрема деревини, води та енергії. Використання вторинної паперової сировини є важливим елементом циркулярної економіки, оскільки дозволяє зменшити використання первинних ресурсів та негативний вплив на довкілля. Метою дослідження є оцінка екологічних і ресурсних переваг використання макулатури у виробництві паперу [1, 2].

Матеріали і методи. Матеріалами дослідження стали аналітичні звіти міжнародних організацій та статистичні дані щодо переробки паперу в Європі й Україні. Для оцінки ефективності застосовано порівняльний аналіз показників ресурсоспоживання під час виробництва паперу з первинної та вторинної сировини. Також використано аналіз статистичних даних щодо обсягів збору та переробки макулатури та її ролі у функціонуванні паперової промисловості [2, 3].

Результати та обговорення. Виробництво паперу з первинної целюлози потребує значних ресурсів. Для виготовлення однієї тонни паперу необхідно приблизно 17 дерев, 26 000 л води та близько 4000 кВт·год електроенергії [1]. Використання вторинної паперової сировини дозволяє зменшити потребу у деревині та сприяє збереженню лісових ресурсів.

У країнах Європейського Союзу система збору та переробки паперу є ефективною: рівень переробки паперу перевищує 75 %, що свідчить про високий рівень розвитку циркулярної економіки у паперовій галузі [2, 3]. Значні обсяги макулатури повертаються у виробничий цикл і повторно використовуються для виготовлення паперової продукції.

В Україні потенціал переробки вторинної паперової сировини використовується не повністю. Зокрема, за перше півріччя 2023 року країна імпортувала макулатуру на суму близько 38 млн доларів, хоча значна частина паперових відходів могла б бути зібрана та перероблена всередині держави. Однією з причин є недостатній розвиток системи роздільного збору та низька якість сортування відходів, тоді як у країнах Європи ці процеси організовані значно ефективніше [4].

Висновки. Використання вторинної паперової сировини дозволяє зменшити споживання природних ресурсів та сприяє збереженню лісових екосистем. Підвищення рівня збору та сортування макулатури в Україні може зменшити потребу в її імпорті та підвищити ефективність роботи целюлозно-паперової галузі.

Література

1. Recycling and forests. Rubryka. Онлайн-медіа [Електронний ресурс]. <https://rubryka.com/blog/recycling-and-forests/>
2. Recycling Europe – Manifesto for Paper Circularity. Circular Economy Stakeholder Platform. Аналітичний звіт [Електронний ресурс]. <https://surl.li/ywtytg>
3. European Paper Recycling Council Monitoring Report. European Paper Recycling Council. Аналітичний звіт [Електронний ресурс]. https://www.eurosac.org/fileadmin/pdf/citpa_news/EPRC-25-005.pdf
Україна за пів року купила макулатури на 38 мільйонів доларів. Rayon.in.ua. Інформаційний портал [Електронний ресурс]. <https://eco.rayon.in.ua/news/632891-ukraina-za-piv-roku-kupila-makulaturi-na-38-milyoniv-dolariv/amp>

Екологічні аспекти виробництва скла

Інна Денисюк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Виробництво скла є енергоємним процесом, що супроводжується значним навантаженням на довкілля. Основні проблеми пов'язані з високим споживанням енергії, викидами парникових газів, забрудненням води та деградацією ґрунтів. Метою дослідження є аналіз екологічних аспектів виробництва скла та визначення практичних шляхів зменшення його негативного впливу.

Матеріали і методи. Матеріалами дослідження стали аналітичні звіти та статистичні дані міжнародних організацій про виробництво скла та його вплив на довкілля. Використано метод порівняльного аналізу енергоспоживання, викидів CO₂, NO_x, SO₂, твердих частинок (PM) та водоспоживання на різних етапах виробництва. Аналіз проведено з акцентом на використання вторинної сировини та впровадження екологічно ефективних технологій [1–3].

Результати та обговорення. Виробництво 1 тонни скла потребує плавлення при температурі близько 1700 °C, що забезпечує великі витрати енергії та викиди CO₂, NO_x, SO₂ та PM [1, 2]. Вода використовується для охолодження, миття обладнання, **шліфування, полірування та різання скла**. Стічні води можуть містити завислі речовини, розчинені неорганічні речовини, важкі метали [1].

Видобуток сировини (кварцовий пісок, сода, вапняк) призводить до деградації ґрунтів, втрати біорізноманіття та пилового забруднення [2]. Загалом близько 65–70 % усіх викидів виникає на етапі плавлення, що є найбільш енергозатратним [3].

Для зменшення впливу можливе використання вторинного скла (склобою), яке дозволяє знизити енергоспоживання приблизно на 25–30 %, скоротити викиди CO₂ на 20–30 % та зменшити потребу у видобутку первинної сировини [2, 3]. Додатково застосування енергоефективних печей, технологій рекуперації тепла та очищення стічних вод дозволяє суттєво зменшити екологічне навантаження. Переробка склобою та оптимізація процесів є найбільш ефективними шляхами підвищення сталості виробництва скла [2, 3].

Висновки. Основні джерела екологічного навантаження виробництва скла — енергоспоживання, викиди парникових газів, забруднення води та видобуток сировини. Використання вторинного скла, впровадження енергоефективних технологій та систем рекуперації ресурсів дозволяє суттєво зменшити негативний вплив на довкілля та підвищити ресурсну ефективність промисловості.

Література

1. Environmental costs of creating new glass. The Glass Company. Онлайн-медіа [Електронний ресурс]. <https://theglasscompany.org/blogs/news/the-environmental-costs-of-creating-new-glass>
2. Ecological concerns linked to the manufacture of glass. IdeaBottles. Інформаційний портал [Електронний ресурс]. <https://cdn.ideabottles.com/news/ecological-concerns-linked-to-the-manufacture-of-glass>
3. Decarbonizing the flat glass industry with circularity. McKinsey & Company. Аналітичний звіт [Електронний ресурс]. <https://www.mckinsey.com/industries/metals-and-mining/our-insights/seeing-clearly-decarbonizing-the-flat-glass-industry-with-circularity>

Мохи як індикатори порушень ґрунтових умов та їх вплив на стан дерев

Кривоносова Ірина, Наталія Бублієнко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Стан деревної рослинності значною мірою залежить від умов ґрунтового середовища. Порушення структури ґрунту, зміни його вологості та кислотності можуть негативно впливати на розвиток кореневої системи дерев. Одним із помітних проявів таких змін є активне поширення мохів на стовбурах дерев.

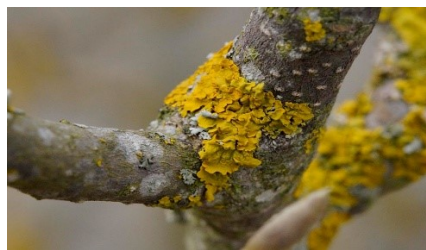
Матеріали та методи. Аналіз наукових публікацій та відкритих інтернет-джерел щодо взаємозв'язку стану ґрунту, розвитку мохів та фізіологічного стану деревної рослинності.

Результати. Поширення мохів на корі дерев часто пов'язане з порушенням властивостей ґрунту, зокрема його ущільненням, надмірним зволоженням, порушенням водно-повітряного режиму та зміною кислотності. У таких умовах погіршується доступ кисню до кореневої системи, знижується засвоєння поживних речовин і порушується водний баланс дерев. Ослаблені дерева стають уразливішими до впливу зовнішніх факторів, що може виявлятися у вигляді пошкодження кори та утворення тріщин.

За підвищеної вологості на поверхні стовбура створюються сприятливі умови для розвитку мохів. Незважаючи на їх властивість поглинати й утримувати величезну кількість води, мохи не є безпосередньою причиною пошкодження дерев. Але їх масове поширення може посилювати негативні процеси. Моховий покрив здатний утримувати вологу на поверхні кори, що сприяє її тривалому зволоженню та зниженню доступу повітря до тканин. У результаті чого кора може втрачати еластичність і розтріскуватися, особливо під впливом температурних коливань. Крім того, тріщини кори створюють умови для проникнення патогенних мікроорганізмів і розвитку грибкових інфекцій, що ще більше послаблює дерево.



Тріщини на деревах



Мохи на деревах

Висновки. Поширення мохів на стовбурах дерев є важливим сигналом змін у ґрунтовому середовищі, зокрема порушення водно-повітряного режиму, ущільнення ґрунту або зміни його кислотності. Такі умови негативно впливають на функціонування кореневої системи дерев, що призводить до їх ослаблення та підвищеної вразливості до зовнішніх факторів. Мохи, у свою чергу, можуть утримувати вологу на поверхні кори, створюючи умови для її пошкодження та розвитку патогенних організмів.

Екологічний інженіринг як інструмент екологічного менеджменту

Анастасія Лавер

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В умовах глобальних екологічних викликів екологічний інжиніринг є критично важливим інструментом для забезпечення балансу між економічним розвитком та збереженням навколишнього середовища. Екологічний інжиніринг інтегрує в собі фундаментальні знання екології з інженерними методами проєктування та управління екосистемами на базі принципів сталого розвитку.

Матеріали та методи. Застосовано методи систематизації, узагальнення та порівняльного аналізу практичного досвіду провідних міжнародних компаній у сфері екологічного інженірингу.

Результати. Екологічний інженіринг визначається як проєктування та управління екосистемами з метою інтеграції людської діяльності з природним середовищем. Термін був введений американським екологом Говардом Одумом у 1960-х роках як «маніпулювання природним середовищем за допомогою невеликих обсягів додаткової енергії для контролю систем, у яких основні енергетичні потоки залишаються природними». У системі екологічного менеджменту екологічний інженіринг виконує роль технічного інструменту реалізації екологічної стратегії організації. Основними напрямками є: відновлення деградованих екосистем, проєктування штучних водно-болотних угідь для очищення стічних вод, фіторе mediaція забруднених територій, створення зеленої інфраструктури міст та впровадження замкнутих виробничих циклів. Аналіз діяльності провідних міжнародних компаній (Tetra Tech, AECOM, Ramboll, Arcadis) свідчить про зростання попиту на природоорієнтовані рішення. Зокрема, Arcadis реалізувала один з найбільших проєктів відновлення екосистем у Західній Європі – створення архіпелагу на озері Маркермеер (Нідерланди) з використанням днопоглиблювальних матеріалів. Компанія Tetra Tech спеціалізується на відновленні водних екосистем та проєктуванні систем очищення стічних вод на основі природних процесів. До ключових переваг екологічного інженірингу належать: економічна ефективність у довгостроковій перспективі, підвищення біорізноманіття, зменшення вуглецевого сліду та відповідність міжнародним екологічним стандартам ISO 14001. Водночас існують виклики: високі початкові інвестиції, необхідність міждисциплінарної експертизи та тривалий час для досягнення результатів.

Висновки. Екологічний інженіринг є ключовим практичним інструментом сучасного екологічного менеджменту, що забезпечує перехід від реактивного до проактивного підходу в управлінні впливом на довкілля. Для України впровадження підходів екологічного інженірингу є особливо актуальним з огляду на необхідність модернізації промислової інфраструктури, відновлення деградованих територій та виконання зобов'язань у сфері охорони довкілля в контексті євроінтеграційних процесів.

Література

1. Mitsch W.J., Jørgensen S.E. Ecological Engineering and Ecosystem Restoration. John Wiley & Sons, 2004. 411 p.
2. Odum H.T., Odum B. Concepts and methods of ecological engineering. Ecological Engineering. 2003. Vol. 20(5). P. 339–361.
3. ISO 14001:2015. Environmental management systems — Requirements with guidance for use. International Organization for Standardization, 2015.
4. The Marker Wadden Islands: Bringing life back to Lake Markermeer. Arcadis. URL: <https://www.arcadis.com/en/projects/europe/netherlands/the-marker-wadden-islands>

Технології отримання продуктів бродіння з відходів промисловості

Вікторія Макієнко, Віктор Удимович

Національний університет харчових технологій, м.Київ, Україна

Вступ. На сьогодні проблема накопичення харчових відходів набула глобального масштабу. За даними FAO, щорічно втрачається близько 1,3 мільярда тон продуктів харчування. Для України, як аграрної країни з розвинутою переробною промисловістю, це питання є особливо гострим.

Матеріали та методи. Матеріалом дослідження є вивчення технології отримання важливих цінних продуктів у результаті переробки промислових відходів шляхом методів порівняльного, аналітичного та критичного аналізу наукових джерел, зокрема публікацій у базах даних Scopus, ScienceDirect.

Результати і обговорення. Традиційні методи (захоронення на полігонах) призводять до викидів метану та забруднення ґрунтових вод. Проте з точки зору технології продуктів бродіння, ці відходи є цінною відновлюваною сировиною, багатою на вуглеводи, білки та мікроелементи, що робить їх ідеальним субстратом для біотехнологічної конверсії. Для вивільнення ферментованих цукрів необхідно застосовувати стадію гідролізу. Сучасні дослідження виділяють два основні шляхи, а саме кислотний гідроліз який передбачає використання розведеної сірчаної кислоти (H_2SO_4 1.5%) при температурі близько 127°C та ферментативний гідроліз з використанням комплексів α -амілази та глюкоамілази.

Використання гідролізатів харчових відходів для виробництва етанолу дозволяє уникнути конкуренції з харчовими ресурсами (кукурудзою чи цукровою тростиною). Важливим аспектом є вибір штаму дріжджів. Промислові штами *Saccharomyces cerevisiae* демонструють високу толерантність до домішок у гідролізатах, забезпечуючи вихід спирту до 0.49 г на 1 г спожитого цукру (ефективність ферментації – 96%). Розрахунково, з однієї тони харчових відходів можна отримати близько 53 літрів біоетанолу, що становить майже 76% від виходу етанолу з цукрової тростини, але при значно менших витратах на сировину.

Окрім етанолу, технології бродіння на відходах дозволяють отримувати біогаз (метан) шляхом анаеробного зброджування післяспиртової барди або вологих відходів, органічні кислоти зокрема молочну кислоту, яка є сировиною для виробництва біопластику (PLA), біоводень котрий отримується в процесі темної ферментації вуглеводних відходів, що є найперспективнішим екологічним паливом майбутнього.

Висновок. Переробка промислових та побутових харчових відходів методом бродіння перетворює екологічний тягар на актив. Інтеграція процесів гідролізу та спиртового бродіння дозволяє створити високоефективні біореактори, що працюють на засадах сталого розвитку.

Література

- Conversion of Food Waste to Fermentation Products / M. Waqas [and others] // Encyclopedia of Food Security and Sustainability. — 2019. — Vol. 1. — P. 501–509. — DOI: 10.1016/B978-0-08-100596-5.22294-4. DOI:10.1016/B978-0-08-100596-5.22294-4
- Ethanol fermentation from food processing waste / K. Walker [and others] // Environmental Progress & Sustainable Energy. — 2013. — Vol. 32, no. 4. — P. 1280–1283. — DOI: 10.1002/ep.11700. DOI:10.1002/EP.11700
- Brazilian Food Waste as a Substrate for Bioethanol Production / I. Abreu [and others] // Foods. — 2024. — Vol. 13, no. 24. — Art. 4032. — DOI: 10.3390/foods13244032.

Наймасштабніші катастрофи на хімічних підприємствах та вплив на навколишнє середовище

Анна Станкова, Наталія Бублієнко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Вибухи на хімічних підприємствах, де виробляють або зберігають пестициди спричиняють масштабне забруднення повітря, ґрунтів і вод, масову загибель живих організмів та довготривалі порушення екосистем.

Матеріали та методи. Доступна інформація з інтернет-ресурсів щодо катастроф на хімічних підприємствах компаній Sandoz; Union Carbide; BASF та впливу цього на стан довкілля.

Результати. 21 вересня 1921 року на хімічному підприємстві компанії BASF, на заводі анілінових барвників та добрив, де випускалися компоненти вибухових речовин і отруйний газ фосген, розташованому поблизу німецького містечка Оппау, стався вибух. Після вибуху почалася сильна пожежа. Вибух викинув в атмосферу велику кількість фосгену, інших хімічних сполук та пилу, спричиняючи отруєння, опіки та проблеми з диханням у мешканців. Значні території були забруднені хімікатами, що робило землю непридатною для сільського господарства протягом тривалого часу.

Бхопальська катастрофа сталася вночі з 2 на 3 грудня 1984 року. На підприємстві з виробництва пестициду карбарил американської корпорації Union Carbide вибухнув один із резервуарів для зберігання рідини метилізоціанату, однієї з найважливіших складників пестицидів. В атмосферу за лічені секунди потрапили 42 тонни отруйної пари, що утворили над заводом та навколишньою місцевістю смертоносну хмару діаметром 4 кілометри. Уся територія міста була вкрита трупами тварин, смерть спіткала не тільки домашніх улюбленців, але й велику рогату худобу. Трагедія забрала життя 18000 жителів. Наслідки цієї аварії відчуються й досі.

1 листопада 1986 року на одному зі складів заводу Schweizerhalle, який належав потужному швейцарському хімічному концерну Sandoz, спалахнула пожежа. Вогонь швидко поширився на склади хімічних речовин, включаючи пестициди та інші хімічні речовини. Під час горіння виділилися токсичні гази, а також токсичні речовини потрапили до річки Рейн. Катастрофа змінила водний баланс Рейну на багато років. За оцінками екологів, загинуло півмільйона риб, деякі види повністю зникли. На береги водойми так і не повернулися 100 тисяч диких качок. Отруйні речовини потрапили у ґрунтові води, і явні сліди пестицидів виявили в питній воді французького Страсбурга.



Катастрофа на заводі компанії BASF



Бхопальська трагедія



Катастрофа на заводі Schweizerhalle

Висновки: вибух на підприємстві компанії BASF спричинив отруєння і проблеми з диханням у мешканців та забруднення великої території. Результатом Бхопальської катастрофи стала загибель людей і тварин. Пожежа на заводі Schweizerhalle спричинила загибель півмільйона риб, деякі види повністю зникли. Десятки прибережних міст та селищ були позбавлені основного джерела питної води. Катастрофи на підприємствах компаній BASF, Union Carbide та Sandoz зумовили розроблення та ухвалення Конвенції про транскордонний вплив промислових аварій.

Фіторе mediaція деградованих ґрунтів: механізми акумуляції важких металів рослинами

Вероніка Любімова, Світлана Маджд

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Фіторе mediaція є фундаментальним біологічним етапом рекультиватiї техногенно забруднених земель. Використання природного потенціалу рослин дозволяє поступово знизити концентрацію важких металів до безпечних нормативів, мінімізуючи втручання в екосистему та відновлюючи природні біоценози (1).

Матеріали і методи. Дослідження ґрунтується на методології рекультиватiї земель, що зазнали фізичної, хімічної та біологічної деградації. Об'єктами аналізу стали фіторе mediaційні властивості представників трьох родин: Айстрові (*Asteraceae*), Бобові (*Fabaceae*) та Тонконогові (*Poaceae*). Оцінювалася їхня здатність до екстракції та стабілізації токсикантів в умовах хімічного стресу (2).

Результати. Рослини у процесі фіторе mediaції виступають природними фільтрами, реалізуючи кілька механізмів очищення:

- фітоекстракція: поглинання металів корінням та їх накопичення у надземній біомасі для подальшого вилучення (*Asteraceae*);

- фітостабілізація: переведення токсикантів у неактивну форму в зоні коріння (*Poaceae*)⁴

- ризофільтрація: адсорбція металів безпосередньо з ґрунтової вологи (3).

Для відновлення біотичного потенціалу деградованих ґрунтів вирішальну роль відіграє біотичне різноманіття. Роль біологічного різноманіття у відновленні родючості:

Айстрові: соняшник демонструє високу ефективність в акумуляції свинцю (Pb) та цинку (Zn).

Бобові: завдяки азотфіксації відновлюють баланс нутрієнтів та готують ґрунт до господарського використання.

Тонконогові: (райграс, костиця) створюють дерновий покрив, захищаючи землі від вітрової ерозії та розповсюдження токсичного пилу (2).

Фіторе mediaція стимулює розвиток корисної мікрофлори в ризосфері, відновлюючи «дихання» ґрунту (1). Порівняно з механічними методами, дана технологія у 10–50 разів дешевша, оскільки дозволяє уникнути капітального інженерного будівництва (3).

Висновки. Фіторе mediaція на основі асоціацій родин *Asteraceae*, *Fabaceae* та *Poaceae* є найбільш екологічно безпечним та економічно виправданим підходом до детоксикації ландшафтів. Інтегрований підхід забезпечує не лише вилучення важких металів, а й біологічну консервацію земель, створюючи базу для сталого землекористування.

Література

1. Цицюра Я. Г. Рекультиватiя і фіторе mediaція деградованих земель: метод. вказівки. Вінниця: ВНАУ, 2023.

2. Самохвалова В.Л., Фатєєв А.І., Зуза С.І Фіторе mediaція техногенно забруднених ґрунтів. *Агроекологічний журнал*. 2015.

3. Дичко В. О., Євтушенко М. Ю. (2010). Екологічна біотехнологія: навч. посіб. Київ: Вища школа, 2010.

4. Маджд, Л.М. Черняк, О.М. Міхєєв (2020). Використання рослин для індикації стану ґрунтів техногенно-навантажених територій. *Вісник Кременчуцького національного університету*. 2020. №1 (120). 68–73. <https://doi.org/10.30929/1995-0519.2020.1.68-73>

Оцінка екологічних ризиків діяльності підприємств борошномельної галузі в контексті сталого розвитку

Ілля Лаврега, Оксана Ничик

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Підприємства борошномельної галузі є важливим елементом продовольчої безпеки, проте їх діяльність супроводжується формуванням екологічних ризиків, пов'язаних із викидами пилу, споживанням енергетичних ресурсів та утворенням відходів. В умовах сучасних викликів, зокрема воєнного стану, питання оцінки та управління екологічними ризиками набуває особливої актуальності, оскільки порушення технологічних процесів та інфраструктури може призводити до зростання негативного впливу на довкілля.

Матеріали і методи. Дослідження базується на застосуванні підходів оцінки екологічних ризиків, що передбачають ідентифікацію джерел впливу, аналіз ймовірності виникнення небезпечних ситуацій та оцінку їх потенційних наслідків. Методологічною основою є принципи екологічного менеджменту відповідно до ISO 14001 та ризик-орієнтований підхід до управління діяльністю підприємств.

Результати та обговорення. Встановлено, що основними джерелами екологічних ризиків є процеси транспортування, подрібнення та просіювання зерна, які супроводжуються утворенням пилу. Пилові викиди впливають як на атмосферне повітря, так і на умови праці персоналу, а також можуть створювати вибухонебезпечні ситуації. Додатковими факторами ризику є нестабільність енергопостачання, зношеність обладнання та порушення режимів експлуатації, що є характерними для умов воєнного стану. Це може призводити до неефективної роботи систем аспірації, збільшення втрат сировини та підвищення рівня викидів.

Встановлено, що екологічні ризики у борошномельній галузі мають комплексний характер і формуються на перетині технологічних, організаційних та зовнішніх факторів. Зокрема, недостатній контроль за пиловими потоками поєднується з втратами сировини та підвищенням навантаження на системи очищення повітря.

Обґрунтовано доцільність застосування ризик-орієнтованого підходу, що передбачає систематичний моніторинг джерел викидів, оцінку критичних точок виробничого процесу та впровадження превентивних заходів. У контексті сталого розвитку оцінка екологічних ризиків дозволяє підвищити ефективність використання ресурсів та стійкість підприємств до зовнішніх впливів.

Висновки. Системний підхід до оцінки екологічних ризиків є необхідною умовою забезпечення екологічної безпеки підприємств борошномельної галузі. Врахування сучасних викликів, зокрема воєнних факторів, дозволяє мінімізувати негативний вплив на довкілля та забезпечити сталий розвиток виробництва. Впровадження системного та ризик-орієнтованого підходу до управління екологічними аспектами діяльності сприяє досягненню цілей сталого розвитку та підвищенню конкурентоспроможності підприємств борошномельної галузі.

Список використаних джерел

1. ISO 14001:2015 Environmental management systems. URL: <https://www.iso.org/standard/60857.html>
2. Occupational Safety and Health Administration. Grain Handling Facilities Standard (29 CFR 1910.272). URL: <https://www.osha.gov/grain-handling>

Впровадження системи екологічного менеджменту на підприємствах з виробництва вершкового масла

Вікторія Власенко, Оксана Ничик

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Підприємства молочної промисловості, зокрема з виробництва вершкового масла, характеризуються значним споживанням водних та енергетичних ресурсів, а також утворенням стічних вод із високим вмістом органічних речовин. У контексті сталого розвитку та з урахуванням сучасних викликів, зокрема воєнного стану, впровадження системи екологічного менеджменту набуває особливої актуальності як інструмент підвищення ресурсоефективності та зниження екологічного навантаження.

Матеріали і методи. Дослідження ґрунтується на аналізі екологічних аспектів діяльності підприємств молочної галузі та застосуванні принципів систем екологічного менеджменту відповідно до ISO 14001. Використано методи системного аналізу та узагальнення для визначення ключових напрямів екологічного управління.

Результати та обговорення. Встановлено, що основними екологічними аспектами діяльності підприємств з виробництва вершкового масла є водоспоживання, утворення стічних вод із підвищеним вмістом жирів та органічних сполук, а також значне енергоспоживання. Відсутність системного підходу до управління цими процесами призводить до неефективного використання ресурсів та підвищення екологічного навантаження. Обґрунтовано доцільність впровадження системи екологічного менеджменту, що передбачає ідентифікацію екологічних аспектів, встановлення цільових показників та постійний моніторинг результатів діяльності. Особлива увага приділяється оптимізації використання води, зменшенню обсягів утворення стічних вод та підвищенню енергоефективності виробництва. У сучасних умовах екологічний менеджмент доцільно розглядати крізь призму ESG-підходу (Environmental, Social, Governance), який передбачає інтеграцію екологічних, соціальних та управлінських аспектів у діяльність підприємства. Для підприємств молочної галузі це означає не лише зниження екологічного впливу, але й підвищення прозорості управління, відповідальності перед споживачами та забезпечення безпечних умов праці. Важливим напрямом є інтеграція екологічного менеджменту із загальною системою управління підприємством, що дозволяє поєднати екологічні та економічні цілі. У контексті сталого розвитку доцільним є також впровадження принципів циркулярної економіки, зокрема повторного використання ресурсів та мінімізації відходів. В умовах воєнного стану впровадження системи екологічного менеджменту сприяє підвищенню стійкості підприємств, зменшенню залежності від зовнішніх ресурсів та забезпеченню безперервності виробничих процесів.

Висновки. Впровадження системи екологічного менеджменту на підприємствах з виробництва вершкового масла є ефективним інструментом підвищення ресурсоефективності та зниження екологічного навантаження. Системний підхід до управління екологічними аспектами діяльності забезпечує досягнення цілей сталого розвитку та підвищення конкурентоспроможності підприємств молочної галузі.

Список використаних джерел

1. ISO 14001:2015 Environmental management systems. URL: <https://www.iso.org/standard/60857.html>
2. FAO. Dairy production and products. URL: <https://www.fao.org/dairy-production-products/en/>

Супутниковий моніторинг екостану водно-болотного угіддя Сира Погоня

Денис Шерстюк

Інститут агроєкології і природокористування НААН, Київ, Україна

Вступ. Дослідження болотних угідь із використанням засобів супутникового моніторингу дає змогу з'ясувати поточний стан таких екосистем, незважаючи на їх важкодоступність, а також – проаналізувати екостану за тривалий проміжок часу.

Матеріали та методи. Моніторинг екостану болотного угіддя Сира Погоня проводився аналізуванням емпіричних даних, отриманих за допомогою супутників *Landsat 8-9, Sentinel-2*, розрахуванням індексу *NDMI*, ретроспективним аналізуванням і порівнянням показників за різні періоди часу, опрацюванням геопросторових даних із використанням геоінформаційних технологій – програмного забезпечення *QGIS*.

Результати і обговорення. Зміни екостану водно-болотного угіддя на території Рівненської області характеризуються їх погіршенням за індексом *NDMI* та скороченням загальної площі – з 27 км² до 19 км² за період 1985-2024 рр.. Такі трансформації свідчать про продовження процесу обміління на території угіддя. За динамікою індексу *NDMI* (табл. 1) спостерігається понад дворазове зниження його значень упродовж періоду спостереження – з 0,188872 до 0,093827.

Відповідно до даних ДЗЗ із супутників *Landsat 8-9*, показники індексу свідчать про прискорення темпів зниження вологозабезпеченості болота. Такі негативні тенденції можуть бути зумовлені і загальним скороченням площі водно-болотної екосистеми, і зростанням антропогенного навантаження на неї. Одним із ключових чинників такого процесу є кліматичні зміни, зокрема зменшення кількості опадів і підвищення середньої температури повітря в області.

Табл. 1 – Значення індексу *NDMI*

Індекси	Мін,	Макс,	Середнє	Медіана	Сумарно
1985 <i>NDMI</i>	-0,067	0,342758	0,188872	0,186188	0,044588
2010 <i>NDMI</i>	-0,32544	0,430769	0,13684	0,135593	0,082838
2020 <i>NDMI</i>	-0,07429	0,331807	0,147493	0,153677	0,057966
2024 <i>NDMI</i>	-0,08106	0,227507	0,093827	0,094398	0,057489

Висновок. Результати дослідження свідчать про обміління боліт, зниження рівня їх вологозабезпечення – за індексом *NDMI*. А також – продемонстрували можливість успішного виконання моніторингових завдань за супутниковими даними.

Література:

1. Yuskovets M., Rabyk I., Kuzyarin O., Danylyk I. (2024). Peatland vegetation of the Syra Pogonia massif of the Rivnenskyi Nature Reserve (Polissia, Ukraine): ecological characteristics. *Studia Biologica*, 18(3), 45–68. DOI: 10.30970/sbi.1803.780.

Відходи виробництва. Повторне використання.

Бегака Владислав

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ Актуальність дослідження зумовлена необхідністю ефективного використання органічних відходів як вторинної сировини та джерела енергії. Метою роботи є оцінка потенціалу їх біотехнологічної переробки та визначення оптимальних умов отримання енергетичних продуктів. [1]

Матеріали та методи Дослідження базується на аналізі сучасних наукових публікацій, нормативно-правової бази у сфері поводження з відходами та статистичних даних щодо розвитку біоенергетики [1]. Використано методи узагальнення, порівняння та системного аналізу.

Результати та обговорення. Аналіз показує, що найбільший потенціал для енергетичного та ресурсного використання мають органічні відходи аграрного сектору, харчової та переробної промисловості. Їхніми ключовими перевагами є стабільність утворення, високий вміст біорозкладної органічної фракції та відносно низькі витрати на технологічну обробку.

Залежно від типу сировини та умов переробки, з однієї тонни органічних відходів можливо отримати в середньому 100–300 м³ біогазу або 0,2–0,4 т біоетанолу. Рівень виходу кінцевого продукту визначається, насамперед, фізико-хімічними характеристиками субстрату - вологістю, концентрацією органічної речовини та реакцією середовища. Найбільш ефективними є процеси за нейтральних або слабколужних умов (рН 6,5–7,5), що забезпечують високий ступінь трансформації органічної маси.

Важливу роль відіграють і технологічні параметри, зокрема температура та вологість середовища. Для анаеробного зброджування оптимальним є температурний діапазон 35–55 °С та вологість 60–80 %, що сприяє інтенсифікації метаногенезу [1]. Тривалість переробки залежить від обраної технології та може становити від 15 до 60 діб.

Комплексне використання органічних відходів дозволяє отримувати декілька видів продукції одночасно. Зокрема, при переробці 100 т сировини можливе утворення до 8–10 тис. м³ біогазу, 4–6 т біоетанолу або 25–30 т твердого біопалива. При цьому залишкова маса може бути використана як органічне добриво, що підвищує загальну ефективність ресурсного циклу.

Висновки Органічні відходи є ефективною сировиною для біоенергетики. Визначено оптимальні параметри їх переробки, що забезпечують високий вихід енергетичних продуктів. Використання таких технологій сприяє зменшенню екологічного навантаження та реалізації принципів циркулярної економіки [1].

Література

[1] Furman I. V., Ksenchyn D. O. Management of Biogas Production from Waste of Agricultural Enterprises and Households // Економіка та суспільство. – 2024. – Вип. 59. – С. 237–244. – DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-44>. – URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/download/3398/3325> (дані щодо кількості біогазових підприємств в Україні та загальних технологічних параметрів).

Перспективи вирішення ресурсних проблем Землі освоєнням надр Місяця

Карина Токменко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Вичерпання природних ресурсів Землі й екосередовищна криза змушують шукати альтернативні джерела сировини, зокрема – енергетичної, за межами нашої планети. А освоєння Місяця – стратегічне завдання, що вже починає виконуватися.

Матеріали і методи. Мета представленого дослідження – опрацювання можливостей видобутку енергетичних ресурсів на Місяці. Проаналізовано наукові джерела щодо потенціалу **ізоотопу гелію-3** як ефективного й екобезпечного палива для термоядерного синтезу. Використано дані, оприлюднені *NASA*, щодо місячної програми *Artemis*, зокрема – результати картографування поверхні апаратами *Lunar Reconnaissance Orbiter* для пошуку родовищ реголіту, збагаченого гелієм.

Результати. Проведений аналіз свідчить, що Місяць має унікальний ресурсний потенціал, здатний докорінно змінити систему енергогенерації на Землі – і щодо економічної ефективності такої генерації, і щодо її екобезпечності.

Основним стратегічним ресурсом енергетики майбутнього є **гелій-3** (^3He). За даними місії *Artemis* (рис. 1), концентрація такого ізоотопу в місячних реголітах є значною: загальні запаси оцінюються приблизно в **1,1 мільйона тонн**. Це дає підстави розглядати означений гелій як ідеальне перспективне паливо для генерації енергії у спосіб чистого термоядерного синтезу. Такий синтез не шкодить довкіллю, оскільки в процесі реакції практично не утворюються радіоактивні відходи.



Рис. 1. Огляд Землі астронавтою місії *Artemis II* К. Кох під час подорожі до Місяця (4 квітня 2026)

Перші випробування технологій промислового видобутку місячного гелію та його доставки на Землю. Здійснити це планують вже до 2030 року.

Висновки. Освоєння надр Місяця – надважливий чинник сталого розвитку енергетики Землі. Видобуток гелію-3 на супутнику може вирішити енергетичні проблеми і знизити навантаження на земні екосистеми, даючи їм змогу відновитися.

Література

1. NASA. Artemis II Reference Guide. URL: <https://www.nasa.gov/missions/nasa-answers-your-most-pressing-artemis-ii-questions/> (дата звернення: 13.04.2026).
2. Interlune. Harvesting Helium-3 from the Moon. URL: <https://www.interlune.space/> (дата звернення: 13.04.2026).

Льодовики Антарктиди та Гренландії як потенційне джерело питної води

Ірина Кривоносова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Прісна вода – найважливіший ресурс для людства. Її дефіцит нині стає все відчутнішим. Великі запаси таких вод зосереджені у полярних льодах. Дослідження можливостей використання льодовиків як джерел питної води є все актуальнішими.

Матеріали та методи. Дослідження можливостей використання льодовикових вод здійснено за інформацією, отриманою в ході *аналізу* наукових джерел, зокрема – відкритих інтернет-ресурсів. Здійснено *оцінювання* запасів прісних вод у льодовиках Антарктиди і Гренландії, а також – можливі небезпеки і ризики, що можуть бути спричинені нераціональним використанням таких вод, зокрема – для довкілля.

Результати. Льодовики Антарктиди та Гренландії містять близько 68 % усіх запасів замороженої прісної води нашої планети. Теоретично такі ресурси можуть розглядатися як резерв питної води. Існують проекти, що передбачають транспортування айсбергів у посушливі регіони і використання талих вод для потреб водопостачання. Основні методи включають використання потужних суден, що тягнуть айсберг за допомогою сталевих тросів. Або – використання природних океанічних течій і вітрів для керування дрейфом означених брил льоду у бажаному напрямку – до місць їх використання (1) (2).

Проте практичне використання льодовиків пов'язане з рядом складнощів. Для початку, це значні технічні й економічні витрати на транспортування і переробку льоду. Також існують серйозні ризики для кріоекосистем. Втручання в природні льодовикові комплекси може збільшити рівень Світового океану, змінити кліматичні процеси ще більше, ніж є зараз, і порушити стабільність полярних екосистем.

Крім того, сучасні кліматичні зміни – зумовлені потеплінням повітря і моря, спричиненим антропогенною діяльністю, – вже призвели до інтенсивного танення льодовиків, що є однією з причин підвищення рівня океану. Це наочно показує, що льодовики виконують важливу роль у глобальній кліматичній системі. Тож кроки щодо їх використання як ресурсу повинні здійснюватися дуже обережно (3).

З іншого боку, розвиток транспортувальних технологій у майбутньому може зробити використання частини льодовикових запасів доступнішим і безпечнішим для людства і для довкілля. Проте за нинішнього рівня технологій доцільнішим є раціональне використання більш доступних водних ресурсів і впровадження водозберігаючих технологій (1). А використання льодовикових вод потребує подальших наукових досліджень, зокрема – й екологічних, і збільшення інвестицій у таку нову галузь для опрацювання технологій і конструювання та виготовлення необхідних засобів.

Висновки. Льодовики Антарктиди і Гренландії – найбільший резерв прісних вод Землі. Перспективи щодо його використання – реальні. Водночас необхідні подальші дослідження для подолання проблем на шляху до практичного освоєння ресурсу.

Джерела

1. Проекти транспортування льодовиків (1) <https://www.slideshare.net/slideshow/ss-72266170/72266170>
2. Прісна вода у льодовиках (2) <https://meal.voda.cx.ua/ukraincyam/skilki-vidsotkiv-prisnoi-vodi-u-lodovikakh.html>
3. Танення льодовиків (3) <https://www.unian.ua/science/vcheni-z-yasuvali-prihovanu-prichinu-tanennya-lodovikiv-u-grenlandiji-13345428.html>

Еволюція екотехнологій очищення води

Єлизавета Савельєва

Національний Університет Харчових Технологій, Київ, Україна

Вступ. Попит на воду зростає: до 2050 р. він може зрости на 400 %. Традиційні методи очищення води потребують багато хімікатів і створюють надлишковий мул. Дослідження щодо нових екотехнологій водоочищення є актуальним завданням.

Матеріали та методи. Релевантні друковані джерела і з мережі Інтернет – щодо еволюції систем водоочищення від найдавніших методів до сучасних нанотехнологій, та щодо ефективності новітніх технологій видалення забрудників (зокрема *PFAS*) – були проаналізовані і стали матеріалами для представленого дослідження. Залежність між розвитком наукової думки і зростанням селективності очищення виявлено в ході порівняння характеристик фільтраційних та інших систем різних епох.

Результати. Сучасні методи очищення води є типовими для розвинених країн. Такі методи зароджуються як лабораторні розробки. Згодом вони вдосконалюються та масштабуються до муніципальних систем. Провідною технологією нині є зворотний осмос (*RO*): вода під тиском проходить крізь напівпроникні мембрани, що затримують до 98 % важких металів, пестицидів і мікропластику.

Через зростання хімічного забруднення технології стають складнішими. Наприклад, мікробні паливні елементи (MFC) використовують бактерій для окиснення органіки в стоках – це одночасно деконтамінує воду та генерує електроенергію для промислових потреб. Екобезпечним напрямом є альготехнології. Тобто – водорості

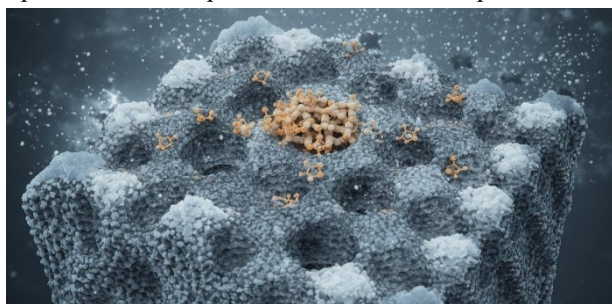


Рис. 1. Молекулярні аноклітка для вловлювання *PFAS*

(напр. *Spirogyra*) природним чином накопичують токсичні метали (*Zn*, *As*), не вносячи чужорідні речовини у довкілля.

Дослідження 2026 року показують, що справжнім проривом стало створення молекулярних нанокліток. Така розробка (рис. 1) дає змогу вловлювати до 98 %

PFAS – надзвичайно стійких забруднювачів, які раніше вважалися майже неможливими для видалення, особливо – їх

коротколанцюгові форми. При цьому інноваційний матеріал *мілтон* продемонстрував високу стабільність, зберігаючи ефективність після понад 5 циклів регенерації.

Ефективність очищення зумовлена і структурою сорбенту, і зовнішніми факторами: селективністю мембран і кінетичною рівновагою. Тож розвиток галузі спрямований на створення комбінованих систем, де нанофільтрація доповнюється біосорбцією. Прогнози на майбутнє показують, що за умов подальшого дефіциту ресурсів частота впровадження безвідходних систем очищення збільшиться. А це дасть можливість забезпечити людей чистою водою навіть у регіонах, які раніше не мали доступу до сучасних технологій.

Висновки. Технологія істотно впливає на якість і безпечність води. Впровадження ефективних способів водоочищення – новітніх нанотехнологічних та ін. методів – убезпечить нас від глобального дефіциту гідроресурсів і заподіяння шкоди довкіллю.

Причини провалу глобальних природоохоронних програм збереження біорізноманіття.

Слізавета Чистякова, Андрій Котинський

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Незважаючи на безпрецедентне фінансування, глобальні ініціативи зі збереження біорізноманіття часто зазнають невдачі. Метою роботи є аналіз фундаментальних прорахунків у міжнародних природоохоронних стратегіях та виявлення причин їх неефективності.

Матеріали і методи. Дослідження ґрунтується на аналізі рецензованих наукових публікацій та глобальних звітів. Використано методи ретроспективного аналізу для оцінки ефективності програм заліснення, управління заповідними територіями та імплементації ринкових екологічних механізмів.

Результати. Системний аналіз виявив кілька ключових механізмів, що призводять до провалу глобальних екологічних програм. По-перше, орієнтація на кількісні квоти замість якісних показників управління виявилася хибною. Наприклад, глобальна Айтінська Ціль 11 (захист 17% суходолу) стимулювала уряди створювати фіктивні «паперові парки» на маргінальних землях без реального екологічного значення. Зокрема в Азії лише 7% природоохоронних територій пройшли хоча б якусь оцінку ефективності управління, що робить їх повністю незахищеними перед комерційним тиском.

По-друге, ініціативи з масштабного заліснення катастрофічно страждають від екологічного редукаціонізму. Державна програма субсидування в Чилі стимулювала знищення багатих первинних лісів задля створення комерційних монокультур, що парадоксально збільшило викиди вуглецю та призвело до стрімкої втрати біорізноманіття. Схожа ситуація спостерігається і в Азії: найбільша у світі китайська програма «Зерно в обмін на зелень», попри візуальне озеленення, призвела до втрати понад 65 тисяч квадратних кілометрів природних луків, які були переорані селянами для компенсації втраченої через лісопосадки риллі. В Африці масштабний проєкт «Велика зелена стіна» зіткнувся з масовою загибеллю саджанців, де в Сенегалі лише 1 з 36 ділянок показала реальний прогрес, оскільки планувальники проігнорували кліматичні умови Сахелю та базові потреби місцевих скотарів.

По-третє, причиною провалів є соціологічна наївність та порушення прав людини. Мілітаризована «фортчна консервація» у Національному парку Кахузі-Бієга (ДР Конго) призвела до насильницького виселення корінного народу батва, що не лише спровокувало гуманітарну кризу, а й посилює розквіт браконьєрства через усунення традиційних охоронців лісу. Навіть альтернативні проєкти управління на рівні громад часто страждають від феномену «захоплення еліт», коли всі фінансові вигоди від екотуризму привласнює місцева політична верхівка, тоді як прості фермери продовжують нести збитки від сусідства з дикими тваринами.

Висновки. Криза глобального управління біорізноманіттям зумовлена штучним спрощенням складних соціально-екологічних систем та ігноруванням локальних контекстів. Для досягнення успіху світова спільнота повинна відмовитися від суто площинних метрик збереження, ліквідувати державні субсидії, що шкодять довкіллю, гарантувати земельні права корінних громад та сформувати культуру відкритого наукового аналізу провалів.

Інтеграція поглибленого окислення Електро-Фентон та анаеробного окиснення амоніаку для детоксикації зрілого полігонного фільтрату.

Максим Мишко, Андрій Котинський, Анатолій Салюк
Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Захоронення залишається домінуючим методом утилізації відходів в Україні, генеруючи високотоксичний фільтрат. З часом старіння полігонів призводить до накопичення рефрактерної органіки (гумінових кислот) та амонійного азоту в інфільтратах, що робить традиційні системи біологічного очищення малоефективними.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження є процеси очищення полігонного фільтрату вітчизняних та зарубіжних сміттєзвалищ. Хімічний профіль фільтратів оцінено за 30 ключовими індикаторами, включаючи ХСК, БСК, рН, та катіони важких металів. Ефективність методів детоксикації проаналізовано шляхом оцінки технологічних режимів установок зворотного осмосу, поглибленого окиснення та інноваційних біологічних систем анаеробного окиснення амоніаку.

Результати. Дослідження хімічного профілю зрілих інфільтратів фіксує екстремально низьке співвідношення БСК до ХСК, що повністю нівелює ефективність виключно гетеротрофних біологічних реакторів. Сирий фільтрат демонструє потужну цитотоксичність та мутагенність: вміст поліциклічних ароматичних вуглеводнів, зокрема бензо[к]флуорантену, сягає 225,6 нг/л, а фенантрени – 286,75 нг/л. Навіть при розбавленні до наднизьких концентрацій 0,1–1,5 % фільтрат стимулює проліферацію ракових клітин у лабораторних умовах, тоді як при концентрації 25 % виявляє гостру бактерицидну дію.

Для розщеплення рефрактерної макромолекулярної органіки та важких металів найбільш перспективним визначено поглиблений окиснювальний процес Електро-Фентон. Встановлено оптимальні режими його роботи: рН середовища на рівні 3,0, концентрація іонів Fe^{2+} 781,25 мг/л, молярне співвідношення пероксиду водню до іонів двовалентного заліза як 2:1 при тривалості реакції 28 хв. За таких суворо контрольованих умов ефективність зниження ХСК сягає 97,83 %.

Для усунення надвисоких концентрацій амонійного азоту доцільним є впровадження біологічної технології анаеробного окиснення амоніаку у реакторах послідовної дії. Бактерії роду *Candidatus Nitrosoglobus* забезпечують рівень очищення 82,1–98,7 % при загальному азотному навантаженні 0,23 кг/(м³·добу).

Оцінка мембранних систем зворотного осмосу, що використовуються на великих полігонах, підтверджує загальний рівень очищення води понад 99,0 %. Проте ця технологія генерує до 30 % об'єму вторинного рідкого концентрату, в якому акумулюється 86,92 % всіх гумінових речовин при використанні нанофільтрації та 62,78 % при застосуванні зворотного осмосу.

Висновки. Ізольоване використання традиційних методів очищення є неефективним для зрілих високотоксичних інфільтратів, оскільки значна частка рефрактерних органічних макромолекул не піддається біологічній деструкції. Найкращі результати демонструють гібридні комплекси, що поєднують очищення рефрактерної органіки процесом Електро-Фентон та біологічне анаеробне видалення азоту (Апаттох). Застосування виключно мембранних технологій є доцільним лише для молодого фільтрату, тоді як для старого інфільтрату попереднє фізико-хімічне очищення є критично необхідним кроком для запобігання швидкому забрудненню мембран.

Диференціація цільових аудиторій у соціальних мережах як фактор ефективності екологічної комунікації

Марина Мельниченко, Ольга Сафіна, Інна Бондарчук

ВСП «Київський фаховий коледж міського господарства Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського», Київ, Україна

Вступ. Проведено дослідження з метою визначення якості впливу диференціації контенту за платформами соціальних мереж на рівень залученості аудиторії та формування екологічної свідомості. Задачею дослідження є отримання результатів за допомогою соціальних платформ для вдосконалення стратегій екопросвіти та підвищення ефективності комунікаційних кампаній у сфері охорони довкілля.

Матеріали і методи. Матеріалом для досліджень стали соціальні платформи, а саме Facebook, Instagram та Telegram. Для визначення вказаних досліджень в роботі використовували аналітичний та методи контент-аналізу, спостереження та онлайн-опитування, у якому взяли участь 72 респонденти. Аудиторію було умовно поділено за віковими та поведінковими характеристиками: Facebook орієнтовано на користувачів віком 30 років і старше, Instagram - на молодь віком від 14 до 25 років, а Telegram розглядається як універсальна платформа з акцентом на швидке поширення інформації та новинний контент. У межах дослідження оцінювалися рівень залученості користувачів, характер їхньої взаємодії з контентом, а також зміни в інтересі до екологічної тематики.

Результати і обговорення. Ефективність екологічної комунікації в соціальних мережах значною мірою залежить від відповідності контенту характеристикам цільової аудиторії. В умовах цифрового середовища важливо не лише поширювати екологічну інформацію, але й адаптувати її до особливостей сприйняття різних вікових та соціальних груп. Встановлено, що об'єктом дослідження є екологічний контент, розміщений у соціальних мережах на платформах Facebook <https://www.facebook.com/groups/425110573381093/?ref=share>, Instagram https://www.instagram.com/juttia_eko?igsh=dnVzODFuaDJuYWNu та Telegram https://t.me/eco_news_ua.

Результати проведеного онлайн-опитування показали, що значна частина респондентів (83,3%) відзначила підвищення інтересу до екології після взаємодії з контентом блогу. При цьому 33,3% опитаних раніше не цікавилися екологічною тематикою, що свідчить про здатність соціальних мереж залучати нову аудиторію. Найбільш популярними типами контенту стали цікаві факти (80,6%), актуальні екологічні новини (51,4%), науково-орієнтовані матеріали (48,6%), еко-меми (44,4%) та еко-стендапи (36,1%). Отримані результати підтверджують, що поєднання інформаційного, наукового та розважального контенту є найбільш ефективним підходом до екологічної комунікації. Використання різних платформ із урахуванням їхніх особливостей забезпечує охоплення ширших соціальних груп та сприяє формуванню екологічної свідомості. Отримані результати можуть бути використані для вдосконалення стратегій екопросвіти та підвищення ефективності комунікаційних кампаній у сфері охорони довкілля.

Висновки. Таким чином, диференціація контенту відповідно до вікових та поведінкових характеристик аудиторії дозволяє значно підвищити ефективність екологічної комунікації у соціальних мережах.

Section 12

Biotechnologies and bioengineering

Секція 12

Біотехнології та біоінженерія

Disruptive effect of *Rhodococcus erythropolis* IMV Ac-5017 surfactants on phytopathogenic biofilms

Anastasiia Okhmakevych¹, Tetiana Pirog^{1,2}

1 – National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

2 – Institute of Microbiology and Virology, NASU, Kyiv, Ukraine

Introduction. Phytopathogenic biofilms pose a threat to crop yields [1]. Surfactants of *Rhodococcus erythropolis* IMV Ac-5017, synthesised in a medium with tryptophan [2] or yeast inducer [3] exhibit enhanced biological activity against pathogens.

Materials and methods. *R. erythropolis* IMV Ac-5017 was cultivated in a medium containing 2% ethanol (v/v) with either tryptophan (300 mg/L) or erythritol (400 mg/L). Inactivated *Saccharomyces cerevisiae* BTM-1 cells or the corresponding supernatant were used as an inducer. The concentration of extracellular surfactants was determined gravimetrically after extraction with a modified Folch mixture. The disruption of phytopathogenic bacterial biofilms (%) was determined spectrophotometrically.

Results. It was found that surfactants of *R. erythropolis* IMV Ac-5017, synthesised in a medium with tryptophan or erythritol in the presence of *S. cerevisiae* BTM-1 in different physiological states, exhibited higher antibiofilm activity against the studied phytopathogenic bacteria than surfactants obtained from cultivation of the producer in a medium containing phytohormone biosynthesis precursors but without yeast.

The degree of *Agrobacterium tumefaciens* UCM B-1000 biofilm disruption reached 59.2 and 77.8% under the action of surfactants (0.94 µg/mL) produced in the tryptophan-containing medium with the supernatant or inactivated yeast cells, respectively, which is 12.5-31.1% higher than that of surfactants synthesised with tryptophan alone.

When the biofilm of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* IMV B-10₂ was treated with surfactants (60-120 µg/mL) produced in the medium containing *S. cerevisiae* BTM-1 supernatant and erythritol, its disruption increased by 20-35.7% compared with the action of surfactants obtained during the cultivation of *R. erythropolis* IMV Ac-5017 in a medium with the precursor of phytohormone biosynthesis without a yeast inducer.

A similar pattern was observed after the action of surfactants (7.5 µg/mL), produced in the presence of erythritol and using the supernatant, on *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* IMV B-9167 biofilm – its degree of disruption was 64.3%, which is 42.4% higher than the control.

Conclusions. Thus, the studies have shown a significant increase in the antibiofilm activity of *R. erythropolis* IMV Ac-5017 surfactants against phytopathogens by adding yeast inducer and phytohormone biosynthesis precursors to the cultivation medium.

References

1. Calefi G.G., Silva N.B.S., Alhatlani B.Y., Abdallah E.M., Martins C.H.G. (2025), Harnessing nature's arsenal: sustainable plant-based strategies for phytopathogen control, *Frontiers in Microbiology*, 16, 1588462.
2. Pirog T.P., Piatetska D.V., Zhdanyuk V.I., Leonova N.O., Shevchuk T.A. (2022), Effect of tryptophane on synthesis of certain exometabolites by bacteria of genus *Acinetobacter*, *Nocardia*, and *Rhodococcus* and their properties, *Microbiological journal*, 6, p. 50-61.
3. Okhmakevych A., Pirog T., Kliuchka L. (2025), Dependence of biological activity of surfactants synthesized by *Rhodococcus erythropolis* IMV Ac-5017 on physiological state of yeast inducer, *Ukrainian Food Journal*, 14 (1), p. 111-126.

Potential of recombinant strains *Streptomyces rimosus* for oxytetracycline biosynthesis

Dmytro Stabnikov

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Oxytetracycline is a tetracycline antibiotic biosynthesized by *Streptomyces rimosus* and controlled by the *oxy* gene cluster. Improvement of industrial producer strains has traditionally relied on random mutagenesis; however, modern studies demonstrate the higher efficiency of rational genetic engineering approaches.

Materials and Methods. A review and comparative analysis of two investigations on genetic modification of *S. rimosus* were performed. The first study focused on manipulation of the cluster-situated regulator *otcR*, whereas the second applied a more comprehensive strategy combining regulatory and structural optimization within the *oxy* biosynthetic cluster.

Results and Discussion. In the 2015 study [1], the parental strain *S. rimosus* M4018 produced approximately 0.96 g/L of oxytetracycline. Overexpression of the SARP-family regulator *otcR* significantly enhanced transcription from multiple *oxy* promoters. Integration of two additional copies of *otcR* under the control of a strong constitutive promoter generated the recombinant strain M4018::2otcR, which produced 6.24 g/L of oxytetracycline, a 6.49-fold increase compared with the parental strain. However, introduction of a third copy reduced productivity, demonstrating the necessity of maintaining optimal transcriptional balance.

In the 2021 study [2], the parental strain *S. rimosus* ATCC 10970 initially produced about 1.2–1.5 g/L oxytetracycline under laboratory fermentation conditions. Through sequential engineering steps — including deletion of competing pathways, strengthening of pathway-specific regulation, and promoter optimization within the *oxy* cluster — a series of recombinant strains was constructed. The final engineered overproducer (reported as SR10970-Δreg/oxyOE in the study) achieved titers approaching 7.5–8.0 g/L in shake-flask fermentation, representing approximately a 5–6-fold increase relative to the parental strain.

Thus, while the 2015 work [1] demonstrated that targeted amplification of a single positive regulator (*otcR*) is sufficient to obtain a multi-fold improvement, the 2021 study [2] showed that integrated regulatory and pathway engineering can elevate production to nearly 8 g/L, approaching industrially relevant levels.

Conclusion. Comparative analysis indicates that recombinant strains such as M4018::2otcR and SR10970-Δreg/oxyOE exhibit substantially enhanced oxytetracycline biosynthesis compared with their respective parental strains (*S. rimosus* M4018 and ATCC 10970). Comprehensive pathway and regulatory optimization provides the highest production potential, confirming the strong industrial promise of rationally engineered *Streptomyces* overproducers.

Reference

1. Yin, S., Wang, W., Wang, X., Zhu, Y., Jia, X., Li, S., ... & Yang, K. (2015). Identification of a cluster-situated activator of oxytetracycline biosynthesis and manipulation of its expression for improved oxytetracycline production in *Streptomyces rimosus*. *Microbial Cell Factories*, 14, 1-12. <http://dx.doi.org/10.1186/s12934-015-0231-7>
2. Piki, Š., Carrillo Rincón, A. F., Slemc, L., Goranovič, D., Avbelj, M., Gjuračić, K., ... & Magdevska, V. (2021). Multiple copies of the oxytetracycline gene cluster in selected *Streptomyces rimosus* strains can provide significantly increased titers. *Microbial Cell Factories*, 20, 1-19. <https://doi.org/10.1186/s12934-021-01522-5>

Intensification of methanogenesis through improvement of digester designs

Olexandr Vorontsov, Viktor Stabnikov

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Biomethane production provides renewable energy by using organic waste as raw material for anaerobic conversion of organic substances into methane. The process of methanogenic archaeogenic bioconversion of substrates occurs in digesters.

Materials and methods. A review of scientific publications on trends in improving digester designs, the impact of design features on microbial communities, production and composition of biogas was conducted (Scopus, Web of Science, Google Scholar, professional publications of the Higher Attestation Commission of Ukraine, official UN and EU data).

Results. In the context of the transition to a circular economy and decarbonization of the energy sector, improving digesters is a priority area of scientific research [1]. The main task of the digester is to create optimal conditions for the functioning of a complex microbial ecosystem, which includes hydrolytic, acidogenic, acetogenic bacteria and methanogenic archaea. Modern research is aimed at controlling microbial consortia in order to increase methane yield and process stability [1, 2]. The design features of digesters are determined by the type of substrates being processed, the required degree of degradation, and the optimization of energy costs. Modern scientific work is aimed at increasing the load on the reactor without losing process stability. So, Upflow Anaerobic Sludge Blanket Reactor (UASB) is simple, with a short hydraulic retention time (HRT) and is widely used for wastewater treatment of food enterprises. The organic load can exceed 40 kg of COD/m³day. Bioreactor with expanded and suspended activated sludge bed (EGSB) has a degree of pseudo-liquefaction of more than 50%, HRT is less than 12 h [1]. Digester with membrane filtration system (AnMBR) tests demonstrate encouraging results at the laboratory stage [2]. The combination of a classic anaerobic digester with a membrane ultrafiltration (microfiltration) system allows microbial biomass to be retained in the reactor, achieving a significant extension of SRT (solid retention time), which increases the stability of the process and contributes to a higher biogas yield [3]. In two-phase systems, hydrolysis and acidogenesis occur in the first reactor, while acetogenesis and methanogenesis take place in the second.

Conclusions. Methanogenesis is a multifactorial process and its intensification requires simultaneous influence on the microbial ecosystem and engineering improvement of digester designs. Reactors of UASB, EGSB, AnMBR types, and hybrid systems allow to reduce the hydraulic retention time and ensure a higher biogas yield.

References

1. Mainardis M., Buttazzoni M., Goi D. (2020), Up-flow anaerobic sludge blanket (UASB) technology for energy recovery: A review on state-of-the-art and recent technological advances, *Bioengineering*, 7(2), 43. <https://doi.org/10.3390/bioengineering7020043>
2. Li Y., Ren Y., Ji J., Li Y., Kobayashi T. (2023), Anaerobic membrane bioreactors for municipal wastewater treatment, sewage sludge digestion and biogas upgrading: a review, *Sustainability*, 15(20), 15129. <https://doi.org/10.3390/su152015129>
3. Vorontsov O., Stabnikov V. (2025), Biotechnological approaches and strategies for intensification of methanogenesis *Ukrainian Journal of Food Science*, 13(2), pp. 186 – 210. <https://doi.org/10.24263/2310-1008-2025-13-2-7>

Solanimycin - antifungal compound produced by *Dickeya solani*

Roman Avramenko¹, Denys Butsenko²

¹National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

²Lyceum No. 254, Kyiv, Ukraine

Introduction. In modern biotechnology, special attention is paid to the search for new environmentally safe means of controlling phytopathogenic micromycetes, which demonstrate increasing resistance to traditional fungicides. The problem of resistance of fungal pathogens, such as *Candida* or *Aspergillus*, has already been confirmed by numerous studies indicating a decrease in the effectiveness of chemical drugs and the need to find alternative solutions [1].

Materials and methods. This study is based on a comprehensive literature review. A systematic bibliographic search was conducted using international databases (e.g., PubMed, Scopus, Web of Science) to identify peer-reviewed publications related to antifungal metabolites of phytopathogenic enterobacteria.

Results. It is known that bacteria of the genera *Burkholderia*, *Pantoea*, and *Dickeya* synthesize a number of nonribosomal peptides that exhibit antifungal properties and may serve as a basis for the development of new biological products.

Of particular interest is the discovery of solanimycin, an antifungal compound produced by *Dickeya solani* [2]. It is synthesized by a hybrid polyketide synthase/nonribosomal peptide synthetase (PKS/NRPS) system that includes four multimodular proteins and a number of modifying enzymes. The compound demonstrates a broad spectrum of activity against economically important phytopathogenic fungi, as well as against the medically significant pathogen *Candida albicans*. The production of solanimycin in *D. solani* depends on cell density and is regulated by the quorum-sensing systems *ExpIR* and *Vfm*, as well as by the post-transcriptional regulator *RsmA*. Experimental conditions that mimic infected potato tubers or high-density fungal cultures significantly enhance its synthesis. The solanimycin gene cluster has been identified in various bacterial genera, indicating its spread through horizontal gene transfer. Importantly, complex regulatory mechanisms make the synthesis of many antibiotics “hidden” under standard laboratory conditions, and only the simulation of natural ecological factors allows the activation of such cryptic clusters. Due to its strong antifungal properties, solanimycin is considered a promising molecule for the development of environmentally safe fungicides in agriculture.

Conclusions. Thus, new bacterial metabolites such as solanimycin represent a promising platform for the development of environmentally safe fungicides. Their use can ensure effective control of phytopathogenic micromycetes, reduce environmental impact, and promote the development of sustainable agriculture. Future studies should focus on optimizing production conditions and evaluating field efficacy.

References

1. Perlin D. S. (2007). Resistance to echinocandin-class antifungal drugs. *Drug resistance updates : reviews and commentaries in antimicrobial and anticancer chemotherapy*, 10(3), 121–130. <https://doi.org/10.1016/j.drug.2007.04.002>
2. Matilla, M. A., Monson, R. E., Murphy, A., Schickelanz, M., Rawlinson, A., Duncan, C., Mata, J., Leeper, F., & Salmond, G. P. C. (2022). Solanimycin: Biosynthesis and Distribution of a New Antifungal Antibiotic Regulated by Two Quorum-Sensing Systems. *mBio*, 13(6), e0247222. <https://doi.org/10.1128/mbio.02472-22>

Вплив екзогенного цистеїну на біосинтез глутатіону дріжджами *Saccharomyces cerevisiae* під час ферментації

Олексій Курило^{1,2}, Романа Петріна¹

1 - Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна

2 - ТОВ «Компанія Ензим», Львів, Україна

Вступ. Біосинтез глутатіону у дріжджах обмежується доступністю сірковмісних амінокислот, зокрема цистеїну як безпосереднього прекурсора. Метою роботи було дослідити вплив додавання цистеїну на накопичення глутатіону у процесі ферментації.

Матеріали і методи. Дослідження проводили на базовому штамі *Saccharomyces cerevisiae* S та його селекціонованому варіанті S-1 у середовищі на основі меляси. У процесі ферментації вносили цистеїн у кількості 65–78 мл. Загальний вміст сульфгідрильних груп у біомасі визначали спектрофотометрично з використанням реактиву Елмана (DTNB), а вміст відновленого глутатіону (GSH), γ -глутамілцистеїну та окисненого глутатіону (GSSG) – методом ВЕРХ. Додатково оцінювали вихід біомаси та вміст білка.

Результати та обговорення. Виходячи з того, що промислове одержання дріжджів із високим вмістом глутатіону часто ускладнюється лімітуванням сірковмісних амінокислот у живильному середовищі, метою даного етапу досліджень стала оцінка метаболічної відповіді клітин на екзогенне внесення прекурсорів. Як відомо, саме доступність цистеїну є «вузьким місцем» у ферментативному циклі синтезу GSH. У ході експерименту було проаналізовано динаміку накопичення метаболітів, що дозволило встановити істотний вплив цистеїну на співвідношення між GSH та його безпосереднім попередником – γ -глутамілцистеїном.

Для базового штаму S при внесенні 65 мл цистеїну вміст відновленого GSH у клітинах становив 3,44–3,47 %, що у понад 3 рази перевищує показники контрольних зразків без прекурсора (1,07–1,19 %). Разом з тим, в умовах надлишку цистеїну спостерігалася інтенсивне накопичення проміжної сполуки – γ -глутамілцистеїну (1,72–1,79 %). Подальше збільшення дози цистеїну до 78 мл призвело до зростання GSH (до 3,72 %), однак цей процес супроводжувався різким підвищенням вмісту γ -глутамілцистеїну (до 1,90 %) та окисненої форми GSSG (до 1,71 %). Це свідчить про перенасичення метаболічного шляху та зниження ефективності ферментативної конверсії.

Натомість, дослідження селекційного штаму S-1 продемонструвало значно ефективніше використання екзогенного цистеїну. Частка цільового GSH у загальній сумі (GSH + γ -глутамілцистеїн) досягала 85–89 %, тоді як для вихідного штаму вона становила лише 50–80 %. Це підтверджує зсув метаболізму у бік синтезу відновленої форми глутатіону та мінімізацію накопичення проміжних сполук. При цьому ключові технологічні показники ферментації (вихід біомаси на рівні 25–41 % та вміст білка 56–66 %) залишалися стабільними, що свідчить про відсутність токсичного впливу оптимальних доз цистеїну на ріст дріжджової культури.

Висновки. Додавання цистеїну є дієвим фактором регулювання біосинтезу глутатіону у дріжджах. Селекційний штам S-1 характеризується підвищеною здатністю до синтезу цільового продукту та ефективнішим використанням прекурсора (конверсія понад 85 %), що дозволяє досягати максимального накопичення GSH без пригнічення росту культури.

Біосинтез каротиноїдних пігментів екстремальними галофілами родів *Halobacterium* та *Virgibacillus*

Анастасія Бовтрук¹, Тетяна Пирог²

¹ – Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

² – Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАНУ, Київ, Україна

Вступ. Каротиноїдні пігменти, які характеризуються антиоксидантними властивостями, можуть бути синтезовані екстремальними галофілами в нестерильних умовах, що дасть змогу суттєво підвищити ефективність біотехнології їх одержання.

Матеріали і методи. Проведено аналіз сучасних наукових джерел щодо синтезу пігментів екстремальними галофілами, здатними до росту та активного синтезу метаболітів у середовищі з концентрацією хлористого натрію 20-30% і вище.

Результати. Науковці з Тунісу в 2022 році здійснили дослідження галоархей, виділених із басейнів соляних солеварень з метою вивчення їх здатності до синтезу каротиноїдів [1]. Встановлено, що штам *Halobacterium salinarum* AS17 утворював до 16,49 мг/л бактеріоруберину у середовищі з 250 г/л NaCl. Синтезований у середовищі з цитратом натрію, дріжджовим екстрактом та гідролізатом казеїну пігмент при концентрації 5 мкг/мл характеризувався вищою на 90% антирадикальною активністю, ніж β-каротин [1].

Bouhamed із співавт. [2] ізолювали штам *Halobacterium salinarum* ARC13, який синтезував 21,51±0,39 мг/л бактеріоруберину при 37°C у середовищі з 250 г/л NaCl. Пігмент виявляв виражену антиоксидантну активність (52,55 мкмоль/мл еквіваленту α-токоферолу при концентрації 400 мкг/мл) та не спричиняв гемолітичної дії щодо еритроцитів людини навіть при високих концентраціях (до 2 мг/мл) [2].

Штам *Virgibacillus halodenitrificans* DASH у середовищі з 233,6 г/л NaCl одночасно синтезував β-каротин, лютеїн та β-апо-8'-каротеналь (загальна концентрація пігментів становила 36,42±3,41 г/л). Пігмент при концентрації 20 мкг/мл проявляв високу антимікробну активність щодо *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* та *Candida albicans*, а також здатність до інгібування біоплівки (руйнування біоплівки *S. aureus* і *P. aeruginosa* становило 80 і 54% відповідно) [3].

Висновки. Отже, пігменти бактеріоруберин, β-каротин, лютеїн та β-апо-8-каротеналь, синтезовані штамми *H. salinarum* та *V. halodenitrificans*, є потужними антиоксидантами, перспективними для використання у медицині.

Література

1. Baati, H., Siala, M., Azri, C., Ammar, E., & Trigui, M. (2022). Hydrolytic enzyme screening and carotenoid production evaluation of halophilic archaea isolated from highly heavy metal-enriched solar saltern sediments. *Brazilian Journal of Microbiology*, 53(4), 1893-1906. <https://doi.org/10.1007/s42770-022-00855-6>
2. Bouhamed, S. B. H., Chaari, M., Baati, H., Zouari, S., & Ammar, E. (2024). Extreme halophilic Archaea: *Halobacterium salinarum* carotenoids characterization and antioxidant properties. *Heliyon*, 10(17). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e36832>
3. Fayez, D., Youssif, A., Sabry, S., Ghazlan, H., & Eltarahony, M. (2022). Carotogenic *Virgibacillus halodenitrificans* from Wadi El-Natron Salt Lakes: isolation, optimization, characterization and biological activities of carotenoids. *Biology*, 11(10), 1407. <https://doi.org/10.3390/biology11101407>

Вплив концентрації субстрату на інтенсивність бродіння дріжджів

Юлія Борисова, Вікторія Красінько

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Вступ. Інтенсивність ферментативних процесів у мікроорганізмів значною мірою залежить від концентрації субстрату. Для дріжджів роду *Saccharomyces* вміст цукру визначає швидкість спиртового бродіння, однак надмірні концентрації можуть викликати осмотичний стрес і пригнічувати фізіологічну активність клітин. У зв'язку з цим актуальним є встановлення оптимального діапазону концентрацій субстрату.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження були сухі хлібопекарські дріжджі ТМ «Львівські дріжджі» (виробник – ПрАТ «Компанія Ензим», м. Львів). Експеримент проводили у п'яти варіантах із різною концентрацією цукру (0...16 % масо-об'ємних). У кожен варіант додавали по 8 г дріжджів та інкубували у водяній бані за температури 35...38°C протягом 60 хв. Інтенсивність бродіння оцінювали за зміною об'єму суспензії, який фіксували кожні 10 хвилин.

Результати. Встановлено, що у контрольному варіанті (без цукру) зміна об'єму не відбувалася і залишалася на рівні 100 мл протягом усього експерименту, що свідчить про відсутність бродіння.

У варіантах із додаванням цукру спостерігалось інтенсивне зростання об'єму суспензії, зумовлене виділенням CO₂. Найбільший приріст зафіксовано у варіантах з концентрацією 2 та 4 % (м/об), де об'єм досягав 490...500 мл уже на 50–60 хвилині експозиції.

При підвищенні концентрації цукру до 8% інтенсивність процесу знижувалася (максимальний об'єм – близько 430 мл), а при 16% спостерігалось ще більш виражене пригнічення бродіння (до 380 мл).

Отримані результати мають прикладне значення для хлібопекарського виробництва. Відомо, що типове внесення цукру у рецептурах хлібобулочних виробів становить близько 2–6 % від маси борошна, що відповідає умовам, близьким до встановленого в роботі оптимуму. Підвищений вміст цукру (у здобних виробках) потребує технологічного коригування процесу (збільшення кількості дріжджів, тривалості бродіння або використання менш чутливих до підвищених концентрацій цукру – осмотолерантних – штамів). Отримані результати свідчать про наявність оптимуму концентрації субстрату та узгоджуються з уявленнями про інгібувальний вплив високих концентрацій розчинених речовин, що спричиняють осмотичний стрес клітин.

Висновки.

1. Концентрація субстрату є ключовим фактором регуляції інтенсивності бродіння дріжджів.
2. Встановлено оптимум концентрації цукру на рівні 2...4 % (м/об).
3. Високі концентрації цукру (8...16 %) інгібують бродіння внаслідок осмотичного стресу для дріжджів.
4. Отримані результати узгоджуються з практикою хлібопекарського виробництва та можуть бути використані для обґрунтування оптимальних рецептур.

Біотехнологія декстраназ для потреб цукрової промисловості

Катерина Бублик, Юрій Резніченко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Цукрова промисловість є ключовою галуззю харчової індустрії. Утворення декстрану через мікробіологічне ураження сировини призводить до значних втрат сахарози під час її переробки. Для мінімізації втрат використовують декстраназу, яка гідролізує декстран [1].

Матеріали і методи. Аналіз наукових публікацій за обраною тематикою із використанням баз даних Google Scholar та PubMed для пошуку, оцінки та систематизації актуальних досліджень.

Результати. Аналіз літературних джерел показав, що мікробіологічне ураження цукрових буряків і тростини бактеріями родів *Leuconostoc*, *Lactobacillus* та *Streptococcus* супроводжується утворенням декстрану. Це призводить до підвищення в'язкості соку, ускладнення фільтрації, погіршення кристалізації та прямих втрат сахарози. Встановлено, що за вмісту декстрану 0,05–1,50 % втрати сахарози становлять 0,20–2,00 кг/т тростини, а загальні біологічні втрати можуть досягати 8–12 %.

Застосування декстранази (20-30 Од/100 мл соку) забезпечує зниження вмісту декстрану на 60-65 %, зменшення в'язкості та покращення фільтрації, що сприяє підвищенню виходу сахарози. Ефективність ферменту залежить від рН (переважно 5,0-6,0 або близького до нейтрального), температури (30-60 °C) та впливу іонів металів.

З'ясовано, що декстранази синтезуються бактеріями (*Arthrobacter*, *Cellulosimicrobium*, *Catenovulum*, *Bacillus*) і грибами (*Penicillium*, *Chaetomium*). Грибні ферменти характеризуються високою питомою активністю (до 7535,8 Од/мг після очищення), тоді як бактеріальні, зокрема морського походження, проявляють холодоактивність і солестійкість. Розглянуто методи очищення та іммобілізації ферменту, що підвищують його стабільність і розширюють можливості практичного застосування [2,3].

Висновки. Декстранази є ефективними для зменшення втрат сахарози та оптимізації технологічних процесів у цукровій промисловості. Перспективним напрямом є пошук штамів-продуцентів із високою активністю та стабільністю ферменту, а також удосконалення методів його отримання та застосування.

Література

1. Шейко, Т. (2021). Вплив мікробіологічної біоплівки на технологічний процес цукрового виробництва. Продовольчі ресурси, 9(16), 221–228. <https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-21>.
2. Wang, X., Zhang, Y., Li, M., Qin, Q., & Xie, T. (2022). Purification and characterization of dextranase from *Penicillium cyclopium* CICC-4022 and its degradation of dextran. International journal of biological macromolecules, 204, 627–634. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.01.196>
3. Wang, X., Zhang, Y., Li, M., Qin, Q., & Xie, T. (2022). Purification and characterization of dextranase from *Penicillium cyclopium* CICC-4022 and its degradation of dextran. International journal of biological macromolecules, 204, 627–634. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.01.196>

Мікробіологічна стабільність харчових концентратів («Борщ з м'ясом»): сучасні методи забезпечення

Вікторія Ватуля, Наталія Грегірчак

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Концентрати борщу з м'ясом потребують контролю мікробіологічної стабільності через ризик розвитку патогенів. Використання мікрокапсулювання, молочнокислої ферментації та багатобар'єрних технологій (зниження a_w і pH) пригнічує ріст мікроорганізмів і подовжує термін зберігання продукту [3].

Матеріали та методи. Проведено аналіз публікацій про мікрокапсулювання, молочнокислу ферментацію та вакуумне пакування для підвищення мікробіологічної стабільності концентратів борщу з м'ясом (Frontiers, MDPI, Google Scholar та Elsevier).

Результати. Мікрокапсулювання основи борщу із застосуванням мальтодекстрину та крохмалю (співвідношення 1:2) забезпечує зниження активності води до $a_w = 0,52$, що перешкоджає розвитку дріжджів, пліснявих грибів та патогенних мікроорганізмів, зокрема *Salmonella*, *Escherichia coli* та *Bacillus cereus* (<10 КУО/г) протягом 90 днів зберігання при температурі 20 °C [1,2]. Крім того, мікрокапсулювання сприяє кращому збереженню кольору та біологічно активних речовин буряка, зокрема беталаїнів та антиоксидантів [1,4].

Ферментація за участю *L. plantarum* знижує pH продукту до 3,7–3,9, що створює несприятливі умови для розвитку небажаної мікрофлори [3]. У процесі ферментації кількість молочнокислих бактерій зростає до 8,5–9,2 log КУО/г, що сприяє біоконсервації продукту [3]. Одночасно спостерігається зменшення вмісту нітратів приблизно на 25 % [1]. Також відзначається покращення смакових характеристик і формування легкого кислуватого смаку, притаманного традиційному борщу.

Вакуумне пакування м'ясних компонентів із додаванням 0,1 % ефірних олій сприяє зниженню загальної кількості аеробних мікроорганізмів з 10^5 до $<10^2$ КУО/г. Таке поєднання пакування та природних антимікробних сполук подовжує термін зберігання м'ясної частини більш ніж на 60 днів та зменшує ріст *Listeria* приблизно на 3,8 log. Крім антимікробної дії, ефірні олії позитивно впливають на ароматичний профіль продукту. У комплексі використання таких технологічних прийомів забезпечують високу мікробіологічну стабільність і безпечність концентрату борщу з м'ясом [1,3].

Висновки. Поєднання мікрокапсулювання, ферментації з *Lactobacillus plantarum* і вакуумного пакування забезпечує мікробіологічну стабільність концентратів борщу з м'ясом. Підтримання $a_w < 0,55$ та pH < 4,0 пригнічує розвиток патогенів і подовжує термін зберігання. Ці методи також зберігають харчову цінність, аромат і відповідають концепції *clean label*.

Література

1. Baião, D. D. S. C., et al. (2023). Microencapsulated and ready-to-eat beetroot soup enriched in nitrate, betalains and minerals. *Foods*, 12(7), 1497. <https://doi.org/10.3390/foods12071497>
2. Franco, L. E. Y., et al. (2025). Beetroot microcapsules by spray drying: Physicochemical properties and encapsulation efficiency. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*. <https://doi.org/10.17306/J.AFS.001357>
3. Fernandes, N., et al. (2024). Biopreservation using bacteriocins to control meat spoilage. *Italian Journal of Food Safety*, 13(4). <https://doi.org/10.4081/ijfs.2024.12558>
4. Bilenler Koc, T., et al. (2025). Microencapsulation of beetroot anthocyanins: Degradation kinetics and modeling using neural networks. *ACS Omega*, 11, 2270–2284. <https://doi.org/10.1021/acsomega.5c12228>

Новітні системи безметанольної експресії білків терапевтичного призначення у *Pichia pastoris*

Олег Висоцький, Вікторія Красінько

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Виробництво біологічно активних білків фармацевтичного призначення за допомогою *Pichia. pastoris* наразі є визнаною ефективною технологією отримання продукту з високою доданою вартістю, а перехід від метанольних до безметанольних стратегій ферментації дозволяє значно знизити ризики, пов'язані з виробництвом [1].

Матеріали і методи. Проведено аналіз наукових публікацій, індексованих у базах даних Google Scholar і PubMed, із подальшим узагальненням результатів.

Результати. Сучасним етапом розвитку ферментаційних процесів із використанням *Pichia pastoris* є перехід від метанолзалежних промоторів до конститутивних або альтернативно індукованих систем експресії, що використовують безпечніші джерела вуглецю.

Зокрема, розроблено безметанольну систему експресії, індуковану дефіцитом глюкози в середовищі культивування. Її застосування забезпечило підвищення концентрації цільового білка у 2,5 рази порівняно з класичною метанолзалежною системою та скорочення тривалості ферментації у 1,5 рази. Отримані результати демонструють потенціал оптимізації регуляції промоторної активності як інструменту підвищення продуктивності біосинтезу [2].

Поряд із системами, що базуються на метаболічній дерепресії, успішно апробовано використання альтернативних індукторів, зокрема сорбітолу, а також зміну фізичних параметрів як факторів регуляції експресії. Зокрема, у ферментері об'ємом 1200 л реалізовано експресію рецепторзв'язувального білка вірусу для створення вакцини проти SARS-CoV-2 із застосуванням сорбітолу як індуктора, що дозволило отримати 21 мг/л очищеного протеїну що еквівалентно приблизно 1 мільйону доз [1]. Це підтверджує можливість швидкого масштабування лабораторних рішень до промислового масштабу.

Найновіші підходи передбачають використання термічно індукованих систем із локальним нагріванням культури до 39 °C за допомогою індукційно активованих наночасток заліза. Така стратегія переносить концепцію індукції з площини субстратного регулювання до фізико-керованих біопроцесів, відкриваючи перспективи просторово та часово контрольованої експресії [3].

Висновки. Безметанольні системи експресії у *Pichia pastoris* підвищують ефективність виробництва терапевтичних білків завдяки інтенсифікації процесу, зростанню виходу продукту та скороченню тривалості ферментації. Їх застосування спрощує масштабування і підвищує безпечність промислових біотехнологічних процесів.

Література

1. Dalvie N.C., Rodriguez-Aponte S.A., Hartwell B.L., et al. (2021), Engineered SARS-CoV-2 receptor binding domain improves manufacturability in yeast and immunogenicity in mice, Proceedings of the National Academy of Sciences, 118 (38), doi.org/10.1073/pnas.2106845118
2. Dagci I., Arslan S.Y., Solak K., Acar M., Unver Y., Mavi A. (2025), Methanol-Free Protein Expression in Komagataella phaffii With Magnetic or Non-Magnetic Heating, Microbial Biotechnology, 18 (6), 10.1111/1751-7915.70183.
3. Shen Q., Cui J., Wang Y., Hu Z.-C., Xue Y.-P., Zheng Y.-G. (2024), Identification of a novel growth-associated promoter for biphasic expression of heterogenous proteins in *Pichia pastoris*, Applied and Environmental Microbiology, 10.1128/aem.01740-23.

Біотехнологічні аспекти глибинного культивування базидієвих грибів *Ganoderma lucidum* для потреб аквакультури

Всеволод Герасименко, Вікторія Красінько
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Інтенсифікація аквакультури супроводжується зростанням бактеріальних інфекцій і поширенням антибіотикорезистентності, що зумовлює потребу в безпечних природних альтернативах антибіотикам. Трутовик лакований (*Ganoderma lucidum*) – це відомий лікарський базидієвий гриб, який виявляє широкий спектр фармакологічних ефектів, у тому числі антиоксидантний, протизапальний, і антимікробний. Традиційні методи культивування *G. lucidum* на натуральних дерев'яних колодах або штучних брикетах забезпечують високу якість плодових тіл, але мають низьку продуктивність і вимагають тривалого циклу. Глибинне рідинне культивування дозволяє ефективно та в контрольованих умовах отримувати міцеліальну біомасу та продукти метаболізму, які за вмістом лікарських речовин мало відрізняються від плодових тіл.

Матеріали і методи. Аналіз вітчизняної та закордонної наукової літератури для визначення оптимальних умов глибинного рідинного культивування міцеліальної біомаси лікарського базидієвого гриба *G. lucidum*.

Результати. При культивуванні міцелію *G. lucidum* у картопляно-декстрозному середовищі в шейкері (28°C, 120 об/хв, 18 днів) було отримано 10,8 г/л біомаси, рівномірно зануреної у вигляді округлого вологого згустку. Оптимальний рН для росту міцелію знаходився в межах 4,5–5,5, а при рН < 3,0 ріст практично припинявся. Щодо джерела вуглецю: найсприятливішими для розвитку міцелію на щільному поживному середовищі були сорбоза та трегалоза, які забезпечували швидкість радіального росту близько 1,08 см/добу. Глюкоза, мальтоза, крохмаль і ксиліза підтримували помірний ріст міцелію [1].

Перспективною є двостадійна схема культивування, яка поєднує динамічну (для накопичення біомаси) та статичну (для активації вторинного метаболізму) стадії та забезпечує інтенсивне накопичення фармакологічно активних ганодерових кислот. У спеціально створеному двостадійному біореакторі за 18 днів культивування було отримано 14,3 г/л сухої біомаси та 5,99 % ганодерових кислот за умов одноразового внесення глюкози у кількості 40 г/л, співвідношення C/N = 40 та використання суміші (1:4) соєвого борошна і пептону як джерела азоту [2].

Висновки. Отримані результати підтверджують перспективність розробки біотехнології глибинного культивування міцелію *G. lucidum* як ефективного та контрольованого способу отримання грибної біомаси для потреб аквакультури.

Література

1. Subedi, K., Basnet, B. B., Panday, R., Neupane, M., & Tripathi, G. R. (2021). Optimization of growth conditions and biological activities of Nepalese *Ganoderma lucidum* strain Philippine. *Advances in Pharmacological and Pharmaceutical Sciences*, 2021(1), 4888979. <https://doi.org/10.1155/2021/4888979>
2. Hu, G., Zhai, M., Niu, R., Xu, X., Liu, Q., & Jia, J. (2018). Optimization of culture condition for ganoderic acid production in *Ganoderma lucidum* liquid static culture and design of a suitable bioreactor. *Molecules*, 23(10), 2563. <https://doi.org/10.3390/molecules23102563>

Стратегії використання молочнокислих бактерій для подовження терміну придатності харчових продуктів

Костянтин Голдак, Віктор Стабніков

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Харчова промисловість прагне зменшити використання синтетичних консервантів. Біоконсервування із застосуванням молочнокислих бактерій (МКБ) є перспективним методом, що буде забезпечувати безпечність та підвищувати термін придатності продуктів [1].

Матеріали і методи. Узагальнення сучасних підходів до використання МКБ як агентів біоконсервування для подовження терміну придатності харчових продуктів.

Результати. Антимікробний ефект МКБ обумовлений синтезом органічних кислот, бактеріоцинів та інших метаболітів. За рахунок зниження рН до 3,5–4,5 порушується цілісність клітинних мембран псувальних мікроорганізмів [1].

Практичне використання молочнокислих бактерій охоплює кілька ефективних підходів із доведеною антимікробною дією. Наприклад, внесення штамів *Lactobacillus plantarum* R2 та *Lactobacillus sakei* B2 у низькосольні ковбаси знижує кількість псувальних бактерій та стримує їх ріст, що подовжує термін зберігання при 5 °С. Ще один підхід – післязбиральна обробка. Встановлено, що занурення ягід у суспензію штамів *L. plantarum* 11 A та CB56 сприяє пригніченню росту *L. monocytogenes* та *Escherichia coli*, а також грибка *Botrytis cinerea*, тим самим збільшуючи термін придатності. Додатково перспективним є використання метаболітів МКБ у складі їстівних плівок, що забезпечує пролонговану антимікробну дію. Зокрема, інкорпорація ліофілізованого супернатанту *L. plantarum* у хітозанові плівки для обробки м'ясних продуктів супроводжується зниженням чисельності пліснявих грибів, дріжджів, а також психрофільних і мезофільних бактерій у середньому на 17 % порівняно з необробленим контролем [2–4].

Висновки. МКБ та їх метаболіти пригнічують розвиток псувальних мікроорганізмів, подовжуючи термін придатності продуктів. Використання стратегій прямого внесення, післязбиральної обробки та активного пакування дозволяє знизити потребу в синтетичних консервантах і підвищити безпечність продукції.

Література

- 1.Stabnikov, V., Kovshar, I., & Stabnikova, O. (2025). Recent advances in the study of the properties and applications of lactic acid bacteria. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 41, 287. <https://doi.org/10.1007/S11274-025-04499-0>
- 2.Luo, H., Xu, M., & Li, P. (2024). Protective Effect of *Lactobacillus plantarum* R2 and *Lactobacillus sakei* B2 on Low-Salt Sliced Sausages Stored at 5° C. *Foods*, 13(23), 3960. <https://doi.org/10.3390/foods13233960>
- 3.De Simone, N., Scauro, A., Fatchurrahman, D., Amodio, M. L., Capozzi, V., Colelli, G., ... & Russo, P. (2024). Probiotic *Lactiplantibacillus plantarum* strains showing anti-*Botrytis* activity: A food-grade approach to improve the overall quality of strawberry in post-harvest. *Postharvest Biology and Technology*, 218, 113125. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2024.113125>
- 4.Pirnia, M., Falah, F., Tabatabaei-Yazdi, F., Mortazavi, S. A., & Vasiee, A. (2025). Innovative edible coatings: *Lactiplantibacillus plantarum* postbiotics and chitosan as a clean-label strategy for sausage preservation. *Applied Food Research*, 5(1), 100958. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.100958>

Можливості використання бактерій для біосинтезу наночастинок міді

Павло Голубев, Оксана Скроцька

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Наночастинки міді (CuNPs) мають унікальні фізико-хімічні і біологічні властивості, серед яких висока каталітична активність, електропровідність, а також антимікробна дія. Останніми роками значна увага приділяється розвитку екологічних методів синтезу наночастинок, зокрема з використанням бактерій [1]. Сучасні дослідження демонструють, що бактерії можуть ефективно здійснювати біосинтез CuNPs, які характеризуються високою антимікробною дією. Такі наночастинки розглядаються як перспективні компоненти систем очищення води, каталізаторів, а також пакувальних матеріалів для харчових продуктів.

Матеріали і методи. Аналіз наукових досліджень використанням пошукових систем PubMed, Google Scholar та ResearchGate.

Результати. Проведено огляд експериментальних робіт із біосинтезу CuNPs із використанням бактерій за останні 10 років. Біосинтез CuNPs здійснюється як при використанні біомаси бактерій, так і в безклітинній системі з використанням водних екстрактів. Розміри наночастинок складають від одиниць до десятків нанометрів. Основний механізм утворення CuNPs полягає у відновленні міді ферментними системами бактерій [2]. Також встановлено участь у біосинтезі компонентів клітинної стінки [3]. Узагальнені дані щодо антимікробної активності CuNPs: мінімальна інгібуюча концентрація в залежності від модельного організму складає від 0,156 до 500 мкг/мл, що вказує на перспективність використання CuNPs у якості антимікробних засобів [1, 2]. Біогенні наночастинки міді можна використовувати при створенні пакувальних матеріалів для харчової промисловості: вони ефективно пригнічують ріст різних бактерій, які часто є причиною псування харчових продуктів. Серед інших напрямків застосування CuNPs виділяють агропромисловість та легку промисловість, а також створення біосенсорів.

Висновки. Отже, бактерії є ефективними біоагентами для синтезу CuNPs з антимікробними властивостями. Біогенний підхід відкриває широкі перспективи практичного застосування CuNPs, зокрема у харчовій промисловості.

Література

1. Singh, D., Jain, D., Rajpurohit, D., Jat, G., Kushwaha, H. S., Singh, A., Mohanty, S., Al-Sadoon, M., Zaman, W. & Upadhyay, S. K. (2023). Bacteria assisted green synthesis of copper oxide nanoparticles and their potential applications as antimicrobial agents and plant growth stimulants. *Frontiers in chemistry*, 11, 1154128.
2. Aziz, N. M. A., Goda, D. A., Abdel-Meguid, D. I., El-Sharouny, E. E., & Soliman, N. A. (2024). A comparative study of the biosynthesis of CuNPs by *Niallia circulans* G9 and *Paenibacillus* sp. S4c strains: characterization and application as antimicrobial agents. *Microbial Cell Factories*, 23(1), 156.
3. Zhou, N. Q., Tian, L. J., Wang, Y. C., Li, D. B., Li, P. P., Zhang, X., & Yu, H. Q. (2016). Extracellular biosynthesis of copper sulfide nanoparticles by *Shewanella oneidensis* MR-1 as a photothermal agent. *Enzyme and Microbial Technology*, 95, 230-235.

Молочна сироватка як субстрат біорефінерії

Ростислав Гриник, Інна Лич

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В умовах переходу до сталих виробничих моделей молочна сироватка набуває статусу доступної вторинної сировини з високим біотехнологічним потенціалом, що відкриває широкі можливості для її залучення до біорефінерійних процесів.

Мета роботи. Узагальнити підходи до біоконверсії сироватки у продукти, релевантні для харчових та фармацевтичних технологій: біоактивні пептиди, природні антимікробні метаболіти та органічні кислоти [1 – 3].

Матеріали і методи. У роботі були використані наукові публікації за результатами експериментальних досліджень переважно за останні 7 років, знайдені на ресурсах PubMed, Google Scholar, ScienceDirect.

Результати. Показано, що сироватка та її похідні можуть бути основою для біосинтезу біоконсервантів, функціональних пептидів і органічних кислот за умови правильного підбору штамів продуцентів та керування C/N-балансом, рН і температурою. *Latilactobacillus sakei* при культивуванні на сироватковому пермеаті забезпечував до 99% інгібування *Escherichia coli* та *Staphylococcus aureus* (за концентрації пермеатного порошку 55,15 г/л і температури 32°C, що підтверджує потенціал природної біоконсервації [2]. Ферментація концентрату сироваткового білка штамами *Streptococcus thermophilus* супроводжувалася вивільненням пептидів із біологічною активністю, зокрема кількісно визначених лактотрипептидів VPP (до $12,80 \pm 0,45$ мг/л) та IPP (до $0,56 \pm 0,02$ мг/л) [1]. Для керованого кислотоутворення перспективним було поєднання ферментативного гідролізу лактози та ко-культивування *Lactobacillus helveticus* і *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis*: за підвищення початкової лактози концентрація молочної кислоти досягала 105 г/л при внесенні 30 г/л дріжджового екстракту; максимальний вихід становив 0,370 г молочної кислоти/г цукрів, а тривалість ферментації скорочувалась до 62 год (порівняно зі 105 год при використанні гідролізованого білка як джерела азоту) [3]. Отримані узагальнення є підґрунтям для конструювання заквашувальних композицій на основі сироватки, що поєднують кероване кислотоутворення та біоконсервацію.

Висновки. Сироватка є ефективним субстратом для одержання широкого спектра біопродуктів із підтвердженою біологічною активністю. Оптимізація поживного середовища та умов культивування штамів продуцентів забезпечує високі показники виходу/активності та робить переробку сироватки перспективною для безвідходних технологій.

Література

1.Solieri, L., Valentini, M., Cattivelli, A., Sola, L., Helal, A., Martini, S., & Tagliazucchi, D. (2022). Fermentation of whey protein concentrate by *Streptococcus thermophilus* strains releases peptides with biological activities *Process Biochemistry*, 121, 590–600. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2022.08.003>

2.Contessa, C. R., Moreira, E. C., Moraes, C. C., & de Medeiros Burkert, J. F. (2024). Production and SERS characterization of bacteriocin-like inhibitory substances by *Latilactobacillus sakei* in whey permeate powder: exploring natural antibacterial potential *Bioprocess and Biosystems Engineering*, 47(10), 1723–1734. <https://doi.org/10.1007/s00449-024-03065-6>

3.Rojas, O. E., Cuervo, L. V., & Serrato, J. C. (2025). Sustainable production of lactic acid from cheese whey using Co-cultures and enzymatic hydrolysis *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*, 100(9), 1940–1947. <https://doi.org/10.1002/jctb.70010>

Мікробні аміндеградуючі ферменти як інструмент контролю біогенних амінів у харчових продуктах

Софія Гулік, Світлана Старовойтова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Біогенні аміни є небажаними компонентами харчових продуктів, що утворюються внаслідок мікробного декарбоксілювання амінокислот або ферментативної трансамінації і можуть спричиняти токсичні реакції у споживачів.

Матеріали і методи. Проаналізовано сучасні наукові публікації щодо властивостей і активності аміндеградуючих ферментів бактерій, дріжджів та архей; порівняно їх питому активність, вихід, ефективність експресії в рекомбінантних системах (*Escherichia coli*, *Komagataella phaffii*) та методи виділення й очищення.

Результати. Аміндеградуючі ферменти (аміндегідрогенази, багатомідні оксидази, амінооксидази) є перспективними для зниження вмісту біогенних амінів у харчових продуктах, оскільки забезпечують пряме ферментативне розщеплення вже утворених амінів. Водночас мікробні аміндегідрогенази мають вузьку субстратну специфічність і низьку активність (0,86–1,16 ОД/мг білка), а багатомідні оксидази характеризуються низьким виходом і активністю при експресії в *E. coli* BL21 (DE3) (0,12–1,27 ОД/мг білка), що обмежує їх промислове застосування.

Перевагою амінооксидаз є відсутність потреби у зовнішніх кофакторах, здатність деградувати кілька біогенних амінів одночасно та широкий діапазон активності за рН і температурою. Високу питому активність показано для *E. coli* TOP10 (до 11,5 ОД/мг білка щодо путресцину) та для *K. phaffii* ATCC 76273 з експресією генів із *Yarrowia lipolytica* та *Glutamicibacter halophytocola* (до 230 ± 13 μ kat/л, або $13\,797 \pm 780$ ОД/л) після 90 год культивування [1].

Амінооксидази є внутрішньоклітинними ферментами, тому їх одержання залежить від способу дезінтеграції клітин. Показано, що ультразвуковий лізис забезпечує вихід ферменту до 90 %, тоді як високотискава гомогенізація та механічна дезінтеграція клітин (≈ 75 %) є більш придатними для промислового масштабування. Для дріжджових продуцентів ефективними методами очищення ферменту є осадження поліетиленіміном (до 97 %), висолювання сульфатом амонію (≈ 73 %) та хроматографія гідрофобної взаємодії (≈ 67 %). Після руйнування бактеріальних клітин для очищення ферменту застосовують іоннообмінну хроматографію або трьохфазне розділення з виходом близько 60 %.

Висновки. Перспективним продуцентом амінооксидаз є метилотрофні дріжджі *K. phaffii* ATCC 76273 з високим рівнем синтезу ферменту ($13\,797 \pm 780$ ОД/л; 230 ± 13 μ kat/л), GRAS-статусом та здатністю до деградації гістаміну до 91 %.

Література

1. Bechtel, A., Kettner, L., Jenz, M., Mopils, D., & Fischer, L. (2025). Recombinant production of a diamine oxidase in *Komagataella phaffii* and *in vitro* degradation of histamine in simulated intestinal fluid. *Journal of biotechnology*, 405, 39–47. <https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2025.05.003>

Використання міцелію грибів для створення біокомпозитних будівельних матеріалів

Павло Гуцало, Вікторія Красінько

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Актуальною проблемою сучасності є пошук екологічно безпечних та відновлюваних матеріалів для будівництва. Відомо, що міцелій грибів ефективно зв'язує частинки субстрату, утворюючи матеріали з достатніми фізико-механічними властивостями для використання у будівельній галузі [1–3].

Матеріали і методи. Проведено аналіз наукових публікацій, індексованих у базах даних журналів Google Academy Elsevier, Journal of Fungi, Hindawi, ResearchGate тощо, із подальшим узагальненням результатів.

Результати. Проаналізовано результати досліджень щодо отримання біокомпозитів на основі грибною міцелію грибів *Pleurotus ostreatus*, *Ganoderma lucidum* та *Trametes versicolor* з використанням рослинних відходів як субстрату (солома, тирса та інші відходи).

У опрацьованих дослідженнях описувався процес культивування міцелію, що активно проростає через субстрат, формуючи густу мережу гіф, яка забезпечує природне зв'язування частинок субстрату. Для формування виробів суміш з міцелію та субстрату розміщували у спеціальних формах, де відбувався подальший ріст міцелію. Після проростання субстрату, отримані біокомпозити висушували або піддавали термічній обробці для припинення росту міцелію та стабілізації структури матеріалу.

Отримані матеріали характеризуються низькою щільністю, високою пористістю та достатньою механічною міцністю, що дозволяє використовувати їх як теплоізоляційні або конструкційні матеріали [1,2]. Встановлено, що фізико-механічні властивості композитів значною мірою залежать від виду грибів та складу субстрату. Наприклад, *Pleurotus ostreatus* забезпечує швидке обростання субстрату та формування однорідної структури матеріалу, тоді як *Ganoderma lucidum* формує більш щільні та міцні композити [3].

Висновки. Огляд сучасних досліджень свідчить про значний потенціал міцеліальних біокомпозитів як екологічної альтернативи традиційним будівельним і пакувальним матеріалам. Використання грибною міцелію для створення біокомпозитних матеріалів на основі аграрних відходів є перспективним напрямом розробки екологічно безпечних будівельних матеріалів.

Література

1. Joshi K., Poluri K.M. (2020). Fabrication and characterization of bioblocks from agricultural waste using fungal mycelium for renewable and sustainable applications. *ACS Applied Bio Materials*, 3(2), 1078–1087.
2. Xing Y., Jones P., Donnison I., Spear M. (2018). Growing and testing mycelium bricks as building materials. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 121, 022032.
3. Li K., Jia J., Wu N., Xu C. (2022). Recent advances in the construction of biocomposites based on fungal mycelia. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*.

Біосинтез наттокінази бактеріями роду *Bacillus*

Ольга Гуцол, Оксана Скроцька

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Фібринолітичні ферменти мікробного походження є одними з найбільш перспективних біологічно активних сполук для профілактики та терапії серцево-судинних захворювань, зокрема тромбозів. Особливу увагу привертає наттокіназа – серинова протеаза, що синтезується бактеріями роду *Bacillus* під час ферментації соєвих бобів. Завдяки високій субстратній специфічності до фібрину та доведеним безпечності, цей фермент розглядається як перспективний компонент для створення ефективних лікарських засобів і функціональних харчових продуктів [1].

Матеріали і методи. Проведено системний аналіз наукових публікацій останніх років із використанням баз даних *PubMed*, *Google Scholar* та *ResearchGate*.

Результати. Узагальнення літературних даних свідчить про ефективність різних біотехнологічних підходів до отримання наттокінази. Цей фермент синтезується бактеріями у формі препроферменту, який після відщеплення сигнального пептиду та пропептиду перетворюється на активний зрілий білок. Показано, що штам *Bacillus* sp. ВЗ, який був виділений із ґрунту, здатний продукувати фермент із казеїнолітичною активністю на рівні 0,526 од/мл при використанні збагаченого соєвого субстрату. Показано, що навіть при використанні неочищеного супернатанту культуральної рідини спостерігається повна деградація фібринового згустку *in vitro* [2]. Науковцями встановлено, що при використанні *Bacillus amyloliquefaciens* MRS18 (штам був ізольований з ферментованих соєвих бобів) застосування осадження сульфатом амонію є ефективним методом концентрування ферменту, що забезпечує до 61,7 % лізису згустку упродовж 120 хв [1]. Singh зі співавтор. показали ефективність ко-культивування *Bacillus subtilis* natto з *Limosilactobacillus fermentum* (інокулят 0,3%) для інтенсифікації біосинтезу наттокінази. Авторами показано, що оптимальними умовами є температура 39°C, тривалість культивування 48 год із подальшою витримкою упродовж 24 год, що сприяє підвищенню фібринолітичної та антиоксидантної активності наттокінази [3].

Висновки. Аналіз літературних джерел підтверджує ефективність використання бактерій роду *Bacillus* для біотехнологічного отримання наттокінази з високою фібринолітичною активністю. Отримані дані свідчать про значний потенціал застосування цього ферменту в медицині та харчовій промисловості.

Література

1. Coutinho, S. B., Shirodkar, R. R., Kanjirakkandy, A., Arulmozhi, V., Vaithilingam, M., & Chandrasekaran, S. D. (2024). Production of nattokinase from *Bacillus amyloliquefaciens* MRS18: a bacterial strain isolated from fermented beans. *Cardiovascular & Hematological Agents in Medicinal Chemistry*, 22(2), 223-229. <https://doi.org/10.2174/0118715257275639231219054353>
2. Singh, P., Negi, R., Sharma, V., Rani, A., Pallavi, & Prasad, R. (2018). Production of fibrinolytic enzyme (nattokinase) from *Bacillus* sp. *Indo American journal of pharmaceutical sciences*, 5(1), 379-383. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1155529>
3. Ma, Y. N., Xu, X., Chen, L. F., Zhou, J. P., Cao, Z. H., & Lin, Q. Y. (2025). Process optimization and evaluation of quality properties of natto with co-culture of *Bacillus subtilis* natto and *Limosilactobacillus fermentum*. *Current Research in Microbial Sciences*, 8, 100347. <https://doi.org/10.1016/j.crmicr.2025.100347>

Аналіз продуктивності рекомбінантних штамів *Escherichia coli* - продуцентів L-ДОФА

Єлизавета Дядюк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. L-ДОФА (3,4-дигідроксифеніл-L-аланін) є попередником дофаміну та застосовується для лікування хвороби Паркінсона. Порівняно з хімічним синтезом, біотехнологічні методи отримання L-ДОФА забезпечують високу енантіоселективність і здійснюються за м'яких умов. У сучасних дослідженнях розглядаються ферментативні та мікробні підходи до синтезу цієї сполуки.

Матеріали і методи. Проаналізовано літературні дані щодо хімічного, ферментативного та мікробного синтезу L-ДОФА. Розглянуто використання рекомбінантних штамів *Escherichia coli* у отриманні L-ДОФА.

Результати. Хімічний синтез L-ДОФА характеризується складністю процесу та використанням дорогих каталізаторів.

Фермент тирозиназа каталізує орто-гідроксилювання L-тирозину до L-ДОФА, однак подальше окиснення продукту до допахінону знижує ефективність процесу.

Мікробна ферментація на основі тирозинфенолліази демонструє вищу продуктивність. Проаналізовано результати досліджень із використанням рекомбінантних штамів *Escherichia coli*, що експресують тирозинфенолліазу, та наведено показники накопичення L-ДОФА за різних умов ферментації. У дослідженні Zeng et al. (2019) рекомбінантна *Escherichia coli* BL21 (DE3) забезпечувала накопичення 69,1 г/л L-ДОФА. У роботі Zheng et al. (2018) концентрація L-ДОФА досягала 110 г/л. У дослідженні Yuan et al. (2020) штам *Escherichia coli* YW021 (Ki-TPL) забезпечував синтез 150,4 г/л L-ДОФА.

Застосування режиму періодичного підживлення дозволяло зменшити інгібування субстратом і підвищити накопичення продукту.

Висновки. Біотехнологічні методи отримання L-ДОФА включають використання тирозинази та тирозинфенолліази. Найвищі показники накопичення L-ДОФА продемонстровані рекомбінантними штамми *Escherichia coli*, що експресують тирозинфенолліазу, з максимальним значенням 150,4 г/л.

Література

- 1.Min, K., Park, K., Park, D. H., & Yoo, Y. J. (2015). Overview on the biotechnological production of L-DOPA. *Applied microbiology and biotechnology*, 99(2), 575–584. <https://doi.org/10.1007/s00253-014-6215-4>
- 2.Zeng, W., Xu, B., Du, G., Chen, J., & Zhou, J. (2019). Integrating enzyme evolution and high-throughput screening for efficient biosynthesis of L-DOPA. *Journal of industrial microbiology & biotechnology*, 46(12), 1631–1641. <https://doi.org/10.1007/s10295-019-02237-8>
- 3.Zheng, R. C., Tang, X. L., Suo, H., Feng, L. L., Liu, X., Yang, J., & Zheng, Y. G. (2018). Biochemical characterization of a novel tyrosine phenol-lyase from *Fusobacterium nucleatum* for highly efficient biosynthesis of l-DOPA. *Enzyme and microbial technology*, 112, 88–93. <https://doi.org/10.1016/j.enzmictec.2017.11.004>
- 4.Yuan, W., Zhong, S., Xiao, Y., Wang, Z., & Sun, J. (2020). Efficient biocatalyst of L-DOPA with *Escherichia coli* expressing a tyrosine phenol-lyase mutant from *Kluyvera intermedia*. *Applied biochemistry and biotechnology*, 190(4), 1187–1200. <https://doi.org/10.1007/s12010-019-03164-1>

Відновлення телурити та внутрішньоклітинний синтез наночастинок телуру дріжджами *Saccharomyces cerevisiae* M437

Олександр Жолобка, Оксана Скроцька

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Наночастинки телуру мають антибактеріальні та протипухлинні властивості [1], проте їх фізичний або хімічний синтез є складним і передбачає використання токсичних реагентів [2], тому актуальними є дослідження щодо біологічних методів їх синтезу.

Матеріали і методи. Дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* M437 вирощували на чашках Петрі з агаризованим середовищем Сабуро, доповненим 1 мМ телурити калію, у термостаті при 30 °С декілька діб. Для біосинтезу наночастинок телуру, дріжджі культивували в колбах на качалці при 30 °С та 180 об/хв, а через 24 год вносили телурит калію до концентрації 1 мМ та витримували у статичних умовах при 30 °С впродовж 7 днів. В якості контролю використовували середовища без телурити калію.

Результати. Для синтезу наночастинок телуру було обрано біологічний метод із використанням дріжджів *S. cerevisiae* M437, що дозволяє зменшити складність процесу, уникнути застосування токсичних реагентів та формувати наночастинки з високою біосумісністю.

Враховуючи високу токсичність оксианіонів телуру, спочатку оцінювали спроможність *S. cerevisiae* M437 рости на агаризованому середовищі доповненому розчином телурити калію в концентрації 1 мМ. В результаті отримані колонії дріжджів були значно меншими за розмірами у порівнянні з контролем, однак вони характеризувались чорним забарвленням, що в свою чергу свідчить про відновлення оксианіонів телуру до елементарної форми у вигляді наночастинок.

З огляду на підтвердження здатності дріжджів рости в присутності токсичних оксианіонів телуру, подальші дослідження особливостей біосинтезу наночастинок телуру проводили в рідкому середовищі. Після внесення телурити калію до клітин дріжджів спостерігали поступову зміну забарвлення культуральної рідини, що свідчило про відновлення телурити. Зокрема через 12 год культивування колір розчину змінився з молочного на сірий, а через 24 год набув інтенсивного чорного забарвлення. При подальшому культивуванні, інтенсивність забарвлення суттєво не змінювалось, що може вказувати на завершення процесу відновлення телурити.

Для визначення місця локалізації сформованих наночастинок культуральну рідину центрифугували. Отриманий супернатант був прозорим в той час як осад клітин дріжджів мав чорне забарвлення, що свідчить про внутрішньоклітинний синтез наночастинок.

Висновки. Встановлено, що клітини дріжджів *S. cerevisiae* M437 здатні рости в присутності телурити калію (1 мМ) та відновлювати його до елементарного телуру з утворенням наночастинок.

Література

1. Ansar, Z. A., & Subramanian, S. (2026). Tellurium and tellurium composites: synthesis strategies and antibacterial applications. *Journal of Environmental Engineering and Science*, 1-18.
2. Zhu, H., Fan, L., Wang, K., Liu, H., Zhang, J., & Yan, S. (2023). Progress in the synthesis and application of tellurium nanomaterials. *Nanomaterials*, 13(14), 2057.

Біотехнологічне отримання статинів на прикладі сімвастатину

Анастасія Ковінченко, Віктор Стабніков

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Актуальною проблемою є зростання захворюваності на гіперхолестеринемію, для лікування і профілактики якої застосовують статини — клас препаратів, що знижують рівень холестерину в крові [1].

Матеріали і методи. Проведено аналіз відкритих літературних джерел у наукових базах PubMed та Google Scholar щодо сучасних підходів біотехнологічного отримання статинів на прикладі сімвастатину.

Результати. Біотехнологічне отримання сімвастатину можливе двома шляхами: через мікробний синтез його попередників або біотрансформацією внесеного у середовище субстрату. Найпоширенішим попередником є ловастатин, який після гідролізу перетворюється на монаколін J — ключову проміжну сполуку синтезу сімвастатину. Подальша біотрансформація монаколіну J у сімвастатин відбувається за участю ацилтрансфери *LovD* [2,3].

До біотрансформації ловастатину здатні як природні, так і генетично модифіковані мікроорганізми. Наприклад, природний штам *Streptomyces carpaticus* CS7 каталізує перетворення ловастатину у сімвастатин [1,4], тоді як генетично модифікований штам *Aspergillus terreus* HZ-PcEST, що експресує гідролазу ловастатину з *Penicillium chrysogenum*, забезпечує гідроліз ловастатину до монаколіну J з подальшою його біотрансформацією [3].

Крім того, природний штам *Aspergillus flavus* UCP 0316 здатний синтезувати сімвастатин безпосередньо з ростового субстрату. За культивування протягом 21 доби на напівсинтетичному середовищі з розчинним крохмалем концентрація продукту досягала 1,5 г/л [2].

Висновки. Біотехнологічне отримання сімвастатину можливе як шляхом біотрансформації попередників статину, так і через мікробний синтез за участю природних або генетично модифікованих продуцентів. Перспективним є пошук нових високопродуктивних штамів.

Література

1. Tang, X. L., Yu, J. W., Geng, Y. H., Wang, J. R., Zheng, R. C., & Zheng, Y. G. (2023). From discovery to mass production: A perspective on bio-manufacturing exemplified by the development of statins. *Engineering*, 24, 138-150. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2022.04.030>
2. Lins, U. M. D. B., Mendonça, R. D. S., Dantas, S. S., Souza, A. F. D., Montero-Rodríguez, D., Andrade, R. F. D. S., & Campos-Takaki, G. M. (2024). Bioconversion of alternative substrates for the biosynthesis of HMG-CoA reductase inhibitors by *Aspergillus* spp. strains with antimicrobial potential. *Fermentation*, 10(7), 367. <https://doi.org/10.3390/fermentation10070367>
3. Huang, X., Liang, Y., Yang, Y., & Lu, X. (2017). Single-step production of the simvastatin precursor monacolin J by engineering of an industrial strain of *Aspergillus terreus*. *Metabolic engineering*, 42, 109-114. <https://doi.org/10.1016/j.ymben.2017.06.005>
4. Balraj, J., Murugesan, T., Dhanapal, A. R., Kalieswaran, V., Jairaman, K., Archunan, G., & Jayaraman, A. (2023). Bioconversion of lovastatin to simvastatin by *Streptomyces carpaticus* toward the inhibition of HMG-CoA activity. *Biotechnology and Applied Biochemistry*, 70(3), 1162-1175. <https://doi.org/10.1002/bab.2429>

Мінімізація утворення амонію під час біоцементатії на основі мікробно-індукованого осадження карбонату кальцію

Ірина Ковшар, Віктор Стабніков

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Біоцемент, що утворюється в результаті мікробно-індукованого осадження карбонату кальцію (microbially induced calcium carbonate precipitation, MICP), розглядається як перспективна екологічна альтернатива традиційному цементу. Основним обмеженням широкого застосування MICP є вивільнення амонію в навколишнє середовище як побічного продукту [1].

Матеріали і методи. У роботі проаналізовано сучасні підходи до оптимізації біоцементатії, описані у наукових публікаціях 2024–2025 років.

Результати. У більшості технологічних схем MICP реалізується завдяки гідролізу сечовини, який каталізується ферментом уреазою бактерій-продуцентів. У ході гідролізу сечовини утворюються карбонат-іони, що взаємодіють із кальцієм, а також аміак, який створює лужні умови. За рахунок високого рН утворюються кристали CaCO_3 , які забезпечують зв'язування часточок піску або ґрунту, що призводить до зміни його геотехнічних властивостей. Основним недоліком технології є вивільнення амонію (NH_4^+), що накопичується в середовищі та може забруднювати ґрунти й водні системи, створюючи ризики, зокрема евтрофікацію та токсичний вплив на екосистему [1].

Сучасні стратегії зменшення утворення NH_4^+ включають кілька підходів, зокрема використання ацетату кальцію замість хлориду кальцію, додавання цеоліту для адсорбції амонію, утримання амонію на графітовому катоді під час електробіоцементатії, видалення амонію шляхом ін'єкції катіон-збагачених розчинів, промивання піску з подальшим відновленням у вигляді струвиту, а також біоцементатія з *Sporosarcina pasteurii* у присутності фосфатів і сечовини [1, 2]. Екологічно безпечною альтернативою є біоцементатія на основі кальцій-фосфатів, яка забезпечує достатню міцність матеріалу та зменшує викиди амонію [1, 3].

Висновки. MICP з використанням уреазопродукуючих бактерій є перспективною технологією для створення біоцементу, проте утворення амонію залишається головним екологічним обмеженням процесу. Сучасні стратегії зменшення NH_4^+ - це зниження концентрації сечовини та застосування технологій видалення амонію — дозволяють поєднати ефективну біоцементатію з підвищеною екологічною безпекою.

Література

1. Stabnikov, V., Kovshar, I., & Stabnikov, D. (2025). Biotechnology approaches and improvement strategies in biocement production. *Ukrainian Food Journal*, 14(3), 521-553. <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2025-14-3-11>
2. Erdmann, N., & Strieth, D. (2023). Influencing factors on ureolytic microbiologically induced calcium carbonate precipitation for biocementation. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 39, 61. <https://doi.org/10.1007/s11274-022-03499-8>
3. Yan, Z., Nakashima, K., Takano, C., & Kawasaki, S. (2025). Strategies for cost-optimized biocement production: a comprehensive review. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 41(2), 67. <https://doi.org/10.1007/s11274-025-04281-2>

Органічні кислоти молочнокислих бактерій як антимікробні компоненти активної упаковки харчових продуктів

Ірина Ковшар, Віктор Стабніков

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Активна упаковка є підходом до підвищення безпечності та подовження терміну зберігання харчових продуктів завдяки включенню до пакувальних матеріалів біологічно активних сполук. Одним із перспективних джерел природних антимікробних агентів є метаболіти молочнокислих бактерій, зокрема органічні кислоти [1].

Матеріали і методи. Роботу виконано методом аналізу та узагальнення сучасних наукових джерел, присвячених біосинтезу органічних кислот молочнокислими бактеріями та їх застосуванню у технологіях збереження харчових продуктів.

Результати. Молочнокислі бактерії синтезують широкий спектр органічних кислот, серед яких найбільш поширеними є молочна, оцтова, пропіонова, мурашина та ароматична фенілмолочна кислоти. Ці метаболіти характеризуються вираженою антимікробною активністю та здатні пригнічувати розвиток бактерій, дріжджів і пліснявих грибів у харчових системах [1, 2].

Основний механізм їхньої дії пов'язаний зі зниженням рН середовища та проникненням недисоційованих форм органічних кислот у клітини мікроорганізмів. Після проникнення відбувається дисоціація молекул із вивільненням протонів, що призводить до порушення електрохімічного градієнта мембрани, інгібування ферментативних систем і пригнічення клітинного метаболізму. У результаті ріст мікроорганізмів сповільнюється або повністю припиняється [3].

Важливою особливістю органічних кислот молочнокислих бактерій є їх інгібуюча дія щодо широкого спектра мікроорганізмів, включаючи *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., а також плісняві гриби родів *Aspergillus* і *Penicillium*. Завдяки цьому вони можуть використовуватися як природні біоконсерванти. У технологіях активної упаковки органічні кислоти можуть вводитися до складу біополімерних плівок або їстівних покриттів, з яких вони поступово дифундують у поверхневий шар продукту та створюють локальне антимікробне середовище [2, 4].

Висновки. Органічні кислоти молочнокислих бактерій є перспективними природними антимікробними агентами для створення систем активної упаковки. Їх використання дозволяє підвищити мікробіологічну стабільність харчових продуктів і зменшити застосування синтетичних консервантів.

Література

- 1.Figueroa, R. H. H., López-Malo, A., & Mani-López, E. (2024). Antimicrobial activity and applications of fermentates from lactic acid bacteria—a review. *Sustainable Food Technology*, 2(2), 292–306. <https://doi.org/10.1039/d3fb00241a>
- 2.Stabnikov, V., Kovshar, I., & Stabnikova, O. (2025). Recent advances in the study of the properties and applications of lactic acid bacteria. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 41, 287. <https://doi.org/10.1007/S11274-025-04499-0>
- 3.Sorathiya, K. B., Melo, A., Hogg, M. C., & Pintado, M. (2025). Organic acids in food preservation: Exploring synergies, molecular insights, and sustainable applications. *Sustainability*, 17(8), 3434. <https://doi.org/10.3390/su17083434>
4. Gregirchak, N., Stabnikova, O., & Stabnikov, V. (2020). Application of lactic acid bacteria for coating of wheat bread to protect it from microbial spoilage. *Plant Foods for Human Nutrition*, 75, 223–229. <https://doi.org/10.1007/s11130-020-00803-5>

Біотехнологічний потенціал грибів роду *Pleurotus* як джерела білка для аквакультури

Софія Кузнєцова, Вікторія Красінько

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Розвиток аквакультури актуалізує пошук альтернативних джерел білка для аквакультур. Одним із них може бути біомаса грибів роду *Pleurotus*, здатних переробляти лігноцелюлозні субстрати та накопичувати білок.

Матеріали і методи. Проведено аналіз сучасних публікацій, індексованих у наукометричних базах PubMed і Google Scholar, щодо біотехнологічних особливостей, які впливають на синтез білка грибами роду *Pleurotus*.

Результати. Згідно з аналізом літературних джерел, найбільш перспективними для комерційного вирощування грибами роду *Pleurotus* є види *P. ostreatus*, *P. sajor-caju*, *P. florida* та *P. eous*. Для цих видів характерні високий вміст білків і вуглеводів, низька концентрація ліпідів і достатній рівень мінеральних речовин, що перевищує показники багатьох традиційних рослинних кормів. Вони відзначаються швидким ростом, невибагливістю до умов культивування та здатністю ефективно утилізувати дешеві лігноцелюлозні субстрати (солому, тирсу, рисове лушпиння, виноградну лозу тощо), що забезпечує економічну доцільність виробництва.

Серед розглянутих видів *P. sajor-caju* [1] накопичує до 30 % білка сухої маси за культивування на збагаченій пивній дробині, *P. djamor* var. *fuscopruinosus* [2] – до 25 %. Для *P. tuber-regium* [3] встановлено залежність білкового вмісту від тривалості росту та типу субстрату: досліджували ріст на рисовій соломі, тирсі й багасі. За подібних умов *P. florida* [4] формує до 30 % білка від сухої маси, тоді як *P. cornucopiae* [5] характеризується повільним ростом і невисоким вмістом білка – близько 12 %. Найвищий показник продемонстровано для *P. ostreatus* – до 32 % білка, що визначає його як найбільш перспективний вид для промислового виробництва білоквмісної кормової біомаси.

Висновки. Серед розглянутих видів найвищий промисловий потенціал має *Pleurotus ostreatus*, який поєднує високий уміст білка, швидкий ріст, технологічну пластичність і здатність до ефективного використання різних субстратів, що робить його оптимальним кандидатом для виробництва кормової біомаси.

Література

1. do Nascimento Deschamps, J. L., Schulz, J. G., Riani, J. C., Bonatti-Chaves, M., Bonatti, M., Sieber, S., ... & Wisbeck, E. (2024). Sustainable production of *Pleurotus sajor-caju* mushrooms and biocomposites using brewer's spent and agro-industrial residues. *Scientific Reports*, 14(1), 26281. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-77435-1>
2. Phonemany, M., Sysouphanthong, P., Rujanapun, N., Sarker, S. D., Nahar, L., Puttarak, P., ... & Charoensup, R. (2025). Identification and therapeutic efficacy of *Pleurotus djamor* var. *fuscopruinosus*. *Scientific Reports*, 15(1), 18929. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-02900-4>
3. Aswathy, S., Shyamalagowri, S., Hari, S., Kanimozhi, M., Meenambiga, S. S., Thenmozhi, M., ... & Manjunathan, J. (2024). Comparative studies on the cultivation, yield, and nutritive value of an edible mushroom, *Pleurotus tuber-regium* (Rumph. ex Fr.) Singer, grown under different agro waste substrates. *3 Biotech*, 14(4), 123. <https://doi.org/10.1007/s13205-024-03968-x>
4. Kinge, T. R., Adi, E. M., Mih, A. M., Ache, N. A., & Nji, T. M. (2016). Effect of substrate on the growth, nutritional and bioactive components of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus florida*. *African Journal of Biotechnology*, 15(27), 1476–1486. DOI:10.5897/AJB2015.15130
5. Landingin, H. R. R., Francisco, B. E., Dulay, R. M. R., Kalaw, S. P., & Reyes, R. G. (2021). Mycochemical screening, proximate nutritive composition and radical scavenging activity of *Cyclocybe cylindracea* and *Pleurotus cornucopiae*. *Curr. Res. Environ. Appl. Mycol*, 11, 37–50. DOI:10.5943/cream/11/1/3

Мікробні фабрики інтерферонів – сучасні біотехнологічні рішення

Інна Лич, Ірина Хоменко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Інтерферони (IFN) належать до групи цитокінів, які відіграють ключову роль у протівірусному захисті організму, регуляції імунної відповіді та контролі проліферації клітин. Завдяки виразній протівірусній, імуномодулювальній та антипроліферативній активності вони широко використовуються в медицині та ветеринарії. **Метою роботи** є узагальнення сучасних біотехнологічних підходів до отримання рекомбінантних інтерферонів.

Результати і обговорення. Аналіз сучасних досліджень свідчить, що мікроорганізми є ефективними біотехнологічними платформами для отримання рекомбінантних інтерферонів. Найбільш поширеними продуцентами залишаються бактеріальні системи експресії, зокрема *Escherichia coli*, які забезпечують високий рівень синтезу цільового білка та відносно просту технологію культивування. Зокрема, рекомбінантний IFN- λ 1 було успішно отримано у штамі *Escherichia coli* BL21(DE3) з використанням cold-shock системи експресії: за температури 15°C отримували розчинні форми інтерферону λ 1 (індукція IPTG у концентрації 1 мг/л) із збереженням біологічної активності [1]. Крім того, створено рекомбінантні штами *E. coli*, здатні продукувати людський IFN- γ з високим рівнем експресії та чистотою препарату понад 95%.

Поряд із *Escherichia coli* значний інтерес щодо одержання інтерферону становлять грампозитивні бактерії та дріжджі. Зокрема, рекомбінантні штами *Lactococcus lactis* здатні синтезувати злиті білки, що поєднують інтерферон із імуномодулювальними пептидами, демонструючи перспективність використання молочнокислих бактерій у біомедичних технологіях [2]. Дріжджові системи експресії, такі як *Komagataella phaffii* та *Saccharomyces cerevisiae*, забезпечують ефективну секрецію рекомбінантних білків і здійснення посттрансляційних модифікацій, що є важливим для отримання біологічно активних інтерферонів. У дослідженні [3] здійснено клонування гена людського інтерферону α -2b (496 bp) з подальшою експресією у генетично модифікованому штамі *Bacillus subtilis*. Послідовність гена продемонструвала 99% гомологію з референсною (JN591570). Експресію рекомбінантного білка підтверджено методом SDS-PAGE із виявленням специфічної білкової смуги приблизно 19 kDa, що свідчить про успішний біосинтез функціонального інтерферону в бактеріальній системі.

Висновок. Отже, сучасні дослідження демонструють, що використання різних мікробних систем експресії відкриває широкі можливості для оптимізації біосинтезу рекомбінантних інтерферонів та створення біофармацевтичних препаратів.

1. Ren, L., Meng, X., Sun, J., Shao, X., Shao, M., Wang, S., Li, Z., & Chen, Y. (2024). Prokaryotic expression of soluble IFN- λ 1 recombinant protein with cold-shock system. Protein Expression and Purification, 215, 106413. <https://doi.org/10.1016/j.pep.2023.106413>

2. Liu, Z., Zhang, S., Hu, H., Wang, H., Qiu, Y., Dong, M., Wang, M., Cui, Z., Cui, H., Wang, Y., & He, G. (2024). Construction of recombinant *Lactococcus* expressing thymosin and interferon fusion protein and its application as an immune adjuvant. Microbial Cell Factories, 23, Article 40. <https://doi.org/10.1186/s12934-024-02308-1>

3. Ashfaq, S., Mazhar, S., Abbas, N., Essa, R., ... et al. (2024). Production of recombinant human interferon alpha 2b (rhIFN-2b) in genetically engineered strain of *Bacillus subtilis*. The Journal of Microbiology and Molecular Genetics, 5(1), 37–43. <https://doi.org/10.52700/jmmg.v5i1.158>

Мікробіологічна стабільність м'ясних паштетів з фітонцидами рослинної сировини

Олег Лук'янчук, Наталія Грегірчак

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Зростаючий попит на «clean-label» продукти стимулює пошук натуральних альтернатив синтетичним консервантам, таких як фітонциди, забезпечуючи безпеку та сталість виробництва м'ясної продукції [1,2].

Матеріали і методи. Проведено аналіз наукових публікацій за останні 5 років (Frontiers, Nature, Springer, MDPI) щодо впливу рослинних компонентів у різних формах на мікробіологічну стабільність м'ясних систем.

Результати. Підтверджено високу ефективність фітонцидів у пригніченні росту *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *E. coli* та *Salmonella* spp [1,3]. Водний екстракт розмарину виявив високий бактерицидний ефект проти *S. aureus* та *P. aeruginosa*, суттєво подовжуючи термін зберігання паштетів без втрати їхніх органолептичних властивостей [3]. Активні плівки на основі *Phyllanthus wightianus* знижують мікробне обсіменіння та окислення ліпідів на >25%, забезпечуючи якість продукту до 30 днів [2]. Екстракти орегано, гвоздики та оливи стимулюють розвиток молочнокислих бактерій, стабілізуючи мікрофлору виробів [4]. Технології мікрокапсулювання та використання наночастинок дозволяють стабілізувати активні компоненти, забезпечуючи їх рівномірний розподіл у продукті. Це дає змогу знизити необхідне дозування екстрактів, зберігаючи високі антимікробні властивості та покращуючи сенсорні характеристики [3].

Комбінування різних фітонцидів (наприклад, розмарину та орегано) виявляє синергетичний ефект, що посилює захисну дію. Доведено, що інтеграція екстрактів у пакувальні плівки дозволяє зберігати м'ясні вироби протягом 25–30 днів без втрати смакових якостей, що відкриває широкі перспективи для промислового виробництва паштетів [2,4].

Висновки. Використання фітонцидів у м'ясних паштетах – ефективна стратегія підвищення їх безпеки та терміну придатності завдяки бактерицидній і антиоксидантній дії. Подальші дослідження мають зосередитися на стандартизації концентрацій та вивченні синергізму екстрактів.

Література

1. Abd Elgadir, M., Alhudhaibi, A. M., Abdallah, E. M., & Adiletta, G. (2025). Plant-based preservation of meat: A critical narrative review of bioactive extracts, essential oils, and next-generation delivery systems. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 9, Article 1722227. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2025.1722227>
2. Hussain, A., Ahsan, S., Tariq, A., Liaqat, A., Farooq, M. A., Kauser, S., Ali, S., & Firdous, N. (2024). Development of active packaging film, based on *Phyllanthus wightianus* and their application to meat product preservation. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 18(8), 4905–4919. <https://doi.org/10.1007/s11694-024-02545-3>
3. Abd-Elhalim, B. T., Mohamed, E. S., Mahamat Gamar, G., & Moawad, H. (2025). Biological activities and application of *Rosmarinus officinalis* extract to improve the preservation and microbial qualities of some local meat products. *Scientific Reports*, 15(1), 1–16. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-14247-x>
4. Veneziani, G., Sordini, B., Al-Olayan, E., Esposto, S., Costanzi, E., Cenci-Goga, B., Popa, M. E., & Servili, M. (2025). Physicochemical, microbiological and sensory evaluation of plant-based meat analogs supplemented with phenolic extracts from olive mill by-products. *Foods*, 14(19), 3347. <https://doi.org/10.3390/foods14193347>

Ко-культивування *Ketogulonicigenium vulgare* з різними мікроорганізмами для біосинтезу 2-кето-L-гулонової кислоти

Ольга Мудрак¹, Тетяна Пирог^{1,2}

1 – Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

2 – Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАНУ, Київ, Україна

Вступ. 2-кето-L-гулонова кислота (2-КГК) є основним попередником аскорбінової кислоти в промисловому синтезі вітаміну С. Під час культивування *Ketogulonicigenium vulgare* часто застосовують ко-культивування з мікроорганізмами різних таксономічних груп для підвищення продуктивності біосинтезу 2-КГК [1–5].

Матеріали і методи. Проведено аналіз наукової літератури з метою вибору оптимального біологічного агента, перспективного для синтезу 2-кетогулонової кислоти у промисловому масштабі [1–5].

Результати. Найвища концентрація 2-КГК (98,5 г/л) досягалася у разі культивування двокомпонентної асоціації *K. vulgare* 418 і *Bacillus cereus* BC12, але культивування тривало 55 год, а як субстрат використовували сорбозу - дорожчу й менш доступну сировину [1]. Схожі показники встановлені для змішаної культури *K. vulgare* SyBE_Kv02080002 і *Bacillus endophyticus* (85 г/л за 60 год) [2].

Генно-інженерний штам *Escherichia coli* pRSF-ssda3-pET-pqq синтезував 72,4 г/л 2-КГК за 50 год, проте за наявності у середовищі індуктора ізопропіл-бета-D-тіогалактопіранозиду. У разі спільного культивування цього штаму з *Gluconobacter oxydans* WSH-003 концентрація 2-КГК знижувалася до 16,8 г/л, і процес біосинтезу тривав довше (68 год) [3]. Найнижчі показники синтезу встановлені для асоціації *Saccharomyces cerevisiae* BY4741 і *K. vulgare*: концентрація 2-КГК становила лише 13,72 г/л за 72 год [4].

Оптимальною за сукупністю критеріїв виявилася трикомпонентна асоціація *G. oxydans*, *K. vulgare* і *B. endophyticus*, яка за 30 год культивування синтезувала з D-сорбітолу 73,7 г/л 2-КГК зі швидкістю 2,45 г/год на дешевому середовищі (5 грн/л). При цьому умовна вартість цільового продукту становила всього 0,068 грн/г [5].

Висновки. Трикомпонентна асоціація *G. oxydans*, *K. vulgare* і *B. endophyticus* є найперспективнішим біологічним агентом для промислового біосинтезу 2-КГК, що зумовлено невисокою тривалістю культивування, високою швидкістю синтезу та низькою вартістю цільового продукту.

Література

1. Mandlaa Sun Z., Wang R., Han X., Xu H., Yang W. (2018), Enhanced 2-keto-l-gulonic acid production by applying l-sorbose-tolerant helper strain in the co-culture system, *AMB Express*, 8, 1–10.
2. Pan C.H., Wang E.X., Jia N. et al. (2017), Reconstruction of amino acid biosynthetic pathways increases the productivity of 2-keto-l-gulonic acid in *Ketogulonicigenium vulgare*–*Bacillus endophyticus* consortium, *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.*, 44 (7), 1031–1040.
3. Zeng W., Wang P., Li N. et al. (2020), Production of 2-keto-L-gulonic acid by metabolically engineered *Escherichia coli*, *Bioresour. Technol.*, 318, 124069.
4. Wang Y., Li H., Liu Y. et al. (2022), Construction of synthetic microbial consortia for 2-keto-L-gulonic acid biosynthesis, *Synth. Syst. Biotechnol.*, 7 (1), 481–489.
5. Ma Q., Bi Y.H., Wang E.X. et al. (2019), Integrated proteomic and metabolomic analysis of a reconstructed three-species microbial consortium for one-step fermentation of 2-keto-L-gulonic acid, *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.*, 46 (1), 21–31.

**Вплив поверхнево-активних речовин *Rhodococcus erythropolis* IMB Ac-5017
на двовидові біоплівки фітопатогенних бактерій**

Анастасія Охмакевич¹, Тетяна Пирог^{1,2}

¹ – Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

² – Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАНУ, Київ, Україна

Вступ. Фітопатогени порушують ріст і метаболізм рослин [1]. Біологічну щодо патогенів активність поверхнево-активних речовин (ПАР) *Rhodococcus erythropolis* IMB Ac-5017 можна підвищити внесенням у середовище попередників біосинтезу фітогормонів (триптофан) і дріжджів як біологічного індуктора [2, 3].

Матеріали і методи. Культивування *R. erythropolis* IMB Ac-5017 здійснювали у середовищі з етанолом 2% (об'ємна частка), триптофаном (300 мг/л) або еритритолом (400 мг/л). Термічно інактивовані клітини *Saccharomyces cerevisiae* БТМ-1 використовували як індуктор. Концентрацію позаклітинних ПАР визначали ваговим методом після екстракції модифікованою сумішшю Фолча. Ступінь руйнування двовидових біоплівок фітопатогенних бактерій (%) визначали спектрофотометрично.

Результати. Встановлено, що за наявності еритритолу або триптофану та інактивованих клітин *S. cerevisiae* БТМ-1 у середовищі культивування *R. erythropolis* IMB Ac-5017 спостерігали синтез ПАР з вищою антибіоплівковою щодо двовидових біоплівок фітопатогенів активністю, порівняно з такою поверхнево-активних речовин, отриманих без дріжджового індуктора. Так, під впливом ПАР (3,75-120 мкг/мл), синтезованих за наявності еритритолу та інактивованих клітин дріжджів, ступінь руйнування біоплівки *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* IMV B-10₂ з *Xanthomonas vesicatoria* UCM B-1106 підвищився на 18,5-30,9% порівняно з дією поверхнево-активних речовин, одержаних у середовищі тільки з еритритолом.

У разі обробки біоплівки *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* IMV B-10₂ з *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* IMV B-9167 препаратами ПАР (15-60 мкг/мл), отриманими у середовищі з триптофаном та інактивованими клітинами *S. cerevisiae* БТМ-1, її деструкція досягала 27,3-50,6%, що на 3,1-12,1% вище, ніж під впливом поверхнево-активних речовин, синтезованих без дріжджів.

Схожі закономірності спостерігали за дії ПАР (7,5 мкг/мл) на біоплівку *X. vesicatoria* UCM B-1106 з *P. syringae* pv. *tomato* IMV B-9167 – ступінь її руйнування підвищився на 25,4%, порівняно з контролем.

Висновки. Встановлено суттєве підвищення деструкції двовидових біоплівок фітопатогенів за дії ПАР штаму IMB Ac-5017, синтезованих за наявності дріжджів та еритритолу або триптофану порівняно з дією препаратів, одержаних без індуктора.

Література

1. Mulungu E.L. (2024), Unmasking the hidden threat: a review of damage and losses due to phytopathogenic bacteria, *Journal of Current Opinion in Crop Science*, 5 (4), с. 250-263.
2. Pirog T.P., Piatetska D.V., Zhanyuk V.I., Leonova N.O., Shevchuk T.A. (2022), Effect of tryptophane on synthesis of certain exometabolites by bacteria of genus *Acinetobacter*, *Nocardia*, and *Rhodococcus* and their properties, *Microbiological journal*, 6, p. 50-61.
3. Okhmakevych A., Pirog T., Kliuchka L. (2025), Dependence of biological activity of surfactants synthesized by *Rhodococcus erythropolis* IMV Ac-5017 on physiological state of yeast inducer, *Ukrainian Food Journal*, 14 (1), p. 111-126.

Використання залізозбагачених дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* для біофортифікації хліба

Олександра Пархомова, Ганна Бондар, Вікторія Красінко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Профілактика залізодефіцитного стану, який є одним з основних причин розвитку анемії, що охоплює близько 23,4% населення світу, може бути реалізована шляхом впровадження технології використання залізозбагачених дріжджів у хлібопекарському виробництві з метою отримання хліба підвищеної харчової цінності [1].

Матеріали і методи. Для дослідження можливості отримання та використання залізозбагаченої біомаси *S. cerevisiae* як біологічного агента для біофортифікації хліба, було проведено аналіз наявних сучасних наукових публікацій, представлених в базах даних PubMed Central, Scopus, ScienceDirect та Google Scholar.

Результати. Здатність дріжджів до інтенсивної акумуляції мікроелементів, зокрема заліза, детально досліджена у роботі [2], де продемонстровано що в середовищі YPG, збагаченому солями $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ у концентрації 200 мкг Fe/мл, із застосуванням імпульсного електричного поля, вміст заліза в біомасі досягав 48,01 мг Fe/г сухої речовини, що суттєво перевищує показники акумульованого заліза, отримані традиційними методами збагачення (зокрема шляхом підвищення концентрації солей у поживному середовищі). Альтернативний підхід до інтенсифікації біоаккумуляції заліза запропоновано у роботі [3], де використання сидерофорів TZT-12 (продуцент - *Rhodotorula mucilaginosa* LK1110), у концентрації 24 мкг/мл у поєднанні з внесенням $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 800 мкг Fe/мл у поживне середовище, забезпечувало посилення транспорту заліза в клітини *S. cerevisiae*. У результаті отримано біомасу з рівнем акумульованого мікроелемента, що наближався до 60 мг Fe/г сухої речовини.

Використання збагаченої залізом біомаси у хлібопекарській технології забезпечило продукт з вмістом заліза $\approx 385,8$ мг/100 г, при цьому зберігалися функціональні характеристики хліба: антиоксидантна активність залишалася сталою, біодоступність заліза, асоційованого з металопротеїнами, становила 10,83%, а глікемічний індекс – $56,23 \pm 1,34$, що відповідає середнім значенням, підтверджуючи збереження споживчих властивостей продукту [2].

Висновки. Біотехнологічні підходи до отримання залізозбагачених дріжджів *S. cerevisiae* забезпечують високий рівень акумуляції мікроелемента (до 60 мг Fe/г сухої речовини), що одночасно дозволяє використовувати їх для підвищення харчової цінності хліба без погіршення його функціонально-технологічних показників.

Література

1. Zheng, W., Peng, B., Wu, Y., Gauan, L., Wang, S., & Ning, H. (2025). Global, regional, and national anemia burden among women of reproductive age (15–49 years) from 1990 to 2021: an analysis of the Global Burden of Disease Study 2021. *Frontiers in Nutrition*, 12, 1588496. doi: 10.3389/fnut.2025.1588496
2. Nowosad, K., & Sujka, M. (2021). The use of iron-enriched yeast for the production of flatbread. *Molecules*, 26(17), 5204. doi: 10.3390/molecules26175204
3. Zhang, X. G., Wang, N., Ma, G. D., Liu, Z. Y., Wei, G. X., & Liu, W. J. (2021). Preparation of S-iron-enriched yeast using siderophores and its effect on iron deficiency anemia in rats. *Food Chemistry*, 365, 130508. doi: 10.1016/j.foodchem.2021.130508

Технологічні аспекти біосинтезу біомаси *Saccharomycopsis fibuligera* Y1402 для крафтового пивоваріння

Марина Пахомова, Наталія Грегірчак

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Розвиток крафтового сегмента пивоваріння потребує впровадження нових біологічних агентів, здатних збагачувати органолептичний профіль напою без використання синтетичних добавок [1,2].

Матеріали і методи. Проведено аналіз наукової літератури за останні 5 років з використанням наукометричних баз даних PubMed, Google Scholar та Elsevier для вибору перспективного штаму дріжджів для крафтового виробництва пива.

Результати. В технології виробництва пива запропоновано штам *Saccharomycopsis fibuligera* Y1402, які здатні утилізувати складні вуглеводи суслу за рахунок наявності активних трансмембранних транспортерів мальтози [1]. Ключовим фактором у формуванні ароматичного профілю пива штаму *Saccharomycopsis fibuligera*, є здатність продукувати ізоамілацетат, етилацетат, феніл-1-етанол, 2-феніетанол, які формують фруктові, квіткові та солодкі ноти [2].

Для культивування обрано глибинний періодичний спосіб у поживному середовищі з високим вмістом глюкози (360,61) г/л [3]. Технологічний процес передбачає три стадії підготовки посівного матеріалу: у колбах на качалці, посівних апаратах об'ємом 5 л та 50 л, з подальшим перенесенням у ферментер об'ємом 500 л (робочий об'єм – 300 л). Стерилізація компонентів середовища проводиться диференційовано за температурними режимами 112–130°C залежно від їх термостабільності.

Відмічено, що обраний штам *S. fibuligera* Y1402 характеризується високою здатністю до накопичення біомаси – до 32,37 г/л. Розрахована потужність виробництва дозволяє отримати 212,5 кг сухої біомаси, що є достатнім для виготовлення понад 42,4 тис. дал. крафтового пива (0,5 – 1,0 г на 1 л). Визначено оптимальні параметри циклу: тривалість біосинтезу – 36 год, загальний цикл роботи ферментера – 44,5 год [3].

Висновок. Впровадження даної технології дозволить підвищити конкурентоспроможність локальних броварень за рахунок створення продукту з унікальним ароматичним профілем.

Література

1.Methner, Y., Hutzler, M., Matoulková, D., Jacob, F., & Zarnkow, M. (2022). Beer fermentation performance and sugar uptake of *Saccharomycopsis fibuligera* – A novel option for low-alcohol beer. *Frontiers in Microbiology*, 13, Article 1011155. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.1011155>

2.Pan, Z., Ge, Y., Li, S., Wang, T., Zhang, S., Han, P., & Zhou, J. (2024). Effect of non-*Saccharomyces* yeasts derived from traditional fermented foods on beer fermentation characteristics and flavor profiles. *Foods*, 14(8), 1395. <https://doi.org/10.3390/foods14081395>

3.Yuan, H., Sun, Q., Wang, L., Fu, Z., Zhou, T., Ma, J., Liu, X., Fan, G., & Teng, C. (2024). Optimization of high-density fermentation conditions for *Saccharomycopsis fibuligera* Y1402 through response surface analysis. *Foods*, 13(10), 1546. <https://doi.org/10.3390/foods13101546>

4.Zhou, Q., Sun, B., Wang, X., & Li, H. (2025). The critical role of *Saccharomycopsis fibuligera* in flavor enhancement: Development and application of a mono-microbial jiu yao in Hakka huangjiu production. *LWT - Food Science and Technology*, 210, 116892. (Online prepub). <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2025.108109>

Можливості використання бактерій для біосинтезу наночастинок заліза

Анна Погрібна, Оксана Скроцька

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Бактерії різних родів ефективно використовують для біосинтезу наночастинок заліза. Процес може бути як внутрішньоклітинним, так і позаклітинним у залежності від штаму. Такі наночастинок мають антибактеріальні, антифунгальні та антиоксидатні властивості, що робить їх ефективними для використання у медицині, фармацевтиці та сільському господарстві.

Матеріали і методи. Було проведено аналіз наукових публікацій останніх роки за допомогою пошукових систем PubMed, Google Scholar та ResearchGate щодо біосинтезу наночастинок заліза бактеріями.

Результати. Ashrafi-Saiedlou зі співавторами синтезували $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{NPs}$, використовуючи супернатант *Pseudomonas fluorescens*, при цьому попередником слугував 0,1 М розчин $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Наночастинок мали сферичну форму та розмір від 7 до 37 нм та мали антибактеріальну, антифунгальну та антиоксидатну активність [1]. Kadhim та Aldujaili для синтезу $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{NPs}$ використали культуральну рідину бактерій *Bacillus thermotolerans*, а попередником був 1 мМ розчин FeCl_3 . Наночастинок мали сферичну форму та розмір від 25 до 64 нм. $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{NPs}$ мали антибактеріальні властивості [2]. Daramola, Torimiro та George для синтезу $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{NPs}$ використали супернатант *Bacillus subtilis*, а попередниками були розчини солей 1 мМ FeCl_3 та FeSO_4 . Біосинтезовані наночастинок мали сферичну форму та розмір від 72 до 118 нм [3]. Attea зі співавторами синтезували FeNPs з використанням супернатанту *Streptomyces* sp. SMGL39, використовуючи 3 мМ розчин $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ як попередник. Наночастинок мали полідисперсну форму з розмірами в діапазоні від 80 до 180 нм та виявили антибактеріальні та антифунгальні властивості [4].

Висновки. Отже, бактерії різних родів можуть бути використані для біосинтезу наночастинок заліза. Залежно від вибору біологічного матеріалу можна отримати наночастинок різного розміру. Від цього також залежать їхні властивості, що визначає перспективи подальшого застосування таких наноматеріалів.

Література

1. Ashrafi-Saiedlou, S., Rasouli-Sadaghiani, M., Fattahi, M., & Ghosta, Y. (2025). Biosynthesis and characterization of iron oxide nanoparticles fabricated using cell-free supernatant of *Pseudomonas fluorescens* for antibacterial, antifungal, antioxidant, and photocatalytic applications. *Scientific Reports*, 15(1), 1018. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-84974-0>
2. Kadhim, N. J., & Aldujaili, N. H. (2025). Biosynthesis of Iron Oxide Nanoparticles Using *Bacillus thermotolerans* and Their Antimicrobial Potential Against Multidrug-Resistant *Klebsiella Pneumoniae*. *Journal of Nanostructures*, 15(3), 1394-1405. <https://doi.org/10.22052/JNS.2025.03.054>
3. Daramola, O. B., Torimiro, N., & George, R. C. (2025). Colorimetric-based detection of enteric bacterial pathogens using chromogens-functionalized iron oxide-gold nanocomposites biosynthesized by *Bacillus subtilis*. *Discover Biotechnology*, 2(1), 1. <https://doi.org/10.1007/s44340-025-00008-z>
4. Attea, S. A., Ghareeb, M. A., Kelany, A. K., Elhakim, H. K., Allemailem, K. S., Bukhari, S. I., ... & Hamed, A. A. (2024). Biosynthesis of Iron oxide nanoparticles by marine *Streptomyces* sp. SMGL39 with Antibiofilm activity: in vitro and in silico study. *Molecules*, 29(19), 4784. <https://doi.org/10.3390/molecules29194784>

Синтез коєвої кислоти *Aspergillus oryzae* (№ 4)

Богдан Поліщук, Віктор Стабніков

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Через канцерогенність гідрохінону його заміною у косметичі стала коєва кислота – це і також зростання ринку косметики збільшують попит на даний інгредієнт. [1,2].

Матеріали і методи. Аналіз літератури щодо біосинтезу коєвої кислоти за останнє десятиліття (2016–2026 pp.) проведено з використанням пошукових систем Google Scholar, NCBI (PubMed) та Wiley Online Library, що охоплює аспекти культивування продуцентів та очищення кислоти.

Результати. Було опрацьовано статті по одержанню коєвої кислоти (КА) за останні 10 років. Серед статей спостерігалась тенденція, що найкращі концентрації КА отримується при культивуванні на глюкозі, як джерелі вуглецю. Це обумовлено подібністю структури глюкози до структури коєвої кислоти, що допомагає легше утворювати КА [1,2]. Серед методів оптимізації отримання КА застосовують різні методи: вирощування на відходах виробництва; використання штучних середовищ; ко-культивування; пошук нових продуцентів; оптимізація умов культивування та середовища однофакторним та RSM методом. Деякі дослідники застосовують комплексний підхід, поєднуючи методи, які були раніше описані, що дає змогу всебічно оцінити продуцента й визначити оптимальні умови культивування. У дослідженні [1] спочатку були оцінені 10 ізолятів *Aspergillus flavus* та *Aspergillus oryzae*, виділених з різних єгипетських джерел. Далі для *A. oryzae* (№ 4), який забезпечує максимальну продуктивність, був обраний шлях оптимізації виробництва за допомогою п'ятирівневого CCD-дизайну RSM. Максимальне значення коєвої кислоти зі збільшенням на 108,4% та становило 139,24 г/л, тоді як прогнозоване відповідне значення становило 135,8 г/л. Інше дослідження [2] оптимізувало виробництво за допомогою ко-культивування *Aspergillus oryzae* ASU44 (OL314732) та *Aspergillus flavus* ASU45 (OL314748) з максимумом концентрації 114,28 г/л. Ко-культивування хоч і показало високі результати, але має концентрацію КА нижчу ніж у моно-культури. Також паралельне використання двох різних культур є економічно недоцільним через необхідність утримання двох окремих комплектів обладнання. Це подвоює витрати на сервісне обслуговування та персонал. Найкращим підходом є розширення потужностей для однієї культури, що дозволяє оптимізувати виробничий цикл і знизити собівартість одиниці продукції.

Висновки. У результаті опрацювання літературних джерел було встановлено, що найкраща концентрація КА (139,24 г/л) отримується за рахунок оптимізації виробництва за допомогою п'ятирівневого CCD-дизайну RSM *A. oryzae* (№ 4).

Література

1. Mahmoud, G. A. E., & Zohri, A. N. A. (2021). Amedment stable kojic acid produced by non-toxinogenic *Aspergillus oryzae* using five levels central composite design of response surface methodology: Stable kojic acid production. Journal of microbiology, biotechnology and food sciences, 10(6), e2683-e2683. <https://doi.org/10.15414/jmbfs.2683>
2. Kamal-Eldin, N. A., Zohri, A. N. A., & Mahmoud, G. A. E. (2023). Optimization of kojic acid production by aspergillus coculture and it's application as anti-browning agent. Bulletin of Pharmaceutical Sciences Assiut University, 46(2), 1269-1283. DOI: 10.21608/bfsa.2023.327722

Ерготіонеїн як біотехнологічно цінний метаболіт антиоксидантної дії

Валерія Проценко, Вікторія Красінько

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Ерготіонеїн є унікальним і стабільним клітинним захисником від оксидативного стресу, але він синтезується в організмі людини в дуже малих кількостях. Через шкоду оксидативного стресу стрімко зростає попит на безпечні природні антиоксиданти. Саме тому розробка та масштабування ефективних біотехнологічних методів виробництва ерготіонеїну є важливим завданням.

Матеріали і методи. Дослідження базується на пошуку, аналізі та систематизації наукової літератури щодо біосинтезу ерготіонеїну, характеристик мікробних продуцентів та методів виділення цільового метаболіту.

Результати. Аналіз літературних даних свідчить, що базидієві гриби роду *Agaricus* (види *A. bitorquis*, *A. blazei*, *A. bisporus*) [1], видів *Ganoderma resinaceum*, *Panus conchatus*, *Lentinula edodes* відзначаються високим, але, здебільшого, внутрішньоклітинним накопиченням ерготіонеїну та стабільною експресією біосинтетичних генів, а також характеризуються повільним ростом, що суттєво ускладнює масштабування промислових процесів. Бактерії *Methylobacterium aquaticum* та *Bacillus licheniformis*, актинобактерії роду *Streptomyces*, деякі види *Mycobacterium* та *Corynebacterium* мають вищу швидкість росту, біотехнологічні процеси за їхнього використання легше масштабуються, хоча концентрація ерготіонеїну, яку вони забезпечують, може бути нижчою або він лише частково секретується у середовище культивування [2].

Найбільш раціональним підходом для промислового виробництва ерготіонеїну є застосування рекомбінантних мікроорганізмів, оскільки це дозволяє суттєво підвищити вихід продукту та ефективно керувати метаболічними процесами. Найбільш доцільною біотехнологічною платформою є рекомбінантний штам *Escherichia coli* BW-tregt1-tregt2. Цей штам містить додаткові копії генів *tregt1* та *tregt2*, що забезпечує посилену експресію ключових ферментів та суттєво підвищує утворення цільового антиоксиданту. За умов контрольованого культивування досягається висока продуктивність – 4,34 г/л ерготіонеїну за 143 години [3].

Висновки. Застосування рекомбінантного штаму *E. coli* BW-tregt1-tregt2 є науково обґрунтованим підходом для промислового виробництва ерготіонеїну. Висока генетична керованість штаму забезпечує максимальний вихід метаболіту (4,34 г/л), а його позаклітинна секреція суттєво спрощує downstream-процеси, роблячи технологію більш раціональною та масштабованою.

Література

1. Ghahremani-majd, H., Mumivand, H., Khanizadeh, P., Bakhshipoor, F., & Argento, S. (2025). Optimizing Ergothioneine Biosynthesis and Antioxidant Activity in *Agaricus* spp. Through Amino Acid Supplementation and Yeast–Peptone Mixtures. *Horticulturae*, 11(4), 348. doi.org/10.3390/horticulturae11040348
2. Han, Y., Tang, X., Zhang, Y., Hu, X., & Ren, L. J. (2021). The current status of biotechnological production and the application of a novel antioxidant ergothioneine. *Critical reviews in biotechnology*, 41(4), 580-593. https://doi.org/10.1080/07388551.2020.1869692
3. Chen, Z., He, Y., Wu, X., Wang, L., Dong, Z., & Chen, X. (2022). Toward more efficient ergothioneine production using the fungal ergothioneine biosynthetic pathway. *Microbial Cell Factories*, 21(1), 76. https://doi.org/10.1186/s12934-022-01807-3

Синтез практично цінних кислот *Corynebacterium glutamicum*

Олександра Савчук¹, Тетяна Пирог^{1,2}

¹ – Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

² – Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАНУ, Київ, Україна

Вступ. Одним із ключових напрямів розвитку промислової біотехнології є створення ефективних продуцентів практично цінних сполук шляхом цілеспрямованого переналаштування центрального метаболізму мікробної клітини. У цьому контексті *Corynebacterium glutamicum* завдяки високій швидкості росту, здатності до біоконверсії різних джерел вуглецю та метаболічній гнучкості є перспективним біологічним агентом для біосинтезу органічних кислот, зокрема γ -аміномасляної та 5-гідроксивалеріанової.

Мета дослідження – проаналізувати матеріали сучасної наукової літератури щодо можливостей застосування штамів *C. glutamicum*, отриманих шляхом метаболічної та генетичної інженерії, для біосинтезу промислово цінних кислот.

Результати та обговорення. Підвищення продуктивності *C. glutamicum* у синтезі органічних кислот забезпечується поєднанням оптимізації ключових ферментів, переналаштування метаболічних потоків і контролю транспорту продуктів. Для γ -аміномасляної кислоти ефективною виявилася стратегія винесення реакції декарбоксилювання за межі клітини: використання глутаматдекарбоксилази *GadBmut* з *Escherichia coli* у поєднанні з її секреторною експресією за допомогою SEC-залежного сигнального пептида *Ncgl1289*, посилення експресії під промотором *TacM* та делецією генів деградації *gabP* і *gabT* дозволило досягти концентрації цільового продукту 77,6 г/л [1]. Для підвищення синтезу 5-гідроксивалеріанової кислоти ключовим чинником стало зниження витрат вуглецевого потоку на утворення побічних продуктів. Інтеграція повного лізін-залежного шляху з *Pseudomonas putida* (*davTBHisA*, *davA*, *davT*), делеція *gabD2*, впровадження системи рециклінгу глутарової кислоти (*pduP*, *geoT*) та обмеження екскреції L-лізину в культуральну рідину шляхом делеції *lysE* дало змогу підвищити концентрацію синтезованої 5-гідроксивалеріанової кислоти до 88,23 г/л [2].

Висновки. Отже, розвиток метаболічної та генетичної інженерії суттєво розширив можливості використання *C. glutamicum* для біосинтезу практично цінних органічних кислот. Генетичні маніпуляції, спрямовані на оптимізацію метаболічних шляхів і усунення їхніх «вузьких місць», у поєднанні з методами синтетичної біології дозволяють переналаштовувати клітинний метаболізм на біосинтез конкретного цільового продукту. Наведені дані засвідчують високий потенціал *C. glutamicum* як промислових продуцентів γ -аміномасляної та 5-гідроксивалеріанової кислот.

Література

1. Wen, J., & Bao, J. Improved fermentative γ -aminobutyric acid production by secretory expression of glutamate decarboxylase by *Corynebacterium glutamicum*. J. Biotechnol., 2021. 331, 19-25.
2. Sohn, Y. J., Kim, H. T., Kang, M., Son, J., Park, K., Jeong, K. J., ... & Park, S. J. Metabolic engineering of *Corynebacterium glutamicum* for highly selective production of 5-hydroxyvaleric acid. Metab. Eng., 2025. 90, 33-42.

Одержання біомаси *Lactobacillus rhamnosus* для виробництва пробіотичного препарату

Вікторія Самойленко¹, Тетяна Пирог²

¹ – Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

² – Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАНУ, Київ, Україна

Вступ. Зростання попиту на пробіотики зумовлює розроблення ефективних технологій отримання біомаси молочнокислих бактерій. Із найбільш досліджених та ефективних штамів є *Lactobacillus rhamnosus*, який характеризується високою життєздатністю та стійкістю до дії кислоти і жовчі [1].

Матеріали і методи. Проведено аналіз сучасних наукових публікацій з метою вибору перспективного біологічного агента для отримання біомаси пробіотичних бактерій. Оцінювали біосинтетичну здатність різних штамів *Lactobacillus rhamnosus*, тривалість культивування, концентрацію біомаси, вартість поживних середовищ і умовну вартість біомаси.

Результати. Аналіз наукових статей щодо культивування різних штамів *Lactobacillus rhamnosus* показав, що концентрація біомаси залежить від складу поживного середовища і умов культивування лактобактерій.

Порівняльне дослідження штамів *L. rhamnosus* GG ATCC 53103, *L. rhamnosus* SHA 113 та *L. rhamnosus* LS-8 засвідчило, що найвищий рівень біомаси спостерігався для штаму *L. rhamnosus* GG ATCC 53103 (68,14 г/л за 20 год), тоді як для *L. rhamnosus* LS-8 і *L. rhamnosus* SHA 113 цей показник становив відповідно 11 г/л за 28 год і близько 6 г/л за 48 год [1–3]. Найнижча умовна вартість 1 г біомаси (0,66 грн/г) також характерна для штаму *L. rhamnosus* GG ATCC 53103.

Підвищити ефективність процесу культивування *L. rhamnosus* GG ATCC 53103 дослідникам вдалося за рахунок оптимізації складу поживного середовища методом Плакетта–Бермана та застосування підходу ПАТ (Process Analysis Technology), а також за рахунок використання кількох джерел вуглецю [2].

Висновки. Отже, оптимальним біологічним агентом для отримання біомаси пробіотичних лактобактерій є штам *L. rhamnosus* GG ATCC 53103, а розроблена авторами технологія культивування штаму є перспективною для впровадження в промислове виробництво пробіотичних препаратів.

Література

- 1.Armand, M., Ghasemi, M. F., Fazeli, M. R., & Mirpour, M. (2023). Pilot-Plant scale biomass production by *Lactobacillus rhamnosus* GG ATCC 53103: A comparison between batch and fed-batch fermentation. *Journal of microbiology, biotechnology and food sciences*, 13(1), e9718-e9718. DOI:<https://doi.org/10.55251/jmbfs.9718>
- 2.Wu, W., Pang, B., Yang, R., Liu, G., Ai, C., Jiang, C., & Shi, J. (2020). Improvement of the probiotic potential and yield of *Lactobacillus rhamnosus* cells using corn steep liquor. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie (Lwt)*, 131, 109862. DOI:10.1016/j.lwt.2020.109862
- 3.Wang, T., Lu, Y., Yan, H., Li, X., Wang, X., Shan, Y., ... & Lü, X. (2020). Fermentation optimization and kinetic model for high cell density culture of a probiotic microorganism: *Lactobacillus rhamnosus* LS-8. *Bioprocess and biosystems engineering*, 43, 515-528. DOI: 10.1007/s00449-019-02246-y

Особливості біосинтезу гамма-аміномасляної кислоти бактеріями *Lactiplantibacillus plantarum*

Дмитро Сисоєв, Наталія Грегірчак

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Гамма-аміномасляна кислота – біологічно активна речовина з вираженим седативним, снодійним та імуномодуючим ефектом. Мікробний біосинтез цієї сполуки за культивування *Lactiplantibacillus plantarum* є перспективним через її відомі пробіотичні властивості та статус GRAS [1].

Матеріали і методи. Проведено аналіз наукових публікацій за останні 5 років (MDPI, Google Scholar та Elsevier), які висвітлюють питання особливостей біосинтезу гамма-аміномасляної кислоти бактеріями *L. plantarum*.

Результати. Біосинтез гамма-аміномасляної кислоти бактеріями *L. plantarum* має ряд переваг в порівнянні з хімічним синтезом через високу ефективність, екологічність процесу, можливість використання промислових відходів та пробіотичні властивості молочнокислих бактерій [1].

ГАМК є вторинним метаболітом молочнокислих бактерій. Клітина синтезує її у відповідь на зниження рН середовища шляхом декарбоксилювання L-глутамінової кислоти за допомогою відповідних GAD (глутаматдекарбоксилаза) систем[4]. Необхідним для функціонування GAD є наявність в середовищі вітаміну В₆ [2].

Ефективність синтезу ГАМК значною мірою залежить від умов культивування, зокрема рН середовища, температури, концентрації глутамінової кислоти та вітаміну В₆. Оптимальними умовами для більшості штамів *Lactiplantibacillus plantarum* є рН 4,0–5,0 та температура 30–37 °С. Встановлено, що різні штами *L. plantarum* відрізняються варіабільністю та можуть синтезувати від декількох міліграмів до 22.94 грамів ГАМК на літр [3].

Висновки. Бактерії *Lactiplantibacillus plantarum* є перспективними продуцентами ГАМК завдяки високій ефективності та безпечності. Рівень синтезу ГАМК значною мірою залежить від штаму бактерій та умов культивування.

Література

1. Díez-Gutiérrez, L., Vicente, L. S., Sáenz, J., Esquivel, A., Barron, L. J. R., & Chávarri, M. (2022). Biosynthesis of gamma-aminobutyric acid by *Lactiplantibacillus plantarum* K16 as an alternative to revalue agri-food by-products. *Scientific reports*, 12(1), 18904. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-22875-w>
2. Icer, M. A., Sarikaya, B., Kocyigit, E., Atabilen, B., Çelik, M. N., Capasso, R., Ağagündüz, D., & Budán, F. (2024). Contributions of Gamma-Aminobutyric Acid (GABA) Produced by Lactic Acid Bacteria on Food Quality and Human Health: Current Applications and Future Prospects. *Foods*, 13(15), 2437. <https://doi.org/10.3390/foods13152437>
3. Iorizzo, M., Paventi, G., & Di Martino, C. (2023). Biosynthesis of Gamma-Aminobutyric Acid by *Lactiplantibacillus plantarum* in Fermented Food Production. *Current issues in molecular biology*, 46(1), 200–220. <https://doi.org/10.3390/cimb46010015>
4. Zhang, Q., Zhu, L., Li, H., Chen, Q., Zhang, J., & Kong, J. (2024). Insights and progress on the biosynthesis, metabolism, and physiological functions of gamma-aminobutyric acid (GABA): a review. *PeerJ*, 12, e18712. <https://doi.org/10.7717/peerj.18712>

Мікробна β -D-галактозидаза як інструмент біотехнології безлактозних молочних продуктів

Ольга Скок, Світлана Старовойтова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В Україні мальабсорбція лактози охоплює близько 60 % населення, що зумовлює зростання виробництва безлактозної продукції та потреби у ферментах, зокрема β -D-галактозидази [1].

Матеріали і методи. Огляд та аналіз літературних джерел охоплював період з 2016 по 2026 роки. Пошук публікацій щодо біосинтезу та оптимізації умов отримання β -галактозидази реалізовано за допомогою сервісу Google Scholar.

Результати. Непереносимість лактози — це порушення здатності перетравлювати лактозу. Організм людини з непереносимістю не здатний розщепити лактозу на прості цукри, такі як глюкоза і галактоза, тоді вона розкладається в кишківнику на жирні кислоти з виділенням вуглекислого газу, водню та метану. Серед її симптомів є: здуття живота; метеоризм; діарея; нудота; абдомінальний біль; шкірні висипання, надмірна сухість шкіри, безсоння, підвищена дратівливість і слабкість. У довготривалій перспективі не споживання молока може стати причиною остеопорозу, оскільки молоко є важливим джерелом вітаміну D та кальцію для організму. Тому непереносимість лактози не можна залишати поза увагою. Вирішенням проблеми є застосування β -галактозидази як дієтичної добавки або виробництво безлактозних молочних продуктів, у якому фермент каталізує гідроліз лактози до глюкози та галактози.

Фермент β -галактозидазу можна виділити з широкого кола джерел, включаючи рослини, тварини, гриби, дріжджі та бактерії; однак властивості ферменту унікальні для кожного організму. Серед грибів *Aspergillus lacticoffeatus* продемонстрував максимальну активність (460 Од/мл) за оптимальних умов pH 3,5–4,5 та температури 50–60 °C, зберігаючи стабільність у діапазоні 35–65 °C, що підтверджує, що грибові продуценти не можуть використовуватися для отримання безлактозного молока, оскільки оптимуми використання цього ферменту більш підходять для обробки сироватки.

Найкраща активність (547,02 Од/мл) серед бактерій у *Lactobacillus fermentum* з максимальною активністю при pH 7,0 та температурі 35°C. Серед дріжджів - *Kluyveromyces marxianus* DIV13-247 з активністю 589 Од/мг у широкому діапазоні температур 4–50°C, з максимумом при 50°C за нейтрального pH (7,0). Отже, дріжджову та бактеріальну β -галактозидазу можна ефективно використовувати для виробництва безлактозного молока, оскільки фермент проявляє оптимальну активність при майже нейтральному pH (6,5–7), що робить його придатним для гідролізу лактози в молоці. При оптимізації складу середовища використання лактози як джерела вуглецю та дріжджового екстракту як джерела азоту сприяло підвищенню продукції β -галактозидази.

Висновки. Дріжджі та бактерії є оптимальними для виробництва безлактозного молока, оскільки їхній pH-оптимум збігається з природною кислотністю молока, що забезпечує максимальну ефективність гідролізу.

Література

1. National Dairy Council. (2022). *Science summary: Lactose intolerance*. <https://www.usdairy.com/getmedia/d020c851-ccfe-40e7-bb9b-d775278558fe/Science-Summary-Lactose-Intolerance-Final-2022.pdf>

Антиоксидантні сполуки *Spirulina* (*Arthrospira platensis*)

Олександр Кузьменко, Віктор Стабніков
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Мікроводорості є важливим джерелом природних антиоксидантів. *Spirulina* (*Arthrospira platensis*) займає провідне місце серед промислово культивованих мікроводоростей завдяки високому вмісту фікоціаніну, каротиноїдів і полісахаридів, які ефективно виступають у ролі антиоксидантів (нейтралізують активні форми кисню) та використовуються у харчовій, фармацевтичній і косметичній галузях [1].

Матеріали і методи. Дослідження виконано шляхом аналізу сучасних наукових публікацій (2024–2025 рр.), присвячених біотехнологічним аспектам культивування *Spirulina* (*Arthrospira platensis*) та одержання антиоксидантних сполук.

Результати. Аналіз літературних джерел свідчить, що *Spirulina* (*Arthrospira platensis*) характеризується високим вмістом антиоксидантних сполук, серед яких ключову роль відіграє фікоціанін. За оптимальних умов культивування його вміст у біомасі може становити приблизно 10–20 % сухої речовини (100–200 мг/г сухої біомаси). Фікоціанін проявляє виражену антиоксидантну активність, зокрема здатність ефективно нейтралізувати активні форми кисню та пригнічувати перекисне окиснення ліпідів. У дослідження рівня інгібування вільних радикалів (DPPH) ступінь зв'язування радикалів для очищених фракцій може перевищувати 70 % при робочих концентраціях екстракту. Додатковий внесок у сумарну антиоксидантну активність забезпечують каротиноїди (3–8 мг/г сухої маси) та фенольні сполуки [1].

Екзополісахариди (ЕПС) також є важливим компонентом антиоксидантної системи *Spirulina*. Їхній вміст у культуральному середовищі зазвичай становить близько 0,3–1,5 г/л залежно від умов культивування (зокрема джерела азоту та стресових факторів). ЕПС демонструють виражену антиоксидантну дію, у дослідженнях *in vitro* DPPH може досягати 60–80 %. Встановлено, що ефективність цієї дії значною мірою залежить від молекулярної маси полісахаридів — низькомолекулярні фракції характеризуються вищою антиоксидантною активністю, що пов'язано з кращою доступністю функціональних груп для взаємодії з радикалами [2].

Висновки. *Spirulina* (*Arthrospira platensis*) є ефективним біотехнологічним об'єктом для одержання антиоксидантів із високою біологічною активністю. Значні концентрації фікоціаніну, каротиноїдів і полісахаридів у поєднанні з можливістю керування їх синтезом через умови культивування визначають її перспективність для промислового використання.

Література

1. Dimopoulou, M., Kolonas, A., Stagos, D., & Gortzi, O. (2025). A review of the sustainability, chemical composition, bioactive compounds, antioxidant and antidiabetic activity, neuroprotective properties, and health benefits of microalgae. *Biomass*, 5(1), 11. <https://doi.org/10.3390/biomass5010011>
2. Zhao, Y., Han, C., Wu, Y., Sun, Q., Ma, M., Xie, Z., ... & Pei, H. (2024). Extraction, structural characterization, and antioxidant activity of polysaccharides from three microalgae. *Science of The Total Environment*, 931, 172567. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.172567>

Підходи до конструювання генетично модифікованих штамів *Escherichia coli* для біосинтезу мелатоніну

Оксана Скроцька, Дарія Бушак

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Мелатонін виробляється епіфізом і регулює циркадні ритми. Даний гормон використовують у медицині та фармації. Традиційні методи його отримання мають низку обмежень, що стимулює розвиток біотехнологічних підходів. Одним із найбільш перспективних напрямів є використання у якості продуцентів мелатоніну генетично модифікованих бактерій *Escherichia coli*.

Матеріали і методи. Аналіз наукових досліджень останніх років з використанням пошукових систем PubMed, Google Scholar та ResearchGate.

Результати. Ключовою стратегією підвищення синтезу мелатоніну в рекомбінантних штаммах є конструювання гетерологічних біосинтетичних шляхів. Класичний шлях синтезу включає гідроксилювання L-триптофану до 5-гідрокситриптофану, його декарбоксілювання до серотоніну, подальше N-ацетилювання та O-метилювання з утворенням мелатоніну. Введення генів різного походження, наприклад, рослинних метилтрансфераз, дозволяє реалізувати цей шлях у клітинах *Escherichia coli*. Важливим аспектом є оптимізація метаболічного потоку. Інактивація гена, що кодує триптофаназу запобігає деградації L-триптофану та його похідних. Додатково делеція гену який виконує роль транскрипційного репресора триптофану знімає репресію триптофанового оперону, що сприяє підвищенню ендogenous синтезу попередника[1]. Інженерія транспортерів також відіграє суттєву роль. Так видалення гену транспортера, що відповідає за вихід триптофану з клітини зменшує втрати триптофану. При цьому надекспресія транспортера, який відповідає за виведення мелатоніну з клітини, призводить до зниження інгібування ферментів кінцевим продуктом і зменшує його токсичний вплив на клітину.

Одним із найефективніших генетично модифікованих штамів *Escherichia coli* є штам НМ626. Він містить різні генетичні модифікації, а також синтезує модифіковані ферменти, зокрема триптофан-5-гідроксилазу і метилтрансферазу з підвищеною активністю. За умов культивування на глюкозі цей штам може синтезувати до 1,0 г/л мелатоніну, а при додаванні L-триптофану – до 2,0 г/л, що значно перевищує показники попередніх генетично модифікованих штамів [3].

Висновки. Генетична модифікація клітин *Escherichia coli* є ефективним інструментом для біосинтезу мелатоніну. Найбільш результативними є підходи, що поєднують інактивацію конкурентних шляхів, дерегуляцію біосинтезу попередників та оптимізацію транспорту метаболітів.

Література

1. Zhang, Y., He, Y., Zhang, N., Gan, J., Zhang, S., & Dong, Z. (2021). Combining protein and metabolic engineering strategies for biosynthesis of melatonin in *Escherichia coli*. *Microbial Cell Factories*, 20(1), 170.
2. Yang, L., Malla, S., Özdemir, E., Kim, S. H., Lennen, R., Christensen, H. B., ... & Palsson, B. Ø. (2022). Identification and engineering of transporters for efficient melatonin production in *Escherichia coli*. *Frontiers in microbiology*, 13, 880847.
3. Luo, H., Schneider, K., Christensen, U., Lei, Y., Herrgard, M., & Palsson, B. Ø. (2020). Microbial synthesis of human-hormone melatonin at gram scales. *ACS Synthetic Biology*, 9(6), 1240-1245.

Біотехнологічна трансформація молочної сироватки у лікарські косметичні засоби

Гліб Стаднік, Інна Лич

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сучасна біотехнологія активно розглядає вторинну сировину харчової промисловості як джерело біоактивних інгредієнтів для фармацевтичної і косметичної продукції. Молочна сироватка, багата на білки, пептиди, лактозу та мінеральні компоненти має значні ресурсні можливості для біотехнологічної трансформації у активні косметичні засоби, що можуть застосовуватися у виробництві лікарських косметичних препаратів [1].

Метою роботи є обґрунтування можливостей біотехнологічного використання молочної сироватки для одержання лікарських косметичних засобів.

Результати та обговорення. Актуальність використання біотехнологічно модифікованої сировини в косметичці підтверджується сучасними дослідженнями, що демонструють ефективність ферментованих рослинних субстратів у зниженні рівня ROS, пригніченні активності колагенази, еластази та гіалуронідази, а також у прояві протизапальної дії [2]. Аналогічні механізми можуть бути реалізовані і для ферментованих сироваткових субстратів, що відкриває перспективи створення косметичних засобів із anti-age та цитопротекторними властивостями.

Авторами [3] показано, що молочна сироватка містить 0,6 – 0,8% сироваткових білків (β-лактоглобулін, α-лактоальбумін, імуноглобуліни, лактоферин), які є джерелом біоактивних пептидів. Згідно з сучасними дослідженнями, сироваткові білки та отримані з них пептиди проявляють антиоксидантну, імуномодулювальну та протизапальну активність, а також здатність регулювати клітинну проліферацію. Крім того, молочна сироватка є сприятливим поживним середовищем для розвитку молочнокислих бактерій, зокрема представників родів *Lactobacillus*, *Lactococcus* та *Streptococcus*. Біотехнологічна трансформація сироваткових компонентів за участі молочнокислих бактерій сприяє формуванню комплексів біологічно активних сполук, здатних зменшувати прояви оксидативного стресу в клітинах шкіри, підтримувати бар'єрну функцію епідермісу та потенційно використовуватися у складі лікарських і косметичних засобів.

Висновки. Таким чином, молочна сироватка може розглядатися як доступне та технологічно доцільне джерело функціональних інгредієнтів для кремів, масок, сироваток і засобів для відновлення шкіри, поєднуючи зволожувальну, антиоксидантну та регенеративну дію (потенційні anti-age властивості).

Література

- 1.Czarniecka-Skubina, Ewa, et al. "Whey—A Valuable Technological Resource for the Production of New Functional Products with Added Health-Promoting Properties." *Foods* 14.24 (2025): 4258. <https://doi.org/10.3390/foods14244258>
- 2.Ziemlewska, Aleksandra, et al. "Anti-Aging, Anti-Inflammatory, and Cytoprotective Properties of Lactobacillus-and Kombucha-Fermented C. pepo L. Peel and Pulp Extracts with Prototype Skin Toner Development." *Molecules* 30.20 (2025): 4082. <https://doi.org/10.3390/molecules30204082>
- 3.Luparelli, Anna, et al. "Whey proteins and bioactive peptides: Advances in production, selection and bioactivity profiling." *Biomedicines* 13.6 (2025): 1311. <https://doi.org/10.3390/biomedicines13061311>

Біотехнології неесенціальних амінокислот для харчової та фармацевтичної промисловості

Інна Терновенко, Інна Лич
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Домінуюче місце у виробництві амінокислот нині займає мікробний синтез: понад 90 – 95% світового обсягу продукції у 2025 році отримували із використанням генно модифікованих штамів *Corynebacterium glutamicum* та *Escherichia coli*.

Метою дослідження є комплексний аналіз сучасного стану проблеми виробництва неесенціальних амінокислот на основі літературних даних із систематизацією відомостей про їх класифікацію, біологічну роль і інноваційні біотехнології.

Результати. Промислове виробництво неесенціальних амінокислот здійснюється переважно штамми *Corynebacterium glutamicum* та *Escherichia coli* шляхом аеробної або анаеробної ферментації.

Серед неесенціальних амінокислот провідні позиції за обсягами промислового виробництва займає глутамінова кислота, яку у мільйонах тон на рік отримують із використанням промислових рекомбінантних штамів *Corynebacterium glutamicum* в умовах аеробної ферментації [1]. Процес проводять на середовищах з глюкозою (або мальтозою) як основним джерелом вуглецю (початкова концентрація 100 – 200 г/л з підживленням), азотом у вигляді амонійних солей або сечовини (20 – 50 г/л), фосфатами (1 – 3 г/л), магнієм (0,4 – 2,5 г/л), мікроелементами (0,002 – 0,02 г/л) та біотином – ключовим фактором для високого накопичення глутамату; для стабілізації рН додають CaCO_3 (1 – 3 г/л). Ферментацію проводять за температури 30 – 32°C, рН 7,0 – 7,2 (коригують розчинами NH_4OH , KOH або HCl), інтенсивної аерації, впродовж 48 – 72 год, що дозволяє досягати виходу глутамінової кислоти 150 – 200 г/л (у оптимізованих промислових умовах – до 200 г/л і більше). Для аспарагінової кислоти також характерні високі виробничі показники: при культивуванні штамів *Corynebacterium glutamicum* і аеробних чи анаеробних умовах на середовищах з глюкозою/мальтозою, за додаткової подачі CO_2 та амонійних солей, досягають виходу 100 – 120 г/л [2]. Найнижчі показники продуктивності має цистеїн: при ферментації із застосуванням *E. coli* на глюкозі із додаванням сполук сірки та поетапним внесенням субстрату вихід цистеїну складає 10 – 30 г/л [3].

Висновки. Біотехнології з використанням рекомбінантних штамів продуцентів *C. glutamicum* та *E. coli* забезпечують економічне, екологічне та високоякісне виробництво неесенціальних амінокислот для харчової та фармацевтичної промисловості.

Література

1. Huang J, Wu W, Fu Z, Chao C, Lai C, Wu X, Yang H, Chu X, Ye B, Zhang B. Harnessing prokaryotic amino acid transporters for metabolic engineering: mechanisms and biotechnological applications. Synth Syst Biotechnol. 2025 Oct 22;11:342-355. PMID: 41256013; PMCID: PMC12621469. <https://doi.org/10.1016/j.synbio.2025.10.007>
2. Reitzer L. (2004). Biosynthesis of Glutamate, Aspartate, Asparagine, L-Alanine, and D-Alanine. 1:10.1128/ecosalplus.3.6.1.3. <https://doi.org/10.1128/ecosalplus.3.6.1>
3. Ping J, Wang L, Qin Z, Zhou Z, Zhou J. Synergetic engineering of *Escherichia coli* for efficient production of l-tyrosine. Synth Syst Biotechnol. 2023 Nov 7;8(4):724-731.. PMID: 38033756; PMCID: PMC10686809. doi:10.1016/j.synbio.2023.10.005

Роль *Pichia kudriavzevii* у біосинтезі наночастинок

Тетяна Топіха, Оксана Скроцька

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Біогенний синтез наночастинок із використанням мікроорганізмів є альтернативою традиційним фізико-хімічним методам. Особливу увагу привертають дріжджі *Pichia kudriavzevii*, що синтезують позаклітинні метаболіти та біополімери з відновними та стабілізуючими властивостями. Це створює передумови для одержання металевих наночастинок із заданими функціональними характеристиками [1].

Матеріали і методи. Аналіз наукових досліджень останніх років з використанням пошукових систем PubMed, Google Scholar та ResearchGate.

Результати. Описано позаклітинний синтез наночастинок оксиду цинку (ZnONPs) із використанням безклітинного водного екстракту *Pichia kudriavzevii* та 10 mM $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$. Були отримані гексагональні ZnONPs розміром 32 нм, які показали високу антимікробну активність щодо *Bacillus subtilis* B29, *Staphylococcus epidermidis* S273, *Staphylococcus aureus* S276, *Escherichia coli* E266 та *Serratia marcescens* S381. Встановлено їх антиоксидантну активність, високу біосумісність і низьку цитотоксичність [2]. Досліджено біосинтез наночастинок заліза (FeNPs) із використанням біофлокулянту *Pichia kudriavzevii* та 0,2 М розчину FeSO_4 . Отримані FeNPs мали сферичну форму та розмір 16,2-18,55 нм. Вони показали антимікробну активність щодо *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* ATCC 25922 та *Pseudomonas aeruginosa*. Оцінка цитотоксичності на клітинній лінії HEK 293 засвідчила низький рівень токсичності. Крім того, FeNPs продемонстрували значний потенціал у очищенні промислових стічних вод [3]. Показано біосинтез наночастинок міді (CuNPs) за участю *Pichia kudriavzevii* MH545928 із застосуванням біофлокулянту та 3 mM розчину CuSO_4 . Отримані сферичні CuNPs мали середній розмір близько 20 нм та проявляли каталізаторні, магнітні та оптичні властивості, що розширює перспективи їх використання як альтернативи благородним металам [4].

Висновки. Підтверджено ефективність використання дріжджів *Pichia kudriavzevii* для біосинтезу функціонально активних наночастинок з широким спектром властивостей, що зумовлює їх значний потенціал практичного використання.

Література

1. Chu, Y., Li, M., Jin, J., Dong, X., Xu, K., Jin, L., ... & Ji, H. (2023). Advances in the application of the non-conventional yeast *Pichia kudriavzevii* in food and biotechnology industries. *Journal of Fungi*, 9(2), 170.
2. Boroumand Moghaddam, A., Moniri, M., Azizi, S., Abdul Rahim, R., Bin Ariff, A., Zuhainis Saad, W., ... & Mohamad, R. (2017). Biosynthesis of ZnO nanoparticles by a new *Pichia kudriavzevii* yeast strain and evaluation of their antimicrobial and antioxidant activities. *Molecules*, 22(6), 872.
3. Tsilo, P. H., Basson, A. K., Ntombela, Z. G., Dlamini, N. G., & Pullabhotla, R. V. (2023). Application of Iron Nanoparticles Synthesized from a Biofloculant Produced by Yeast Strain *Pichia kudriavzevii* Obtained from Kombucha Tea SCOBY in the Treatment of Wastewater. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(19), 14731.
4. Tsilo, P. H., Basson, A. K., Ntombela, Z. G., Dlamini, N. G., & Pullabhotla, R. V. (2023). Biosynthesis and characterization of copper nanoparticles using a biofloculant produced by a yeast *Pichia kudriavzevii* isolated from Kombucha tea SCOBY. *Applied Nano*, 4(3), 226-239.

Кефіран як сучаний екзополісахарид харчової промисловості

Віктор Удимович

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Щорічно інтерес та споживчий попит на органічні продукти та функціональну продукцію харчування збільшується. Цей інтерес притаманний також і для молочнокислих продуктів з покращеними пробіотичними властивостями. У цьому контексті полісахарид кефіран, як симбіотичний продукт кефірних грибків, може відігравати ключову роль у формуванні пробіотичних продуктів.

Матеріали і методи. Проведено пошук та аналіз наукових публікацій відповідно до тематики із використанням баз даних *ResearchGate*, *PubMed* та *Google Scholar*.

Результати. Кефіран – це водорозчинний екзополісахарид, який має кілька гідроксильних груп, який продукується молочнокислими бактеріями, переважно роду *Lactobacillus*, а саме *Lactobacillus kefiranofaciens*, *Lactobacillus kefirgranum*, *Lactobacillus parakefir*, *Lactobacillus kefir* та *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, що містяться в симбіотичній спільноті мікроорганізмів. Але окрім молочнокислих бактерій (МКБ) для досягнення більшого виходу кефірану при культивуванні у кефірних зернах також є оцтовокислі бактерії та дріжджі, зазвичай *Saccharomyces cerevisiae* та *Kluveromyces marxianus* [2-4].

Кефіран набирає наукового інтересу завдяки своїм унікальним властивостям, таким як реологічна поведінка, біорозкладність, біосумісність, бар'єрні та механічні властивості, а також проникність водяної пари. Крім того, кефіран може бути використаний у виробництві плівок для харчової упаковки як плівкоутворювач, загусник, водозв'язувальний агент, стабілізатор, гелеутворювач, замітник жиру та харчова добавка в харчовій промисловості [1].

Попри те, що кефіран продукується у процесі отримання традиційного кефіру, є певні складності з промисловим процесом отримання полісахариду, які пов'язані з такими факторами як підбір та оптимізація складу поживного середовища для культивування, рН середовища, вміст вуглецю, азоту та фосфору та температури культивування. Середовище MRS є найбільш оптимальним та збагаченим для культивування МКБ, але велика вартість не дає змогу проводити біосинтез у промислових масштабах. Як результат пошуку, відповідно до проаналізованої літератури, пропонується використовувати сахарозу 20 г/л, дріжджовий екстракт 6 г/л, фосфат 0,25 г/л, ацетат натрію 5 г/л відповідно при рН 5,0. Тривалість культивування пропонується встановлювати на рівні 72 годин, за температури 30°C, та 200 об/хв мішалки, що загалом дало змогу досягнути максимальної концентрації біомаси при культивуванні у біореакторі 2,76 г/л та концентрації кефірану на рівні 1,91 г/л [4].

Висновки. Проведений аналіз літературних джерел підтверджує перспективи використання кефірану у харчовій галузі.

Література

1. Ondul Koç, E., & İnal, M. (2024). *Kefiran: Formation, production and health effects*. Paper presented at the 6th International Black Sea Modern Scientific Research Congress, Trabzon, Turkey.
2. Gentry B, Cazón P, O'Brien K (2023) A comprehensive review of the production, beneficial properties, and applications of kefir, the kefir grain exopolysaccharide. *International Dairy Journal*, Vol. 144 DOI: 10.1016/j.idairyj.2023.105691
3. Bourrie BCT, Willing BP and Cotter PD (2016) The Microbiota and Health Promoting Characteristics of the Fermented Beverage Kefir. *Front. Microbiol.* 7:647. doi: 10.3389/fmicb.2016.00647
4. Dailin, D. J., Elsayed, E. A., Othman, N. Z., Malek, R., Phin, H. S., Aziz, R., Wadaan, M., & El Enshasy, H. A. (2016). Bioprocess development for kefir production by *Lactobacillus kefiranofaciens* in semi industrial scale bioreactor. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 23(4), 495–502. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2015.06.003>

Глікоспецифічність лектинів у розробці сучасних біотехнологічних платформ

Аліна Федорчук, Інна Лич

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Біологічна активність лектинів та їх селективність щодо вуглеводневих структур клітинної поверхні визначають їх як перспективний молекулярний інструмент у створенні нових підходів для лікування вірусних та онкологічних захворювань, орієнтованих на високу специфічність терапевтичної дії.

Матеріали і методи. Проведено пошук, збір, систематизацію та детальний аналіз наукової літератури щодо біологічних властивостей лектинів та механізмів їх взаємодії з вуглеводними залишками з використанням таких інформаційних джерел цитування як *PubMed*, *Google Scholar*, *Elsevier*, *ResearchGate* тощо

Результати. Сучасні наукові дослідження показують, що популярність у дослідженні лектинів на пряму залежить від їхньої вуглеводної специфічності. Саме манозозв'язувальні лектини набули актуальності під час пандемії SARS-CoV, завдяки здатності розпізнавати високоманозні N-глікани оболонкових вірусів, що лежить в основі їх противірусної активності щодо SARS-CoV, ВІЛ, вірусу гепатиту С, вірусу японського енцефаліту тощо. Подібну спрямованість має лектин гриффітсин із *Griffithsia sp.*, експресований у *Saccharomyces boulardii* [1], що продемонстрував потужну активність проти оболонкових вірусів. Також використання цього мікроорганізму як продуцента забезпечило додатковий пробіотичний ефект, підтверджений у дослідженнях *in vivo*.

Окрему групу формують лектини, що розпізнають фукозилювані антигени клітинної поверхні та мають потенціал як діагностичні маркери. Так, лектин А з *Enterobacter cloacae* [2] виявив високу афінність до L-фукозовмісних антигенів LewisA і H-type II, що вказує на його перспективність у вивченні процесів клітинної адгезії та глікозилювання.

Серед іншого популярного напрямку, щодо вивчення лектинів є вивчення їхньої протипухлинної дії. Зокрема було досліджено rTBL-1 із *Phaseolus acutifolius* із застосуванням масштабування виробництва з використанням технології періодичного підживлення гліцерином [3]. Лектин зберіг здатність зв'язувати клітини HT-29 та пригнічував їх проліферацію, що підтверджує його перспективність як протипухлинного засобу.

Висновки. Таким чином, представлені дослідження демонструють, що ключовою характеристикою лектинів є їхня чітка вуглеводна специфічність, яка визначає механізми взаємодії з глікокон'югатами клітинної поверхні.

Література

1. Tang, J., Li, R., Jiang, T., Lv, J., Jiang, Y., Zhou, X., ... & Fang, Z. (2024). Heterologous Expression of the Antiviral Lectin Griffithsin in Probiotic *Saccharomyces boulardii* and In Vitro Characterization of Its Properties. *Microorganisms*, 12(12), 2414. Режим доступу: <https://doi.org/10.3390/microorganisms12122414>
2. Beshr, G., Sikandar, A., Gläser, J., Fares, M., Sommer, R., Wagner, S., ... & Titz, A. (2025). A fucose-binding superlectin from *Enterobacter cloacae* with high Lewis and ABO blood group antigen specificity. *Journal of Biological Chemistry*, 301(2). Режим доступу: DOI:10.1101/2024.10.01.616118
3. Palmerín-Carreño, D., Martínez-Alarcón, D., Dena-Beltrán, J. L., Vega-Rojas, L. J., Blanco-Labra, A., Escobedo-Reyes, A., & García-Gasca, T. (2021). Optimization of a recombinant lectin production in *Pichia pastoris* using crude glycerol in a fed-batch system. *Processes*, 9(5), 876. Режим доступу: <https://doi.org/10.3390/pr9050876>

Метаболіти *Bacillus pumilus* та *Bacillus amyloliquefaciens* для сільського господарства

Тетяна Шкіль

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Метаболіти *Bacillus pumilus* та *Bacillus amyloliquefaciens* характеризуються вираженою антибактеріальною й антифунгальною активністю та проявляють здатність до стимулювання росту рослин, тому мають значні перспективи застосування у рослинництві.

Матеріали і методи. Робота включає аналіз наукових джерел із відкритих баз даних щодо особливостей культивування й властивостей метаболітів, асоційованих з рослинами штамів бактерій *B. pumilus* та *B. amyloliquefaciens*.

Результати. Аналіз доступних геномів штамів *B. pumilus*, які відповідають за стимулювання росту рослин, засвідчив наявність унікальних генетичних ознак, що регулюють функціональність штамів, а також нові біосинтетичні генні кластери та антимікробні сполуки, що сприяють їхній здатності до біологічного контролю [1]. Dushku та співавторами [1] було показано, що 287 генів взаємодії рослин і бактерій було ідентифіковано в геномах штамів *B. pumilus* CrRR4, CrSA22 та CrAZ3. Геномний аналіз передбачив 3914 генів у *B. pumilus* CrRR4, 3924 гени у *B. pumilus* CrSA22, 3914 гени у *B. pumilus* CrAZ3, пов'язаних як з прямою, так і з непрямою здатністю до стимулювання росту рослин. Водночас *B. pumilus* та *B. amyloliquefaciens* проявляють антимікробні властивості проти широкого спектру мікроорганізмів. Так, за результатами диско-дифузійного аналізу встановлено, що екстракт *B. pumilus* MMM інгібував ріст тест-культур *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* та *Klebsilla pneumoniae* - діаметр зон інгібування становив від 19 до 30 мм [2]. Штам *B. amyloliquefaciens* MTCC12713 синтезував аналоги дифіцидину, що продемонстрували бактерицидну активність проти ванкоміцин-резистентного *E. faecalis*, метицилін-резистентного *S. aureus* та резистентних до лікарських засобів бактерій *K. pneumonia* та *P. aeruginosa*. Мінімальні інгібуючі концентрації становили близько $2\text{--}9 \times 10^{-3}$ мкМ [3].

Висновки. Унікальні властивості метаболітів *B. pumilus* та *B. amyloliquefaciens* роблять їх ефективними агентами, що контролюють патогенну мікрофлору та стимулюють ріст промислово важливих культур рослин.

Література

- 1.Dushku E., Kotzamanidis C., Kargas A., Fanara-Lolou M. E., Giantzi V., Krystallidou E., Zdragas A., Malousi A. (2025), Unveiling the genetic basis of biochemical pathways of plant growth promotion in *Bacillus pumilus* and the first genomic insights into *B. pseudomycoides* as a biostimulant, *Current research in microbial sciences*, 9, 100419.
- 2.Mouhib H., Malash M., Ibrahim, Madiha. (2024), Antibacterial Activity of *Bacillus pumilus* Extract Against Some Gram-positive and Gram-negative Bacteria, *Damanshour Journal of Veterinary Sciences*, 10 (1), с. 8-16.
- 3.Chakraborty K., Kizhakkekalam V. K., Joy M., Dhara S. (2021), Difficidin class of polyketide antibiotics from marine macroalga-associated *Bacillus* as promising antibacterial agents, *Applied microbiology and biotechnology*, 105(16-17), с. 6395–6408.

Леткі органічні сполуки ендоефітних бактерій *Bacillus pumilus* E11

Вячеслав Шопінський¹, Людмила Буценко^{1,2}

¹ – Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

² – Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАНУ, Київ, Україна

Вступ. Леткі органічні сполуки (ЛОС) ендоефітних бактерій *Bacillus* є важливими рістстимулювальними та протекторними агентами [1]. Профіль ЛОС ендоефітів насіння хвойних порід є маловивченим, що обґрунтовує актуальність їх дослідження.

Матеріали і методи. Ендоефіт, ізольований із насіння *Pinus sylvestris* L. та ідентифікований методом MALDI-TOF як *Bacillus pumilus* E11 [2], культивували при 27°C протягом 48 год у картопляному бульйоні (КБ) та синтетичному середовищі із сахарозою. Визначення ЛОС у культуральних рідинх здійснювали методом парової газової хроматографії з мас-спектрометричним детектуванням.

Результати. У культуральних рідинх *B. pumilus* E11 ідентифіковано вісім ЛОС, якісний і кількісний склад яких залежав від поживного середовища. Ширший спектр метаболітів виявлено у синтетичному середовищі із сахарозою.

У синтетичному середовищі з сахарозою виявлено ацетоїн (14,6 мг/л) та 2,3-бутандіол (3,0 мг/л), які можуть активувати рістстимулювальні і сигнальні механізми в рослині-хазяїні. У КБ зазначені леткі сполуки не виявлено, проте визначено їхній похідний метаболіт – діацетил (0,7 мг/л), що пов'язано з перерозподілом вуглецю від ацетоїн-біосинтетичного шляху до катаболізму амінокислот в умовах збагаченого органічного середовища.

Визначено, що штам-специфічним маркерним метаболітом *B. pumilus* E11 є тетрагідрофуран – аліфатичний п'ятичленний циклічний ефір, який виявлено у синтетичному середовищі (8,8 мг/л) та КБ (0,9 мг/л). Тетрагідрофуран та його похідні можуть проявляти антагоністичні властивості та впливати на вміст ауксинів і стріголактонів, індукуючи рістстимулювальні ефекти рослин.

У синтетичному середовищі з сахарозою також ідентифіковано три алкілзаміщені бензоли: 1,2,3-триметилбензол, 1,3,4-триметилбензол та кумол (0,3-0,4 мг/л), які є похідними метаболітів катаболізму ароматичних амінокислот та можуть бути пов'язані з проявами антимікробної й інсектицидної активності. У КБ ідентифіковано бензальдегід (0,3 мг/л) – проміжний продукт катаболізму L-фенілаланіну, який може утворюватися за наявності в поживному середовищі ароматичних амінокислот і характеризується антимікробною, інсектицидною та антиоксидантною активністю.

Висновки. У культуральних рідинх *B. pumilus* E11 ідентифіковано вісім летких органічних сполук із рістстимулювальними та протекторними властивостями; а їх найбільше різноманіття зафіксовано в синтетичному середовищі із сахарозою.

Література

1. Koilybayeva, M., Shynykul, Z., Ustenova, G., Waleron, K., Jonca, J., Mustafina, K., Amirkhanova, A., Koloskova, Y., Bayaliyeva, R., Akhayeva, T., Alimzhanova, M., Turgumbayeva, A., Kurmangaliyeva, G., Kantureyeva, A., Batyrbayeva, D., Alibayeva, Z. (2023), Gas chromatography–mass spectrometry profiling of volatile metabolites produced by some *Bacillus* spp. and evaluation of their antibacterial and antibiotic activities. *Molecules*, 28(22), 7556.
2. Шопінський В.В., Буценко Л.М. (2025), Ендоефітні бактерії насіння сосни звичайної, *Наукові праці НУХТ*, 31(2), с. 61-72.

Тестування фітотоксичності мікробного екзополісахариду ксантану

Олександр Ямковий¹, Людмила Буценко^{1,2}

¹ – Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

² – Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАНУ, Київ, Україна

Вступ. Бактеріальні полісахариди є перспективними для рослинництва речовинами, що поєднують екологічну безпечність і функціональну ефективність. У рослинництві їх застосування охоплює стимуляцію росту й підвищення стійкості рослин та нанесення активних препаратів на насіння чи вегетуючі рослини [1]. Одним із полісахаридів, що може знайти застосування у агросфері є ксантан.

Матеріали і методи. У роботі було використано екзополісахарид *Xanthomonas campestris*, який отримано за культивування продуцента на м'ясному середовищі. Фітотоксичність визначали стосовно насіння цибулі ріпчастої (*Allium cepa* L.) сорту Штургарден різен. Полісахарид тестували у концентраціях 0,025 г/л; 0,05 г/л; 0,1 г/л. Насіння цибулі пророщували впродовж 4 днів у розчинах полісахариду на визначали довжину корінців, мікотичний індекс та наявність хромосомних аберацій.

Результати. Ксантан як природний екзополісахарид є важливим компонентом у створенні біологічно активних полімерних матеріалів для агробіотехнологій. Його введення до іономерних поліуретанових матриць забезпечує ефективний контакт із рослиною, зменшує поверхневий натяг змочування та підвищує площу взаємодії препарату з листовою поверхнею. Ксантан сприяє регуляції водопоглинання, що корелює з контрольованим рівнем деградації матеріалів у ґрунті, і таким чином забезпечує пролонговану дію біологічних засобів. Це дозволяє зменшити кратність обробок, підвищити продуктивність культур та знизити екологічне навантаження.

У ході дослідження було проведено тестування екзополісахариду ксантану, отриманого шляхом культивування продуцента *Xanthomonas campestris* на м'ясному середовищі. Результати показали, що довжина корінців та мікотичний індекс не відрізнялися від контрольних значень у всіх варіантах досліду, що свідчить про відсутність негативного впливу ксантану на процеси клітинного поділу та початковий ріст проростків. Аналіз цитогенетичних показників виявив лише поодинокі хромосомні аберації, частота яких не перевищувала природні рівні, характерні для контрольних зразків. Таким чином, отримані дані підтверджують, що екзополісахарид ксантан, синтезований *Xanthomonas campestris* на м'ясному середовищі, не проявляє фітотоксичності щодо насіння цибулі ріпчастої у досліджених концентраціях. Це дозволяє розглядати його як безпечний біополімер для використання в агробіотехнологіях, зокрема у складі біологічно активних матеріалів, спрямованих на підвищення продуктивності та стійкості культурних рослин.

Висновки. Встановлено, що екзополісахарид *Xanthomonas campestris*, який отримано за культивування продуцента на м'ясному середовищі, не проявляє фітотоксичної дії.

Література

1. Mustapha, S., Pinto, B. N. S., Denadai, Â. M. L., & Alvarenga, E. S. (2026). More than a Thickener: Xanthan Gum as a Vehicle for the Herbicidal Extract of *Saussurea lappa* and Its Rheological Characterization. *Plants*, 15(2), 337. <https://doi.org/10.3390/plants15020337>

Наукове видання

**92-а Міжнародна
наукова конференція молодих учених,
аспірантів і студентів**

**"Наукові здобутки молоді –
вирішенню проблем харчування людства у
XXI столітті"**

20–24 квітня 2026 р.

Частина 1

Національний університет харчових технологій
01601 Київ-33, вул. Володимирська, 68
Свідцтво про реєстрацію серія ДК № 1786 від 18.05.04 р.