

**XI Міжнародна спеціалізована
науково-практична конференція**

**11th International Specialized
Scientific and Practical Conference**

**Тренди Lean-виробництва
та пакування харчової продукції**

**Trends in LEAN food production
and packaging**

**Київ 2022
Kyiv 2022**

Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine
Ministry of Education and Science of Ukraine
National University of Food Technologies
Institute of Food Resources of the National Academy
of Agricultural Sciences of Ukraine

**11th International Specialized
Scientific and Practical Conference**

**Trends in LEAN food production
and packaging**

Conference's title in 2012-20:
Resource and Energy Saving Technologies of Production and Packing of Food
Products as the Main Fundamentals of Their Competitiveness

October 25, 2022
Kyiv, Ukraine

Kyiv 2022

Міністерство аграрної політики та продовольства України
Міністерство освіти і науки України
Національний університет харчових технологій
Інститут продовольчих ресурсів Національної академії
аграрних наук України

11-а Міжнародна спеціалізована науково- практична конференція

Тренди Lean-виробництва та пакування харчової продукції

Назва конференції у 2012–20 р.:
Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової
продукції – основні засади її конкурентоздатності

25 жовтня 2022 р
Київ, Україна

Trends in LEAN food production and packaging: Proceedings of the 11th International Specialized Scientific and Practical Conference, October 25, 2022. Kyiv, National University of Food Technologies, 2022.

ISBN 978-966-612-288-2

The Conference "Trends in Lean Production and Food Packaging" is held annually within the frames of the International Specialized Exhibitions “Equipment and Technologies for the Food Industry” and “Packaging Technologies and Equipment”. From 2011 to 2020 the Conference was held under the title "Resource and Energy Saving Technologies of Production and Packing of Food Products as the Main Fundamentals of Their Competitiveness". Since 2021, taking into account trends in the food, biotechnology and pharmaceutical industries, packaging and related industries, the Conference changed its name and expanded the scope of scientific problems.

The Conference traditionally brings together scientists, manufacturers, business and government officials.

© NUFT, 2022

Тренди Леан-виробництва та пакування харчової продукції: матеріали 11-ї Міжнародної спеціалізованої науково-практичної конференції, 25 жовтня 2022 р., м. Київ. – Київ, НУХТ, 2022. – 120 с.

ISBN 978-966-612-288-2

Конференція “Тренди Леан-виробництва та пакування харчової продукції” зазвичай проходила щороку в рамках Міжнародних спеціалізованих виставок “Inprod mash” і “Упаковка”. З 2011 по 2020 рік Конференція проходила під назвою “Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції – основні засади її конкурентоздатності”. З 2021 року, враховуючи тенденції у харчовій, біотехнологічній, фармацевтичній промисловості, пакувальній індустрії та суміжних галузях, Конференція змінила назву та розширила сферу охоплення наукових проблем.

Конференція традиційно збирає науковців, виробників, представників бізнесу та державного управління.

ISBN 978-966-612-288-2

© НУХТ, 2022

Chairman of the Scientific Committee, moderator:

Oleksandr Gavva, Dr., Prof., *National University of Food Technologies, Ukraine*

Members of Editorial Board:

Agota Giedre Raisiene, Dr., Assoc. Prof., *Lithuanian Institute of Agrarian Economics, Lithuania*

Elza Madad-kyzy Omarova, Dr., Assoc. Prof., *Azerbaijan State Economic University, Azerbaijan*

Galyna Simakhina, Dr., Prof., *National University of Food Technologies, Ukraine*

Igor Mikulionok, Dr., Prof., *National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Ukraine*

Larysa Arsenieva, Dr., Prof., *National University of Food Technologies, Ukraine*

Lesia Martsynkevych, *National University of Food Technologies, Ukraine*

Liubomyr Khomichak, Dr., Prof, deputy director of the *Institute of Food Resources of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine*

Liudmyla Kryvoplias-Volodina, Dr., Prof., *University of Food Technologies, Bulgaria*

Marko Jukić, Dr., Prof, *University of Osijek, Croatia*

Mircea Oroian, Dr., Prof, *University Stefan cel Mare, Suceava, Romania*

Oksana Vasheka, Dr., Assoc. Prof., *National University of Food Technologies, Ukraine*

Oleksandr Shevchenko, Dr., Prof., *National University of Food Technologies, Ukraine*

Oleksii Gubenia, Dr., Assoc. Prof., *National University of Food Technologies, Ukraine*

Stanka Damianova, Dr., Prof., *Ruse University "Angal Kanchev", branch Razgrad, Bulgaria*

Stefan Stefanov, Dr., Prof., *University of Food Technologies, Bulgaria*

Serhii Blazhenko, Dr., Assoc. Prof., *National University of Food Technologies, Ukraine*

Sergii Tokarchuk, Dr., Assoc. Prof., *National University of Food Technologies, Ukraine*

Mykola Yakymchuk, Dr., Prof., *National University for Food Technologies, Ukraine*

Vasyl Pasichnui, Dr., Prof., *National University for Food Technologies, Ukraine*

Yurii Bilan, Dr., Assoc. Prof., *Rzeszow University of Technology, Poland*

Голова наукового комітету, модератор:

Олександр Гавва, д.т.н., професор, *Національний університет харчових технологій*, Київ, Україна

Члени наукового комітету:

Агота Герде Райшене, др., доцент, *Литовський інститут аграрної економіки*, Вільнюс, Литва

Василь Пасічний, д.т.н., професор, *Національний університет харчових технологій*, Київ, Україна

Галина Сімахіна, д.т.н., професор, *Національний університет харчових технологій*, Київ, Україна

Ельза Мадад-кизи Омарова, др., доцент, *Азербайджанський державний економічний університет*, Баку, Азербайджан

Ігор Мікульонок, д.т.н., професор, *Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”*, Київ, Україна

Лариса Арсеньєва, д.т.н., професор, *Національний університет харчових технологій*, Київ, Україна

Леся Марцинкевич, *Національний університет харчових технологій*, Київ, Україна

Любомир Хомічак, д.т.н., професор, заступник директора *Інституту продовольчих ресурсів Національної академії аграрних наук України*.

Людмила Кривопляс-Володіна, д.т.н., професор, *Національний університет харчових технологій*, Київ, Україна

Марко Юкіч, др., професор, *Осієкський університет*, Осієк, Хорватія

Микола Якимчук, д.т.н., професор, *Національний університет харчових технологій*, Київ, Україна

Мірча Ороян, др., професор, *Університет “Штефан чел Марє”*, Сучава, Румунія

Оксана Вашека, к.т.н., доцент, *Національний університет харчових технологій*, Київ, Україна

Олександр Шевченко, д.т.н., професор, *Національний університет харчових технологій*, Київ, Україна

Олексій Губеня, к.т.н., доцент, *Національний університет харчових технологій*, Київ, Україна

Сергій Блаженко, к.т.н., доцент, *Національний університет харчових технологій*, Київ, Україна

Сергій Токарчук, к.т.н., доцент, *Національний університет харчових технологій*, Київ, Україна

Станка Дамянова, др., професор, *Русенський університет “Ангел Канчев”*, філія у м. Разград, Болгарія

Стефан Стефанов, др., професор, *Університет харчових технологій*, Пловдив, Болгарія

Юрій Білан, др., професор, *Жешувський технологічний університет*, Польща

Contents

Зміст

Introduction.....	11
Передмова	12
Пам’яті а Анатолія Соколенка.....	13
<i>Галенко О.О., Шаповалов В.Ю</i>	
Перспективи використання нетрадиційної сивроїни для виготовлення м’ясопродуктів спеціального призначення.....	15
<i>Jgenti M., Turmanidze T., Khorava I.</i>	
Changes in the quality of sweet cherry varieties Cordia, Regina and Sweetheart grown in Georgia during storage.....	18
<i>Dubovkina I.</i>	
Hydrodynamic treatment of nutrient medium by alternating impulses of pressure..	21
<i>Сарсанари Т., Чирсанова А., Ковалий Е., Раді О., Сімініус Р.</i>	
Functional and physico-chemical properties of pastry sauce with carob powder....	22
<i>Грінінг К.Р., Яремчук П.В., Губеня О.О.</i>	
Зміна гранулометричного складу суспензій лікарських та косметичних засобів під час оброблення у бісерному млині.....	24
<i>Dimitrov D., Yoncheva T.</i>	
Phenolic complex and antioxidant activity of white grapes and wines from varieties with different genetic origin, grown in the region of Central Northern Bulgaria.....	29
<i>Радченко А.Е., Дегтяр В.В.</i>	
Особливості технологічного процесу приготування аквафаби.....	31
<i>Мельник О.П.</i>	
Agile – сучасний і зручний формат управління.....	33
<i>Шляховський Н.О., Бабанова О.І., Доломакін Ю.Ю.</i>	
Підвищення реальності сприйняття поліграфічного обладнання при створенні тренажерів.....	34
<i>Peshuk L.V., Prykhodko D.Y.</i>	
Chlorella – superfood for special nutrition.....	36
<i>Омельяненко К., Грінінг К., Губеня О.</i>	
Тенденції розвитку обладнання для надтонкого подрібнення компонентів лікарських, косметичних засобів та клітинної біомаси.....	38
<i>Зьоменко О., Марченко О., Герасименко Д., Губеня О.</i>	
Аналіз якісних показників процесу виготовлення твердих лікарських форм..	43
<i>Піскурська Т.В., Бабанова О.І., Доломакін Ю.Ю.</i>	
Особливості офсетного друку на важкодруктованих поверхнях.....	48
<i>Бабанова О.І., Беседа С.Д., Шевченко А.О.</i>	
Дослідження процесів електрокоагуляції сосисок з метою інтенсифікації їх виробництва.....	50
<i>Ватренко О.В.</i>	
Енергетичні аспекти втрати стійкості мембран консервної тари.....	52

<i>Рачок В., Собачко Д., Теличкун Ю., Десик М., Теличкун В.</i> Інноваційні рішення у виробництві багетів на потокових лініях	56
<i>Степанова О.О., Бабанова О.І., Степанець В.В.</i> Критерії вибору технології друку по мікрогофрокартону.....	58
<i>Даюб А., Гурський П.В., Перцевий Ф.В.</i> Обґрунтування доцільності використання збивного компоненту hydroама урп в технології пастили.....	59
<i>Шевченко А.О., Прасол С.В., Михайлов Б.В., Бабанова О.І.</i> Інноваційна технологія виробництва консервованої квасолі.....	60
<i>Kuzmin O.V., Poruk O.O., Stukalska N.M., Polovuk V.V.</i> Determination of factors influencing the quality of a hot coffee drink.....	62
<i>Пащенко Б.С.</i> Роль сучасного керівника та лідера у LEAN-виробництві харчової продукції.....	64
<i>Saleba L., Saribekova D., Kunyk O., Lazzara G.</i> Efficiency of the anthocyanin extraction from grape skins with different alcohols under different conditions.....	67
<i>Borsolyuk L.M., Voitsekhivska L.I., Verbytskyi S.B.</i> Sunflower processing products as a resource-saving raw material for the production of functional meat pâtés.....	68
<i>Коломієць А.Б., Шустикевич А.І., Голдак Л.Б.</i> Удосконалення приводу ротаційного автомата для виготовлення картонних та паперових ємкостей.....	71
<i>Patsera N. M., Verbytskyi S. B.</i> Combs of slaughter poultry as a valuable by-product of the poultry processing industry.....	73
<i>Сухенко В.Ю., Авдєєва Л.Ю., Левицький М.А., Медведєва Н.А.</i> LEAN виробництво та його інструмент на прикладі Total productive maintenance (TPM).....	76
<i>Белемець Т.О., Бандура У.Г.</i> Використання екстрактів стевії в технологіях харчових продуктів.....	78
<i>Васильківський К.В., Ступак Ю.О.</i> Визначення енергетичних параметрів транспортування вантажів у лініях пакування.....	79
<i>Коваленко Н.В., Бабко Є.М., Олішевський В.В.</i> Модернізація транспортно-розподільчої системи пресу бурякового жому.....	82
<i>Кожемяка О.В., Пешук Л.В.,</i> Мікрородорість chlorella, як елемент продовольчої безпеки України.....	83
<i>Багдасарян Д. А., Скуйбіда Є.Л., Бабич В.Р., Костюк В.С.</i> Фактори енергозаощадження в перехіних процесах.....	85
<i>Скуйбіда Є.Л., Тимошенко А.С., Костюк В.С.</i> Пошук шляхів безударного вккладання вантажів.....	88
<i>Гавва О.О., Кохан О.О.</i> Сучасні тенденції вітчизняного ринку споживчої упаковки харчових продуктів.....	91

<i>Любич В. В.</i> Обґрунтування застосування борошна гарбузового в технології макаронів...	93
<i>Маяк О.А.</i> Вакуумна вібраційна сушарка періодичної дії для сушіння вичавків.....	94
<i>Острик О.М., Кучеренко В.О., Олійник С.І.</i> Використання напівфабрикатів із волоського горіха у технології лікеро-горілчаних напоїв.....	96
<i>Петрова Ж.О., Пазюк В.М.</i> Розробка енергоефективних безвідходних теплотехнологій отримання насіння овочевих культур.....	97
<i>Кадомський С.В., Друченко В.С.</i> Роль шорсткості в процесах стаціонарної поверхневої взаємодії під час тертя мідних сплавів в умовах реалізації вибіркового переносу.....	99
<i>Харченко Є.І., Шаран А.В.</i> Вихід битих зерен пшениці в процесі луцення.....	104
<i>Шидакова-Каменюка О.Г., Новік Г.В., Рогова А.Л.</i> Аналіз гранулометричного складу шротів кедрового та волоського горіхів...	107
<i>Бруква О.Ю., Бабко Є.М., Олішевський В.В.</i> Модернізація формувальної машини тіста вірменського лавашу в лінії АЛ-130.....	108
<i>Якимчук М.В., Якимчук В.М.</i> Використання цифрових двійників для проектування пакетоформувальних машин	109
<i>Гавва О.О., Кривопляс-Володіна Л.О., Токарчук С.В., Ємельянов Д.В.</i> Методика інтегрування функціональних мехатронних модулів у пакувальні машини.....	111
<i>Гавва О.М., Кривопляс-Володіна Л.О., Токарчук С.В., Марцинкевич Л.В.</i> Методологічні засади функціонально-орієнтованого проектування машин пакування харчових продуктів у контексті технологій замкненого циклу.....	114
<i>Ворощук В., Шинкарик М.</i> Забезпечення рівномірності структури сиркових продуктів у роторно-вихрових емульсорах.....	116
<i>Кійко В.В.</i> Перспективність застосування збалансованої системи показників на підприємствах харчової промисловості.....	120
<i>Mammadova N.O., Jafarova E.N.</i> Advantages of recycling and application of developments in the field of artificial intelligence in sorting and recycling of waste.....	122
<i>Mehriban Rauf kizi Yusifova, Fidan Munbar kizi Mirzayeva, Aisha Agamoglan kizi Piraliyeva, Fidan Shahin kizi Gubatova</i> General characteristics of mycobiota of some etherium plants included in the flora of Azerbaijan.....	123
<i>Mehriban Rauf kizi Yusifova, Nermin Seymur kizi Huseynli, Zarifa Vugar kizi Balajayeva, Nigar Elshan kizi Tahirli</i> Nutritional value and safety factors of milk and dairy products.....	125

<i>Mehriban Rauf kizi Yusifova, Gunash Mazahir kizi Nasrullayeva, Elza Madat kizi Omarova, Afilə Ali kizi Qurbanova</i>	
Development of technology for obtaining highly toxic food pectins from products of secondary industrial processing of pomegranate fruits.....	128
<i>Narimanli U.R.</i>	
Changes in structural elements of common lentil (<i>Lens culinaris Medic.</i>) under the effect of fertilizer.....	131
<i>Kazimova I.H., Omarova E.M., Maqerramova S.I., Mammadaliyeva M.I.</i>	
Extraction methods for phenolic compounds.....	134
<i>Asgarov Ulvi Ahad, Badalova Lala Nazim, Guliyeva Latafat Fakhri, Kazimova Ilhama Huseyn</i>	
Chemical composition of table wine materials during storage.....	135
<i>Leyla Isayeva</i>	
Factors affecting the quality and safety of meat products.....	136

Introduction

*I*nternational Specialized Scientific and Practical Conference “Trends in LEAN Food Production and Packaging” traditionally combines specialists, scientists and practitioners of food, biotechnological, pharmaceutical, packaging, chemical and related industries.

Despite the difficult circumstances, this year's Conference is being held online. For the first time, the authoritative International Specialized Exhibitions “Equipment and Technologies for Food Industry” and “Packaging Technologies and Equipment”, which are an integral part of the Conference, didn't take place. The reason is obvious – producers of food and pharmaceutical products, equipment and automation systems support production in the hard conditions, look for opportunities to support production with electricity, fuel materials, human resources, and at the same time solve the issues of product storage and logistics.

At the same time, scientists, university and college teachers work hard, supporting and inspiring young generation, preserving educational and scientific traditions. Without this, it is impossible to maintain continuity in the chain of specialist training.

There were fewer students among the Conference participants. After all, many of them work in the production of strategic products, are engaged in volunteer activities, and after difficult work shifts attend classes, conduct research, perform course and master theses.

It is obvious that on the battlefield and in the strong rear the innovative technologies win because it is the weapon of qualified specialists. And it is an honor for us to present modern scientific achievements at the Conference. We continue to work each on our own front, united by a common goal, taking care of our Motherland.

The organizing committee expresses deep respect and gratitude to all participants of the Conference, representatives of universities and research institutions of Ukraine. We greatly appreciate the attention and support from our foreign partners. We are grateful to the scientists, teachers and entrepreneurs who are currently directing their potential and experience for the Victory, rebuilding and reconstruction of Ukraine.

Sincerely,
Oleksandr Gavva

Передмова

*М*іжнародна науково-практична конференція “Тренди Lean-виробництва та пакування харчової продукції” традиційно поєднує фахівців, вчених і практиків харчової, біотехнологічної, фармацевтичної, пакувальної, хімічної та суміжних галузей.

Незважаючи на складні обставини, Конференція цього року проходить онлайн. Вперше не відбулися авторитетні Міжнародні виставки «Inprodmas» і «Ураковка», які є невід’ємною частиною конференції. Причина очевидна – виробники харчової та фармацевтичної продукції, обладнання та систем автоматизації у спартанських умовах підтримують виробництво, шукають можливості забезпечення виробництва електроенергією, паливними матеріалами, людськими ресурсами, одночасно вирішують питання зберігання продукції та логістики.

Разом з тим, наполегливо працюють вчені, викладачі університетів і коледжів, підтримуючи та надихаючи молодь, зберігаючи освітні і наукові традиції. Без цього неможливо зберегти неперервність та наступність у ланцюжку підготовки фахівців.

Серед авторів доповідей стало менше студентів. Адже багато із них працюють на виробництві стратегічної продукції, займаються волонтерською діяльністю, і після важких робочих змін відвідують заняття, проводять дослідження, виконують курсові та магістерські роботи.

Очевидно, що на полі бою та у міцному тилу перемагають інноваційні технології – зброя кваліфікованих фахівців. І для нас честь презентувати на Конференції сучасні наукові досягнення та здобутки. Ми продовжуємо працювати кожний на своєму фронті, об’єднані спільною метою, піклуючись про нашу Батьківщину.

Організаційний комітет висловлює глибоку повагу і вдячність всім учасникам Конференції, представникам університетів та науково-дослідних установ України. Надзвичайно цінуємо увагу та підтримку від наших іноземних партнерів. Вдячні вченим, викладачам і підприємцям, які нині спрямовують свій потенціал та досвід для Перемоги та відбудови України.

Щиро ваш,
Олександр Гавва

Пам'яті професора Анатолія Соколенка



Минає рік, як пішов з життя Анатолій Іванович Соколенко – видатний вчений в галузі інтенсифікації процесів та ресурсо-енергоощадних технологій харчових виробництв, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри мехатроніки та пакувальної техніки НУХТ, Лауреат Державної премії України у галузі науки і техніки, Заслужений діяч науки і техніки.

Розпочавши свій науковий шлях після закінчення механічного факультету Київського технологічного інституту харчової промисловості, Анатолій Соколенко вніс суттєвий вклад у розвиток наукових шкіл, пов'язаних з діяльністю нашого університету.

Основні наукові напрямки, якими займався вчений наступні:

- Інноваційні розробки щодо інтенсифікації енерго- і масообмінних процесів;
- Динаміка механізмів і машин;

- Гідродинаміка газорідних середовищ;
- Ресурсо- та енергоощадні технології харчових виробництв.

До розробок які знайшли своє відображення у «металі», виконаних під керівництвом професора Соколенка, належать поставлені на серійне виробництво: дріжджовирощувальний апарат ВД2А-100, пристрої для вкладання склотарної продукції в тару-обладнання ОЗП-18, ОЗП-30, ОЗП-ЗОР, технологічні лінії для формування і розформування масивів виробів, обладнання для розвантаження транспортних одиниць тощо.

Наукові і технічні здобутки вченого:

- Теоретична база щодо впровадження і використання приведеної швидкості газової фази в режимах аерації культуральних середовищ для вирощування мікроорганізмів;
- Системи рівномірного розподілу газових фаз за аерації рідинних, зернових середовищ та матеріальних сировинних потоків;
- Системи інтенсифікації масообмінних процесів в газорідних середовищах на основі створення режимів перехідних процесів;
- Теорія і технічна розробка щодо використання систем стабілізації об'єктів в культуральних середовищах за умов змінних режимів аерації і безперервних відборів рідинної фази;
- Теоретична база удосконалення фільтрпресів для пивоварних технологій;
- Теорія перехідних процесів в описі динаміки обладнання в автоматичних потокових лініях харчових виробництв;
- Теорія затороутворення в лініях для транспортування виробів циліндричної форми;
- Теорія і технічні пропозиції щодо обмеження режимів ударних навантажень в динамічних взаємодіях;

- Закладено основи технологій створення енергетичних потенціалів в харчових середовищах та їх трансформацією в механічні імпульси високої потужності з можливістю їх використання на сучасних підприємствах;
- Пропозиція і теорія пристроїв інтенсивних впливів заданої амплітуди і частоти для інтенсифікації процесів енерго- і масообміну в рідинних і газорідинних системах.

Багато поколінь студентів, тисячі випускників НУХТ пам’ятають Анатолія Івановича як талановитого викладача, який надихав молодь до нових знань, запалював великі аудиторії викладацькою майстерністю, живими й насиченими лекціями та захоплюючими прикладами із власного виробничого та дослідницького досвіду. Десятки видатних науковців, послідовників наукових шкіл, які закладені або розвинуті професором Соколенком, згадують добрим словом свого наукового керівника та наставника.

Підручники, монографії, довідники, написані Анатолієм Соколенком, будуть користуватися популярністю серед сучасних і майбутніх поколінь студентів та фахівців харчової, біотехнологічної та фармацевтичної галузей, пакувальної індустрії, а статті шановного професора будуть активно цитуватися не одним поколінням науковців.

Вічна пам’ять професоре і дорогий вчителю!

*Олександр Шевченко, ректор Національного університету харчових технологій
Костянтин Васильківський, доцент кафедри мехатроніки та пакувальної техніки*

Перспективи використання нетрадиційної сировини для виготовлення м'ясопродуктів спеціального призначення

Галенко О.О., к.т.н., доцент, **Шаповалов В.Ю.**, студент
Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

Ріпак є однією з найперспективніших олійних культур в загальносвітовому виробництві рослинних олій. Ріпак (*Brassica napus olifera* Metzg) відноситься до сімейства хрестоцвітних (*Brassicaceae C. rutiferae*). Ріпак буває озимим (з продуктивністю – 45 ц / га) і яровим (20-25 ц / га).

Обов'язковим етапом отримання якісної олійної сировини є не тільки зниження вологості насіння ріпаку, а й післязбиральне дозрівання. Експериментально встановлено, що для насіння озимого ріпаку тривалість дозрівання становить 20 діб при 10 ° С. Збільшення температури до 20 ° С зменшує до 5 діб. Для насіння ярого ріпаку тривалість дозрівання змінюється від 20 (t = 30 ° С) до 75-80 діб (t = 10 ° С).

Ріпак є не тільки джерелом рослинної олії, побічні продукти його переробки – макуха і шрот – найважливіші джерела кормового білка. Ріпак по кормовим і харчовим якостям суттєво перевершує велику кількість зернових культур.

Насіння ріпаку мають найбільшу енергетичну цінність, оскільки містять 40-48% жиру і 21-31% сирого протеїну при високих коефіцієнтах перетравності (84,4-93,4%).

Вміст олії ріпакової макухи коливається в межах 7–12%, а вміст сирого протеїну 37-38%. Ріпаковий шрот має відповідно вміст олії 1–5% і вміст сирого протеїну до 42%. Ерукова кислота і тіоглікозиди, які містяться в насінні ріпаку, надають несприятливого впливу на живий організм, що на довгий час послабило інтерес до цієї культури. Наявність ерукової кислоти, що дає неприємний гіркий смак, і глікозинолатів перешкоджала використанню ріпаку в створенні харчових продуктів. Оскільки деякі автори вказують на негативний вплив цих речовин на організм людини, почалась розробка нових сортів ріпаку зі зменшеним вмістом цих речовин або їх відсутністю.

Найбільш поширеним напрямом використання ріпаку в харчуванні людини було та є отримання з нього ріпакової олії, яка безпосередньо вживається в їжу та використовується в харчовій промисловості під час виробництва майонезу, фритюрних жирів, маргарину.

Тільки в 1974 р. був виведений новий сорт ріпаку з низьким вмістом ерукової кислоти, який отримав назву «канола». Створення безерукових сортів ріпаку з низьким вмістом тіоглікозиду (тип 00) дозволило використовувати ріпакову макуху і шрот – для відгодівлі тварин, а рапсову олія в їжу. Ріпак близький за амінокислотним складом до сої (табл. 1), а по біологічній повноцінності перевершує горох кормові боби.

Фракції білка ріпаку збалансовані за амінокислотним складом, а сумарний вміст білкового азоту досягає 82–87% від всього азотистого комплексу. Білок насіння ріпаку складається з глобулінової фракції на 45–62%, а 20–42% його складу – альбумінова фракція. Відомо, що ріпак містить групу біологічно активних білків-інгібіторів протеолітичних ферментів. За сумою незамінних амінокислот солерозчинних фракції білка ріпаку перевершують білок соняшнику і аналогічні білку сої. Так, в білку соняшнику сума незамінних амінокислот складає 29,1%, ріпаку – 36,5% і сої 35,1%. Вміст ліпідів у насінні ріпаку, за даними різних дослідників, складає 38–50%, до складу яких входять фосфоровмісні речовини, моногліцериди, вільні жирні кислоти, фосфоліпіди, полярні ліпіди, неомилені речовини (стероли, вуглеводні, тритерпенові спирти, аліфатичні спирти, сквален), тригліцериди, каротиноїди, хлорофіли.

Таблиця 1

Хімічний склад зерна білкових культур

Показники	Рапс	Соняшник	Соя	Горох
Вміст, %				
Сирого протеїну	24	19	38	21
Жиру	37	40	18	1,7
Клітковини	8,5	13	5,2	5,4
Обмінна енергія, ккал/кг	4730	4400	4020	2800
Амінокислот в 100 г протеїну, г				
Лізин	6	3,4	6,3	7
Метіонін	2,4	1,7	1,4	1
Метіонін+цистин	5,4	3,4	2,9	2,2
Триптофан	1,1	1,6	1,6	1
Фенілаланін	3,5	4	5,2	4,1
Треонін	3,7	3,6	4	3,4
Аргінін	4	7,9	7,4	9,3
Ізолейцин	3	3,5	4,5	2,5
Гістидин	2	1,9	2,8	2,5
Лейцин	5,4	3,5	7,7	5,4
Валін	4,1	5,3	5	3,8
Тирозин	2,1	1,2	4	-

У ріпаку містяться в основному такі жирні кислоти: пальмітинова, стеаринова, ейкозенова, олеїнова, лінолева та ліноленова. Причому останні три кислоти є поліненасиченими та належать до незамінних біологічно активних речовин. Відомо, що ліноленова кислота належить до поліненасичених жирних кислот сімейства ω -3, а лінолева кислота є представником ω -6. Із фізіологічної точки зору співвідношення ω -3 та ω -6 жирних кислот у ліпідах, які споживає людина, є дуже важливим чинником.

Нині в багатьох країнах ріпак обробляється, перш за все, як олійна культура. Так, в Україні для вирощування ріпаку в 2021 р. використано площу 1,3 млн. га, так як і для сої, у соняшнику ареал обмежений в 6,37 млн. га. Насіння ріпаку містить 40–45% олії, 18–22% білка, 6–7% клітковини, 0,2-1,2% фосфоліпідів, які характеризуються підвищеним вмістом негідратованих форм. У них також є природні антиоксиданти – токоферолі (вітамін Е), фенольні сполуки і таніни.

Вуглеводи ріпаку представлені в основному цукрозою та харчовими волокнами, а вміст клітковини складає 6...12,8%. Масова частка золи складає 4,2–5,3%, 20,4–26% безазотистих екстрактивних речовин – а глікозинолатів міститься 0,7–0,9%. Насіння ріпаку містить такі високоефективні ферменти: ліпаза, мірозіназ, ліпосігеназ, фосфоліпаз.

Крім вищеперерахованих речовин, насіння ріпаку містить природний антиоксидант токоферол, фенольні сполуки, а саме: саліцилову, кумаринову, протокатехінову, ферулову, сирингінову, цинамінову й синапінову кислоти та поліфенольні сполуки (таніни), які мають високу антиліполітичну активність. Українськими вченими було доведено, що інгібіторну активність щодо ліполітичних ферментів виявляють речовини ліпідної природи насіння ріпаку сорту Галицький.

Побічним продуктом переробки ріпаку як на харчову олію, так і на олію для отримання біодизельного палива є макуха. Із літературних джерел відомо, що масова частка сухої речовини в ріпаковій макусі складає від 89,6 до 98,2%, а волога – 1,8–10,4%.

За даними різних досліджень, ріпакова макуха містить від 30,2 до 42% білка, що перевищує цей показник для аналогічних продуктів переробки із сої та сочевиці, що містять 36 і 22–26% білка відповідно. Білок ріпакової макухи добре збалансований за амінокислотним складом і має підвищену кількість метіоніну та цистину (метіонін + цистин – 16,7 г/кг), а також

значну кількість лізину – 14,4 г/кг і дещо менше триптофану – 5,5 г/кг. А вміст незамінних амінокислот значно більший, ніж у соєвому білку.

Остаточна кількість ліпідів у ріпаковій макусі складає 7,5–17,2%, причому до їх складу входить значна кількість поліненасичених жирних кислот, які є незамінними для підтримки життєдіяльності: олеїнова – 13,25%, лінолева – 7,33% і ліноленова 3,62%.

Масова частка золи в ріпаковій макусі складає 4,7–7,4%, а масова частка золи, нерозчинної в соляній кислоті, – 0,45%. До мінерального складу ріпакової макухи входять наступні елементи: залізо – 108,6 мг/кг, магній – 350,2 мг/кг, кальцій – 436,7–480 мг/кг, фосфор – 598,6–790 мг/кг, а також мідь і марганець. Ріпакова макуха містить широкий спектр вітамінів: вітамін А (ретинол), вітамін В1 (тіамін) – 2,34 мг/кг, вітамін В2 (рибофлавін) – 0,84 мг/кг, вітамін В3 (пантотенова кислота), вітамін В4 (холін), вітамін В7 (біотин), вітамін В9 (фолієва кислота), вітамін Е (токоферол) – 32,5 мг/кг. Відомо, що вміст вітаміну В3 (пантотенової кислоти) порівняно зі соєвим шротом дещо менший. Також ріпакова макуха має фенольні речовини й таніни, які є природними антиоксидантами.

На сьогодні українськими вченими виділено фенольний комплекс зі знежиреного насіння ріпаку, який є ефективним інгібітором ліпази в складі БАД і функціональних продуктів харчування. Установлено можливість використання БАД у складі функціональних продуктів харчування на основі молочної сировини. Рапсові макуха і шрот за енергетичною цінністю (11,3 і 10,4 МДж обмінної енергії) не поступаються соняшниковим (11,4 і 10,6 МДж). Традиційні сорти ріпаку містять до 50% ерукової кислоти, в нових канольних сортах її вміст знижено до 0-сліди. У насінні ріпаку виявлені токсичні, які надають гіркий смак органічні сірковмісні сполуки – тіоглікозиди, глюкозинолати і їх похідні, які мають шкідливий вплив на щитовидну залозу та інші органи через високу реакційну здатність. Причому, шкідливі не самі глюкозинолати, а продукти їх гідролізу, який здійснюється ферментом мірозиназа. Вміст тіоглікозиду (глюкозинолатів) в насінні ріпаку в залежності від сорту змінюється в межах 0,5–6,0%. Вміст ерукової кислоти в триглицеридах олії насіння, призначених для отримання харчових олій, не повинно перевищувати 5%, а тіоглікозиду – 3%.

Створення безерукових сортів ріпаку з низьким вмістом тіоглікозиду (сорт 00 – канола) дозволили перевести рапсову олія в розряд харчових і значно поліпшити якість вироблюваних макухи та шротів. В Україні насіння ріпаку в залежності від масової частки в них ерукової кислоти і кількості тіоглікозиду (глюкозинолатів) діляться на два класи:

1-й клас – ерукової кислоти не більше 5,0%, тіоглікозид не більше 3,0%;

2-й клас (для технічних цілей) – ці показники не нормуються.

До безерукових сортів ріпаку відносяться Агат, Промінь, Шпат та ін., в яких вміст ерукової кислоти менш 5%, а багато сортів містять тільки сліди; вміст глюкозинолатів – 1,4–1,6%. Ріпак і продукти його переробки є джерелом багатьох корисних речовин і являють собою дуже привабливу сировину для використання в складі харчових продуктів функціонального призначення.

Застосування насіння ріпаку в м'ясній промисловості до останнього часу не спостерігалось у зв'язку з непридатністю її органолептичних показників для харчових продуктів людини. Створення нових продуктів з насінням ріпаку, дає можливість розширення асортименту посічених напівфабрикатів. Перспективою подальших досліджень є дослідження якості, біологічної та харчової цінності насіння ріпаку та отриманих посічених напівфабрикатів.

Література

1. Galenko O., Hasyuk O., Kravchuk V., Medianuk M. (2021) Study of combination of pumpkin seed flour and turkey meat in hams / Ukrainian Journal of Food Science. Volume 9. Issue 1, pag. 48-61.
2. Radzievska I., Melnyk O., Galenko O., Peshuk L. (2018), Two-stage technology for palm oil fractionation for production of cocoa butter substitutes, Nauka innov., 14(1), pp. 40-49.

Changes in the quality of sweet cherry varieties Cordia, Regina and Sweetheart grown in Georgia during storage

Merab Jgenti, Tamar Turmanidze, Irma Khorava

1 – Scientific Research Center of Agriculture, Tbilisi, Georgia

2 – Air Quality Monitoring and Technical Support Division, Tbilisi, Georgia

Introduction. The aim of this research was to study the changes in the quality of sweet cherries grown in Georgia during their storage.

Materials and methods. Characteristics of sweet cherry varieties such as weight loss, titratable acidity, and content of total soluble solids, total phenolic compounds and anthocyanins, as well as the antioxidant activity were monitored at the beginning and after 21 and 42 days of storage in the fridge chamber at the temperature of 0–1 °C and the relative humidity of 90–95%.

Results and discussion. Three commercially produced varieties of sweet cherry, particularly, Cordia, Regina and Sweetheart, were chosen for study (Figures 1-5).

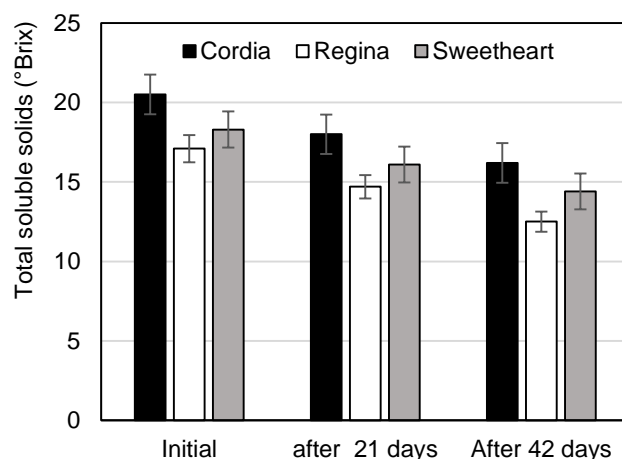


Figure 1. Change of total soluble solids (%) in cherry varieties during the storage.

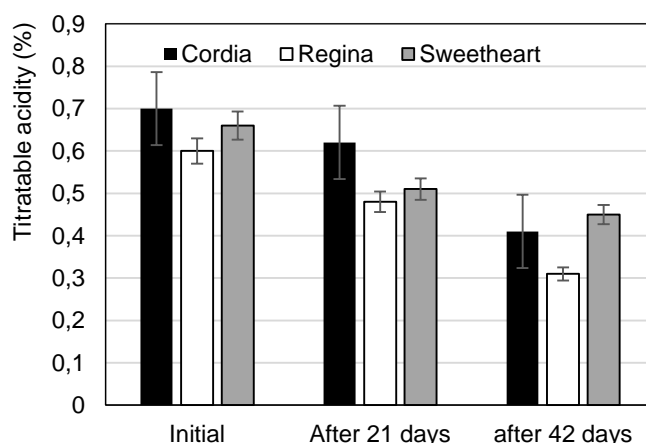


Figure 2. Change of titratable acidity (%) in cherry varieties during storage.

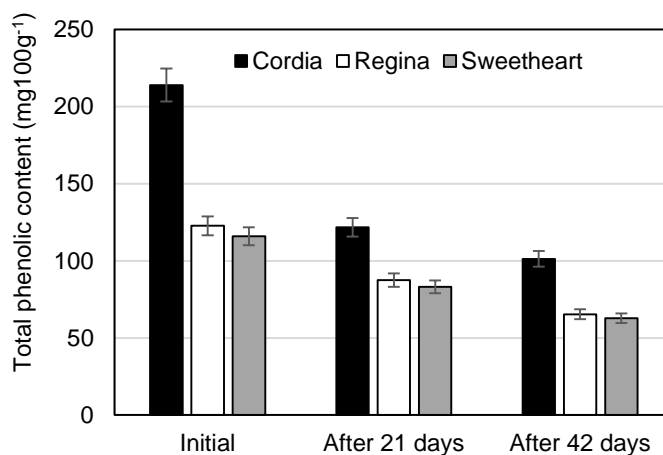


Figure 3. Change of total phenolic content (mg100g⁻¹) in cherry varieties during storage

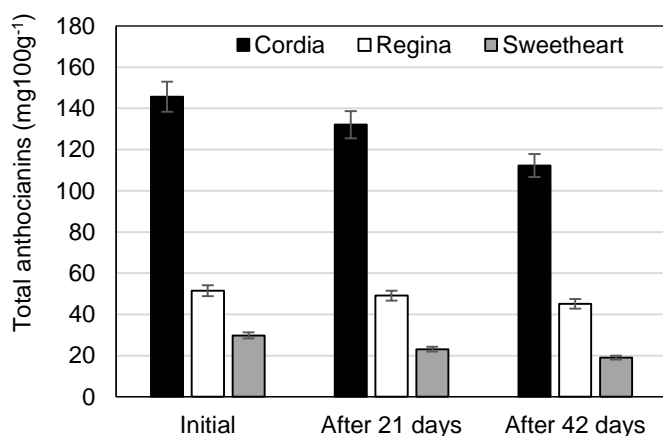


Figure 4. Change of anthocyanins content (mg100g⁻¹) in cherry varieties during storage

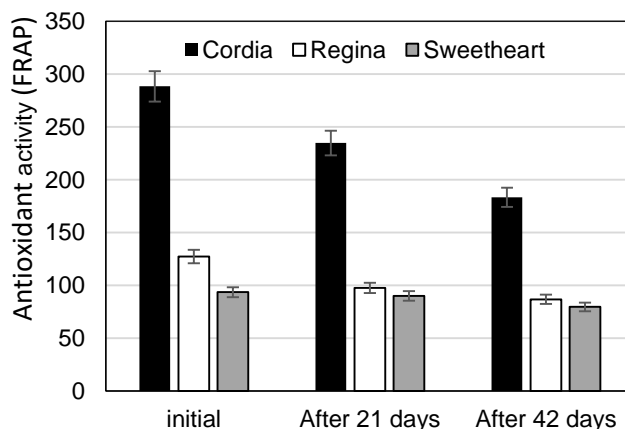


Figure 5. Change of an (FRAP) in cherry varieties during storage

Cherry variety Cordia contained the highest amount of total phenolic content (TPC), 213.95mg100g⁻¹, and anthocyanins, 145.7mg100g⁻¹, compared to the other varieties, meanwhile variety Sweetheart contained the lowest amount of TPC, 116.0mg100g⁻¹, and anthocyanins, 29.75mg100g⁻¹. A positive correlation between the phenolic content and antioxidant activity for studied varieties was observed. The best correlation was found for Regina cherry (R²=0.98),

meanwhile for Cordia and Sweetheart it was 0.88 and 0.83, respectively. The physico-chemical properties of sweet cherries changed during the storage: content of total soluble solids, titratable acidity, total phenolic content, anthocyanins content, and antioxidant activity decreased gradually.

The total decrease in fruit mass after 42 days was measured together with the microbiological losses. Sweetheart has the highest weight loss compared to the others.

Based on the three-year data, total weight loss in Cordia was 10.13% at the end of the storage period (42 days) at temperature 0–1 °C and relative humidity 90–95%. This value was 13.51% for Regina and 14.49% for Sweetheart variety.

Conclusion. The studied three sweet cherry varieties are close by their chemical composition. However, it can be concluded that Cordia is the best in terms of the content of valuable substances and storage stability.

References

1. Merab Jgenti, Tamar Turmanidze, Irma Khorava (2022), Comparison of characteristics of sweet cherry varieties grown in Georgia and their changes during the storage, *Ukrainian Food Journal*, 11(2), pp. 259-268.

Hydrodynamic treatment of nutrient medium by alternating impulses of pressure

Iryna Dubovkina, D.T.Sc.

*Institute of Engineering Thermophysics of National Academy of Sciences of Ukraine
(IET HASU), Kyiv, Ukraine*

Introduction. There are many methods modes and processes of water treatment to obtain water and water solutions with required physical and chemical parameters and properties which have need of the food production. They are counting: emitting treatment (ultraviolet, ionizing, infrared), the acoustic treatment, cavitations processing, the electromagnetic pulse effect of the low-frequency field, hydrodynamic effects. To optimize the mode of the hydrodynamic processing it is indispensable to characterize the level of power influence on the liquid mediums and solutions for requisite conversion which can provide predictable physical and chemical parameters.

The purpose of this investigation is to research the influence of the application of alternating impulses of pressure during treatment of liquid solutions by the modelling methods.

Materials and methods. The visualization and volume parametric imitation, numerical simulation, modelling methods, math modelling methods were employed for the explanation of the conditions at the working volume of the rotary pulsed apparatus throughout the liquid treatment. For the preference of numerical model of fluid flow in the «rotor-stator-rotor» system of the rotary pulsed apparatus, it was suggested that the current in the prevailing case is two-dimensional. To consider the dynamics complexity, the horizontal section of the working parts of the rotary pulsed apparatus, perpendicular to the axis of the «rotor-stator-rotor» system, was chosen. This section has slits on the surfaces of the first rotor, stator and second rotor. Also this section consists of the left and right parts of the rotors. In the calculation it was considered that the flow regime of the liquid in the RPA is turbulent, so for this case RNG k- ϵ model of turbulence was selected. Experimental investigations of liquid samples were carried out with using potentiometry laboratory methods.

Results and discussion. It is established that the local values of pressure in the sector of input of water and water systems and the output of the water systems from the gaps show a discrepancy: at the external surface of the internal rotor from $-50 \cdot 10^3$ to $+300 \cdot 10^3$ Pa; at the external stator surface from $-150 \cdot 10^3$ to $+100 \cdot 10^3$ Pa; at the interior stator surface from $+40 \cdot 10^3$ to $-120 \cdot 10^3$ Pa; at the interior surface of the external rotor from $+100 \cdot 10^3$ to $-100 \cdot 10^3$ Pa. Throughout the last values cavitation and adiabatic boiling can be in attendance. All over the water and water solutions treatment and throughout the processes of assimilation liquid associated components in the conditions of hydrodynamic fluctuation as alternating impulses of pressure differentiated the changing of pressure: $\Delta P = 350 \cdot 10^3$ Pa near an external surface of an internal spinning rotor; $\Delta P = 250 \cdot 10^3$ Pa near an external stator surface; $\Delta P = 160 \cdot 10^3$ Pa near an internal stator surface; $\Delta P = 200 \cdot 10^3$ Pa near an internal surface of an external spinning rotor.

By the results of the investigation of the calculations achieved, it was found that the reducing of the clearance between the external and internal rotors and the stator leads to an increase in the depth of the negative impulse of pressure. As a result of the modelling it was determined that the most important values of speeds of shift of a stream appear in rotary pulsed apparatus with coaxial clearances between first rotors, stator and second rotor 0,1mm. The mass transfer intensification, in turn, affects the speed of the process of hydration, structuring and association of the polar liquids as alcohols and water.

Conclusions. All over the computation was found the values of pressure changing in working chamber of rotary-pulsed apparatus involving coaxial cylinders «rotor-stator-rotor» systems. These give us the opportunity to obtain the liquids with required physical and chemical properties and parameters by the no reagent influence. The submission of alternating impulses of pressure during treatment of liquid solutions can influence on the physical and chemical parameters of the liquid systems by the hydrodynamic power.

Functional and physico-chemical properties of pastry sauce with carob powder

Tatiana Capcanari, Aurica Chirsanova, Eugenia Covaliov,
 Oxana Radu, Rodica Siminiuc

Technical University of Moldova, Chisinau, Republic of Moldova

Introduction. The present research discusses the carob pastry sauce production without sugar addition and highlighting its functional and physico-chemical properties.

Materials and methods. To evaluate the possibility of carob use in the production of pastry sauce, powder of carob pods and beans was introduced in the recipe of cocoa sweet pastry sauce. The functional and physico-chemical properties of the produced sauce were characterized in terms of rheology, chemical composition, sensory analysis, antioxidant activity, and total phenol content.

Results and discussion. The incorporation of carob morphological parts (beans or pod pulp) in the pastry sauce recipe in order to replace the sugar and cocoa reduced its energy value by 60% compared to the original recipe (with cocoa and sugar). The addition of carob pod powder in the composition of the pastry sauce increased the content of Ca and Fe by 2.9 and 5.1 times, respectively. The biological value of sauce with carob pod powder showed an increase in terms of 1,1-Diphenyl-2-picryl-hydrazyl (DPPH) inhibition antioxidant activity up to 95.97% compared to 60% for control, and total phenol content up to 29.12 mg gallic acid equivalent (GAE) per g compared to 5.11 GAE/g for control.

Table 1

Functional carob pastry sauces formulations

N of sauce	Cocoa, g	Carob pod powder, g	Carob bean powder, g	Powdered sugar, g	Water, mL
1 (control)	10	-	-	45	-
2	-	10	-	45	-
3	-	-	10	45	-
4	-	5	5	45	-
5	-	15	-		40
6	-	-	15		40
7	-	7.5	7.5		40

Table 2

Physico-chemical characteristics of carob pastry sauces

Components	Sauces			
	1 (control)	5	6	7
Protein, g/100 g	3.60±0.06	2.90±0.02	3.10±0.04	3.00±0.02
Carbohydrates, g/100 g	22.10±0.23	6.90±0.17	7.20±0.24	7.05±0.11
Lipids, g/100g	14.40±0.21	5.10±0.09	5.30±0.12	5.20±0.15
Energy value, kcal	230.70±1.32	85.10±0.45	88.90±0.76	87.00±0.54
Ca, mg/100 g	69.60±0.72	159.60±0.98	155.50±1.21	157.50±1.32
Fe, mg/100 g	0.13±0.01	1.17±0.02	0.91±0.02	1.04±0.01
K, mg/100 g	110.00±1.03	171.75±1.15	162.40±1.13	167.07±1.43

Addition of carob pod powder in sauce formulations has a positive influence on the rheological properties of the sauces, leading to the increase of their viscosity, as well as their stability to the increase of shear stress and shear rate.

The sensory evaluation of sauces prepared with the addition of carob pod powder or carob bean powder showed that all sauces had a fine and homogeneous consistency, a pleasant flavor and smell characteristics of the added ingredients: the pastry sauce with carob pod powder had a specific smell and flavor of dark chocolate, and the pastry sauce with carob bean powder had a hint of caramel flavor.

Table 3

Total polyphenol content and antioxidant activity of carob pastry sauces

Sauces	Total polyphenol content mg GAE/ g	DPPH, %
1 (control)	5.11±0.12	60.04±0.26
5	29.12±0.24	95.97±1.08
6	22.15±0.11	88.08±0.98
7	26.09±0.08	93.75±1.05

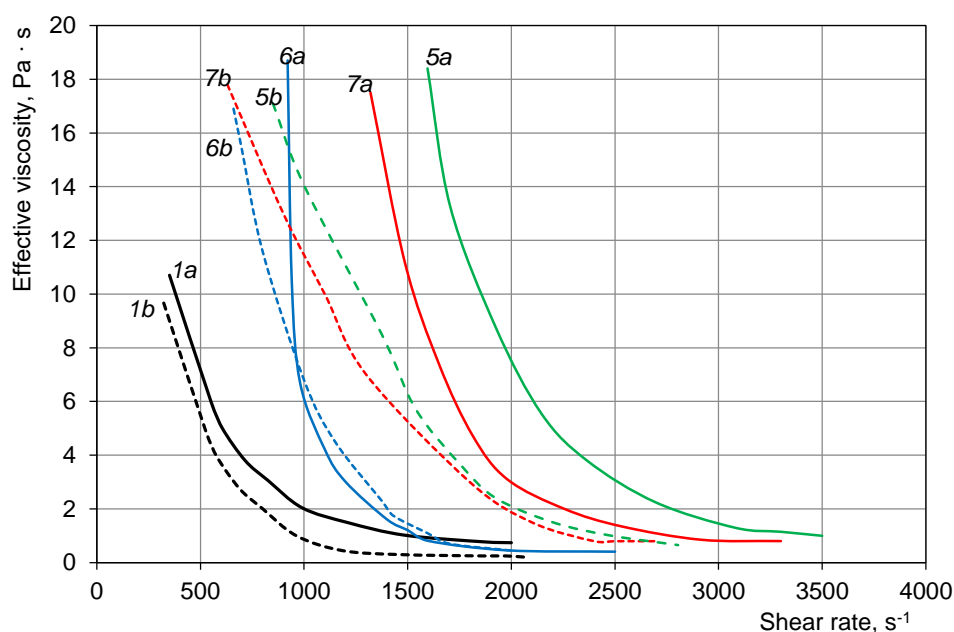


Figure 1. Variation of the effective viscosity according to the tangential stress of the carob pastry sauces:

- 1a – sauce 1 (control); 1b – sauce 1 (control) after 4 months of storage
- 5a – sauce 5; 5b – sauce 5 after 4 months of storage
- 6a – sauce 6; 6b – sauce 6 after 4 months of storage
- 7a – sauce 7; 7b – sauce 7 after 4 months of storage

Conclusions. The incorporation of carob pod or bean powder in pastry sauces to replace cocoa and sugar, enhanced the quality and biological values of the sauce by increasing its mineral content, antioxidant activity, total phenol content, the consumer acceptance, decreasing at the same time energetical value of the product.

References

2. Tatiana Capcanari, Aurica Chirsanova, Eugenia Covaliov, Oxana Radu, Rodica Siminiuc (2022), Pastry sauce with carob (*Ceratonia siliqua*) powder, *Ukrainian Food Journal*, 11(2), pp. 235-246

Зміна гранулометричного складу суспензій лікарських та косметичних засобів під час оброблення у бісерному млині

Грінінг К.Р., Яремчук П.В., Губеня О.О.

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

Вступ. Розвиток фармацевтичної індустрії у напрямку розробки і впровадження найбільш ефективних і безпечних лікарських препаратів є пріоритетним напрямком для багатьох провідних країн світу і найвідоміших фармакологічних компаній (Доровський 2014). Вимоги до якості фармацевтичної, косметичної, керамічної та інших галузей промисловості призвели до збільшення попиту на все більш і більш дрібні компоненти твердої фази засобу з жорсткішими характеристиками не тільки за середнім діаметром частинок, але і розкиданням розподілу частинок за розмірами (Varinot, Berthiaux, & Dodds, 1993).

Flach та ін. (Flach et al., 2019) досліджували оптимізацію процесів мокрого подрібнення волокнистих рослинних матеріалів. Показано, як зменшується розмір частинок, тенденція до повторної агломерації (злипання) та стабільність суспензії визначає питому енергією, час перебування, температуру під час процесу подрібнення. Було виявлено, що застосований процес мокрого подрібнення визначає стабільність суспензій частинок протягом подальшої переробки, роблячи процес подрібнення основною операцією блоку щодо продуктивності та рецептури харчових та інших продуктів, що містять мікронізовані частинки (Flach et al., 2019).

Jimbo (Jimbo et al., 1992) демонструють, що за будь-якого процесу подрібнення існує граничний розмір, нижче якого неможливо перейти. Під час сухого подрібнення ця межа оцінюється приблизно 1 мкм, тоді як під час мокрого подрібнення вважається, що його можна знизити приблизно до 0,1 мкм. Нижче цього розміру необхідно вдаватися до хімічних або фізико-хімічних методів подрібнення твердих тіл (Ogonowski, Wołosiewicz-Gław, Ogonowski, Foszcz, & Pawelczyk, 2018).

Метод визначення розміру частинок за ISO 1524 не дає можливості отримати повний гранулометричний склад суспензії, адже даний метод заснований на вимірюванні ступіня перетиру – це показник, що характеризує розмір найбільших твердих частинок пігментованих лакофарбових матеріалах, диспергованих пігментів і наповнювачів за допомогою гріндометра.

У зв'язку з тим, що досліджений матеріал являє собою мікрогетерогенну систему (суспензію), дослідження проводили за допомогою світової мікроскопії.

Немає чітко встановленої норми мінімального чи максимального розміру частинки твердої фази суспензії для фармацевтичних та/чи косметичних продуктів. У документі Regulation (EC) No 1223/2009 of the European Parliament and of the Council of 30 November 2009 on cosmetic products та ISO 1524:2020 Paints, varnishes and printing inks — Determination of fineness of grind зазначено, що поверхня декоративної косметики має бути гладкою, однорідною, рівномірно забарвленою або незабарвленою, а покриття рівним та рівномірним, без крупинок. У свою чергу, the 8th Edition of the European Pharmacopoeia теж не зазначає норми розміру частинок фармацевтичних продуктів. В науковій літературі вказано, що суспензії, які складаються з твердих мікрочастинок лікарського засобу, можуть значно покращити дію фармацевтичних препаратів *in vitro* та *in vivo*, включаючи підвищення насичення розчинності та швидкості розчинення, перорального всмоктування, покращення пероральної біодоступності нерозчинних у воді лікарських засобів тощо (Li et al., 2019; Pazesh, Grasjo, Berggren, & Alderborn, 2017; Skrotska, Kharchenko, Laziuka, Marynin, & Kharchuk, 2021; Avramia & Amariei, 2022).

Зважаючи на вищезазначене, розглянемо розподіл частинок в межах від 0 до 5 мкм як умовно максимально допустимий розмір частинки твердої фази у суспензії.

Мета: визначити зміни в гранулометричному складі суспензій лікарських та косметичних засобів під час оброблення в бісерному млині.

Матеріали та методи. Дослідження зміни гранулометричного складу проводилося за допомогою світлової мікроскопії.

Світловий мікроскоп монокулярний ULAB XSP-128M обладнаний ахроматичною оптикою з чотирьох окулярами (4X, 10X, 40X та 90X) і застосовується для наукових досліджень. Замість штатного окуляра була встановлена цифрова окулярна камера MikrOkular Full HD, яка дозволяє фотографувати та знімати відеоролики з максимальною роздільною здатністю 1920×1080 (Full HD).

Аналіз отриманих фото досліджуваних зразків відбувався за допомогою програмного забезпечення ImageJ – програмою, що вільно розповсюджується, призначена для аналізу та обробки зображень (Rueden et al., 2017).

Для проведення дослідження зміни гранулометричного складу як модельні тіла було обрано суспензії на основі рицинової олії рафінованої Ph. Eur. від виробника Gustav Heess та пігменту залізоокисного «Червоний 120» від виробника PEATEКС. Використання рицинової олії в якості компонента модельного тіла обумовлено тим, що вона входить у склад багатьох кремів, мазей і багатьох косметичних продуктів декоративного та доглядового призначення. Пігмент залізоокисний «Червоний 120» був обраний як заміник наповнювачів м'яких лікарських засобів, таких як тальк, діоксид титану та інших порошкоподібних матеріалів. За рахунок низької собівартості, високої покривної здатності, широкого спектра використання та кольорометричного ефекту, даний продукт оптимально підходить для дослідницьких цілей.

Підготовка проб суспензій відбувалася за такими рецептурами:

- композиція 1: 60% рицинової олії та 40% пігменту залізоокисного «Червоний 120»;
- композиція 2: 80% рицинової олії та 20% пігменту залізоокисного «Червоний 120».

Отримані композиції по черзі подрібнювалися на експериментальному стенді «Бісерний млин лабораторний», проби відбиралися кожні 5 хвилин.

Підрахунок частинок твердої фази суспензії проводять на всій поверхні мазка, пересуваючи предметне скло меандрами та рахують всі частинки, що підряд зустрічаються в полі зору.

Приймалося, що кожна частинка має округлу форму. Тоді:

$$d = 2\sqrt{(S/\pi)}, \quad (1)$$

де d – діаметр частинки твердої фази суспензії, мкм; S – площа частинки твердої фази суспензії, мкм².

Отримані результати розподіляють в окремі класи з урахуванням величини частинок твердої фази суспензії та зображують діаграму розподілу частинок суспензії за розмірами (Jankovic, 2003).

Результати і обговорення. Отримані дані дають змогу побудувати криві ступеня перетиру (рис. 1). На початку процесу подрібнення тверда фаза суспензії містить в собі широкий діапазон розмірів частинок і скупчення агломератів, де найбільший діаметр дорівнює 120,63 мкм в композиції 1 та 125,94 мкм в композиції 2. Найбільш інтенсивне подрібнення відбувається в перші 4 хвилини процесу. Найбільший діаметр частинки після 45 хвилин подрібнення становить 7,42 мкм в композиції 1.

У результаті математичного опрацювання експериментальних даних отримано рівняння залежності ступеня перетиру композиції 1 (d_1) та композиції 2 (d_2) від тривалості подрібнення (τ) в лабораторному бісерному млині:

$$d_1 = 48,872\tau^{-0,574} \quad (2)$$

$$d_2 = 60,577\tau^{-0,545} \quad (3)$$

де τ – тривалість процесу подрібнення, хв.

Протягом процесу подрібнення відбувається інтенсивне зменшення розмірів частинок твердої фази суспензій і, відповідно, їхній перерозподіл за класами розмірів. Отримані експериментальні дані дають змогу побудувати серію діаграм розподілу частинок суспензії за класами розмірів у межах досліджуваного часового діапазону для обох композицій (див. табл. 1).

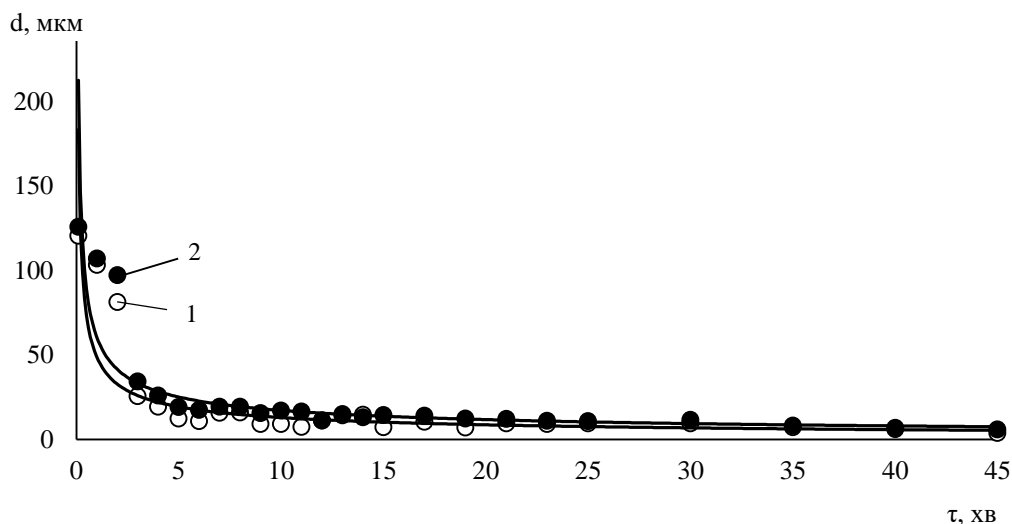
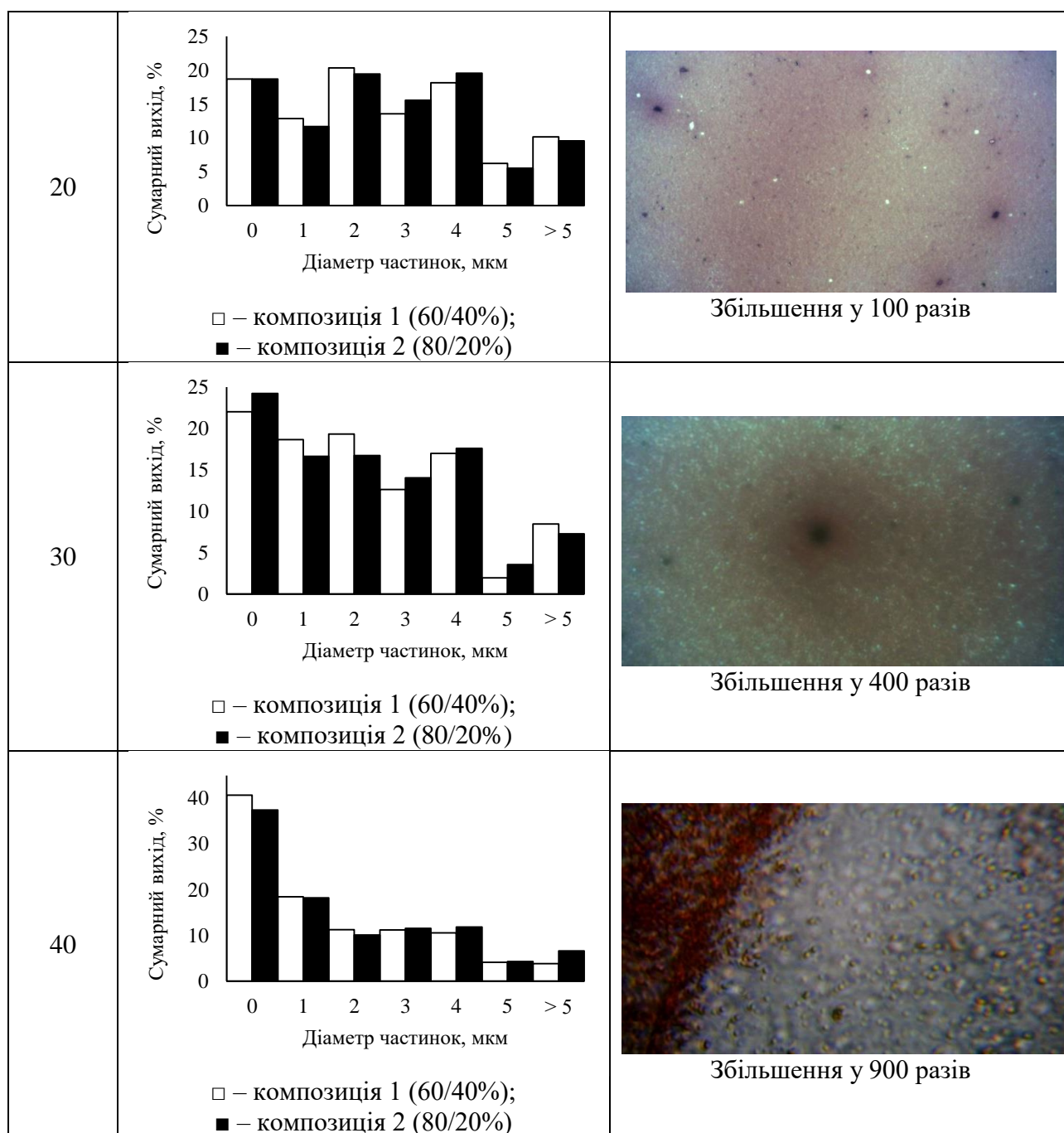


Рисунок 1. Ступінь перетиру (розмір найбільшої частинки суспензії) композицій 1 (60/40%) (1) та композиції 2 (80/20%) (2).

Таблиця 1

Розподіл розмірів частинок протягом часу подрібнення у лабораторному бісерному млині

Час, хв	Діаграма розподілу розмірів	Фото
1	2	3
0	<p>Сумарний вихід, %</p> <p>Діаметр частинок, мкм</p> <p>□ – композиція 1 (60/40%); ■ – композиція 2 (80/20%)</p>	<p>Збільшення у 100 разів</p>
10	<p>Сумарний вихід, %</p> <p>Діаметр частинок, мкм</p> <p>□ – композиція 1 (60/40%); ■ – композиція 2 (80/20%)</p>	<p>Збільшення у 100 разів</p>



Серія діаграм демонструє активний перерозподіл частинок твердої фази обох композицій у досліджуваному діапазоні розмірів та ілюструє динаміку утворення монодисперсної системи з розмірами частинок менше 1 мкм. Це пояснюється тим, що маленькі первинні частинки твердої фази спочатку знаходяться у вигляді агломератів або агрегатів, а у процесі подрібнення відбувалася ініційована руйнація для зменшення розміру (Mende, & Rappl, 2014).

Композиція 1, яка має більший вміст твердих часточок (40% пігменту залізоокисного «Червоний 120»), подрібнюється більш інтенсивно. Відповідно, що для виробництва лікарських і косметичних засобів доцільно застосовувати рецептури суспензій, які мають більшу концентрацію твердої фази в своєму складі.

Так, перед початком подрібнення присутні яскраво виражені агломерати та скупчення частинок твердої фази суспензії, які займають більше 40% від загального вмісту частинок в суспензії в обох композиціях. На практиці використання таких суспензій у виробництві косметичних чи лікарських засобів є недоречним, адже великі частинки пошкодують шкіру або слизові оболонки, а фармакологічний ефект буде мінімальний (Li et al., 2019).

Схожі дослідження проводили Jankovic (Jankovic, 2003), Pazesh (Pazesh, Grasjo, Berggren, & Alderborn, 2017) та інші, але використовували інші модельні тіла, як рідку фазу використовували воду (Pazesh, Grasjo, Berggren, & Alderborn, 2017; Jankovic, 2003), суміш води з поверхнево-активними речовинами або стабілізаторами (Li et al., 2019) та інші розчинники, а тверда фаза – моногідрат α -лактози (Pazesh, Grasjo, Berggren, & Alderborn, 2017), пробукол (Li et al., 2019), мінерали (Jankovic, 2003) тощо.

Отримані результати дають змогу відслідковувати та коригувати необхідні параметри процесу надтонкого подрібнення для досягнення необхідної якості продукту.

Висновки. Отримана крива ступеня перетиру під час подрібнення демонструє активне зменшення розміру частинок в перші 4 хвилини процесу. Крива ступеня перетиру та діаграми розподілу розмірів демонструють, що суспензії з більшим вмістом твердої фази подрібнюються більш інтенсивно, ніж суспензії з меншим вмістом твердої фази.

Отримані результати досліджень дають змогу відслідковувати та коригувати необхідні параметри процесу надтонкого подрібнення для досягнення необхідної якості продукту та використовувати для імітаційного моделювання процесу в бісерних млинах.

Відповідно, для виробництва лікарських і косметичних засобів доцільно застосовувати рецептури суспензій, які мають більшу концентрацію твердої фази в своєму складі.

Література

Доровський, О.В. (2014). Світовий фармацевтичний ринок: структура, тенденції розвитку, точки зростання. *Науковий вісник Херсонського державного університету*, 9–1(3), 34–38.

Avramia, I., & Amariei, S. (2022). A Simple and Efficient Mechanical Cell Disruption Method Using Glass Beads to Extract β -Glucans from Spent Brewer's Yeast. *Applied Sciences*, 12(2), 648. <https://doi.org/10.3390/app12020648>

Flach, F., Fries, L., Kammerhofer, J., Hasselbach, J., Finke, B., Schilde, C., Palzer, S., Heinrich, S., Kwade, A. (2019). Optimization of aqueous microgrinding processes for fibrous plant materials. *Advanced Powder Technology*, 30 (11), 2823–2831. <https://doi.org/10.1016/j.appt.2019.08.029>

Jankovic, A. (2003). Variables affecting the fine grinding of minerals using stirred mills. *Minerals Engineering*, 16 (4), 337–345. [https://doi.org/10.1016/S0892-6875\(03\)00007-4](https://doi.org/10.1016/S0892-6875(03)00007-4)

Jimbo, G. (1992). Chemical Engineering Analysis of Fine Grinding Phenomenon and Process. *Journal of Chemical Engineering of Japan*, 25 (2), 117–127. <https://doi.org/10.1252/jcej.25.117>

Li, F., Wang, L., Yang, Y., Li, J., Liu, D., Zhang, S., Wang, W., Xu, H. (2019). Improved dissolution and oral absorption by co-grinding active drug probucol and ternary stabilizers mixtures with planetary beads-milling method. *Asian Journal of Pharmaceutical Science*. 14(6), 649–657. <https://doi.org/10.1016/j.ajps.2018.12.001>

Mende, S., Rapp, M. (2014). Mill performance matched to the task. Throughput enhanced by optimising cooling and disc configuration. *European Coatings Journal*, 12, 88–91

Ogonowski, S., Wołosiewicz-Głab, M., Ogonowski, Z., Foszcz, D., Pawełczyk, M. (2018). Comparison of Wet and Dry Grinding in Electromagnetic Mill. *Minerals*, 8, 138 <https://doi.org/10.3390/min8040138>

Pazesh, S., Grasjo, J., Berggren, J., Alderborn, G. (2017). Comminution-amorphisation relationships during ball milling of lactose at different milling conditions. *International Journal of Pharmaceutics*, 528, 215–227. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2017.05.043>

Rueden, C. T., Schindelin, J., Hiner, M. C., DeZonia, B. E., Walter, A. E., Arena, E. T., & Eliceiri, K. W. (2017). ImageJ2: ImageJ for the next generation of scientific image data. *BMC Bioinformatics*, 18(1) <https://doi.org/10.1186/s12859-017-1934-z>

Skrotska, O., Kharchenko, Y., Laziuka, Y., Marynin, A., Kharchuk, M. (2021). Biosynthesis and characteristics of silver nanoparticles obtained using *Saccharomyces cerevisiae* M437. *Ukrainian Food Journal*, 10(3), 615–631. <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2021-10-3-14>

Varinot, C., Berthiaux, H., Dodds, J. (1993). Prediction of the product size distribution in associations of stirred bead mills. *Powder Technology*, 105(1–3), 228–236. [https://doi.org/10.1016/S0032-5910\(99\)00142-4](https://doi.org/10.1016/S0032-5910(99)00142-4)

Phenolic complex and antioxidant activity of white grapes and wines from varieties with different genetic origin, grown in the region of Central Northern Bulgaria

Dimitar Dimitrov, Tatyana Yoncheva

Agricultural Academy, Institute of Viticulture and Enology, Pleven, Bulgaria

Introduction. The aim of the present study is to define the biological potential (based on phenolic complex and antioxidant activity) of white grapes (and their corresponding wines) grown under the influence of the terroir of Central Northern Bulgaria.

Materials and methods. The objects of the research were grapes and wine from the white varieties Chardonnay, Dimyat and Druzhiba, harvest 2021, grown in the experimental plantations of the Institute of Viticulture and Enology (IVE), Pleven. Chemical analysis, analysis of phenolic compounds and antioxidant activities of grape musts and wines were made.

Results and discussion. The results obtained regarding the three main technological indicators (sugars, titratable acids and pH) of the grape must indicated that the grapes were harvested at the right time, at technological maturity, with a good balance between sugars and acids and good quality for undergoing fermentation process.

The highest presence of TPC was proved in the grape must of the local variety Dimyat.

The study of the presence of FPC in the grape must of the varieties showed that Chardonnay has the highest potential for FPC accumulation, reflecting in a significantly higher amount of this component of the phenolic composition, compared to the other two varieties.

The highest presence of NPC was found in the grape must of the control introduced variety Chardonnay. It was almost four times higher, compared to that of the local variety Dimyat and more than one and a half times, compared to the Druzhiba hybrid.

At TE=600.00 mg/dm³, the highest antioxidant activity was found in the grape must of the Druzhiba hybrid variety. The musts of the introduced Chardonnay and local Dimyat showed similar antioxidant activity in this extract.

When the extract was reduced (400.00 mg/dm³), however, Chardonnay demonstrated the highest antioxidant activity, followed by Druzhiba, and it was lowest in Dimyat.

The chemical parameters of the analyzed wines were optimal. The only exception was the wine of Dimyat, in which low alcohol (9.80±0.04 vol. %), very high extract (68.50±2.15 g/dm³) and high residual sugars (47.33±2.30 g/dm³) were found. The reason was a disturbance in the alcoholic fermentation, which led to its incomplete progress.

Dominance in the content of TPC was found in the wine from the local variety Dimyat (0.93±0.000 g/dm³), while the Chardonnay control showed the lowest presence of TPC (0.45±0.000 g/dm³).

In terms of FPC content, Chardonnay wine dominated (696.46±0.37 mg/dm³), and Dimyat had the lowest content (439.38±3.35 mg/dm³).

The highest concentration of NPC was found in the wine of the Druzhiba hybrid variety (130.47±0.59 mg/dm³). The lowest result according to this indicator was found in the wine of the control introduced variety Chardonnay (84.13±0.43 mg/dm³).

The trend in the established antioxidant activity of the white wines was directly related to the accumulation of FPC. In terms of both indicators (antioxidant activity and FPC), the Chardonnay wine was significantly different from the wines of the other two studied varieties, which showed similar concentrations of FPC and, accordingly, similar percentages in the capture of free radicals. Compared to the wine of the Dimyat variety, Chardonnay showed more than 1.5 times higher radical-eliminating activity, and compared to Druzhiba – 2 times higher.

The research proved that the white varieties and wines grown in the region of Central Northern Bulgaria showed a balanced biological capacity and potential, comparable to wines and grapes from other regions of the world.

Conclusions. The research proved that the white varieties and wines grown in the region of Central Northern Bulgaria showed a balanced biological activity and potential, comparable to wines and grapes from other regions of the world.

УДК 664:641

Особливості технологічного процесу приготування аквафаби

Радченко А.Е., к. т. н., доцент, Дегтяр В.В., аспірант
Державний біотехнологічний університет (ДБТУ), м. Харків, Україна

Актуальність теми. Традиційний технологічний процес приготування бобових складається з їх попередньої підготовки, замочування та варіння основним способом. В результаті отримуємо готові бобові, для наступного приготування харчових продуктів і рідину із відходів, яка лише в останні роки стала продуктом із доданою вартістю. До цього вся увага зверталася лише на якість та швидкість приготування бобових, але на сьогодні важливе отримання і рідини після їх варіння. Цей відвар є альтернативним джерелом білка, та може проявляти емульсійні, піноутворюючі та гелеутворюючі властивості [1-6]. Завдяки цьому рідина після варіння бобових швидко стала популярною серед науковців та отримала назву – аквафаба. Саме тому необхідно розглядати технологічний процес приготування і аквафаби, і бобових.

Метою роботи було здійснити аналіз наукових досліджень технологічного процесу приготування аквафаби.

Матеріали та методи. Для дослідження використано метод аналізу та синтезу наукових джерел, навчальної літератури, інтернет ресурсів.

Результати та обговорення. Вчені [1], розглянули доцільність замочування бобових, та виявили вплив цього процесу на піноутворюючі та емульсійні властивості аквафаби. Сухі речовини бобових при варінні поглинають більшу кількість води, та менша їх кількість переходить у розчин. В результаті чого знижуються піноутворюючі та емульгуючі властивості аквафаби та зменшується її кількість. Вихід ліофізованої аквафаби, при попередньому замочуванні, складала 8-16,2 г/100 нуту, тоді як без попередньої підготовки продукту — 3,38-4,11 г/100г сухого нуту [1].

Вченими [2] досліджено вплив способу приготування аквафаби, на прикладі квасолі. Порівняно варіння у великій кількості води, мікрохвильовій печі та скороварці. Визначено, що лише використання скороварки погіршує основні властивості рідини. Додавання солі, в кількості до 0,2%, підвищує піноутворюючі властивості та стабільність піни.

Іншими вченими проведено дослідження піноутворюючих властивостей та стійкості аквафаби з нуту, та встановлено оптимальну кількість солі — 3000 мкг/мл. Додавання структуроутворювача має вплив на піноутворюючу властивість, а саме на структуру та твердість утворених бульбашок. Досліджено та підтверджено цей вплив на прикладі ксантової камеді. Рекомендовано давання 50 мкг/мл камеді, яке покращує показники аквафаби [3].

Вченими [4] досліджено вплив при варінні використаної кількості води на аквафабу. При великій кількості рідини менший відсоток білків переходить у готову аквафабу. Оптимальне співвідношення нуту та води для отримання найбільшої кількості рідини при збереженні її властивостей становить 1:1,5 [4].

Науковцями [6] проведено порівняльний аналіз аквафаби з квасолі, зеленої сочевиці, нуту, гороху. Виявлено, що аквафаба із зеленої сочевиці володіє кращими піноутворюючими властивостями, а із нуту — гелеутворюючими. Найбільша кількість сухих речовин переходить в рідину при варінні нуту, а сапонінів при варінні — цілої зеленої сочевиці [5]. Іншими же вченими [6] досліджено вміст білку, емульсійні, піноутворюючі властивості та стабільність піни в аквафабі з нуту, жовтої та чорної сої. Виявлено, що найвищими показниками володіє аквафаба з сої [6].

Значний вплив на якість харчового продукту має і рН, який впливає на піноутворюючі властивості рідини. Так аквафаба з квасолі проявляє найкращі властивості при рН 5, а з нуту при рН 3,5 [4]. Хоча дослідження [3] аквафаби з нуту виявили кращі піноутворюючі

властивості при рН 4. В протиріччя цьому в дослідженні [2], описано зменшення білка в аквафабі при рН 4 і нижче.

Висновок. Аналітичний огляд наукових досліджень виявив, що на фізико-хімічні основи отримання аквафаби впливає: процес виробництва, попереднє замочування, вибір виду бобових, рН рідини, додавання солі та структуроутворювачів. Розуміння цих параметрів надає можливість отримати рідину з необхідними властивостями, для виготовлення нових харчових продуктів або удосконалення вже існуючих.

Література

1. Shim, Youn Young, Yue He, Ji Hye Kim, Jae Youl Cho, Venkatesh Meda, Wan Soo Hong, Weon-Sun Shin, Sang Jin Kang, and Martin J. T. Reaney. Aquafaba from Korean Soybean I: A Functional Vegan Food Additive Foods. 2021. Vol.10.
2. Nguyet, TMN, Nguyen, TP, Tran, GB, Le, PTQ. Effect of processing methods on foam properties and application of lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) aquafaba in eggless cupcakes. *J Food Process Preserv.* 2020. Vol. 44. Issue 11.
3. Nguyet, Nguyen & Tan Quoc, Le Pham Tran, Gia Buu. Application of Chickpeas Aquafaba with Pre-treatment as Egg Replacer in Cake Production. *Chemical Engineering Transactions.* 2021. Vol. 89. P. 7-12.
4. Tomás Lafarga, Silvia Villaró, Gloria Bobo, Ingrid Aguiló-Aguayo, Optimisation of the pH and boiling conditions needed to obtain improved foaming and emulsifying properties of chickpea aquafaba using a response surface methodology, *International Journal of Gastronomy and Food Science*, Vol. 18. 2019.
5. Stantiall S. E., Dale K. J., Calizo F. S., Serventi L. Application of pulses cooking water as functional ingredients: the foaming and gelling abilities. *European Food Research and Technology.* 2018. Vol. 244. P. 97–104.
6. Echeverria-Jaramillo, E., Kim, Y.h., Nam, Y., Zheng, Y., Cho, J.Y., Hong, W.S., Kang, S.J., Kim, J.H., Shim, Y.Y., Shin, W.S. Revalorization of the Cooking Water from Soybean Varieties Generated as a By Product of Food Manufacturing in Korea. *Foods.* 2021. Vol. 10.

УДК 330.341.1

Agile – сучасний і зручний формат управління

Мельник О.П., к.х.н.

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

Система Agile народилася в ІТ сфері, але вона підходить також для ведення найрізноманітнішого бізнесу. Agile здатний вирішити проблеми класичного проєктного менеджменту. Тому він високо цінується там, де потрібно створювати інноваційні проєкти. Його концепція ефективна також у процесній діяльності (наприклад, кафе швидкого обслуговування).

Agile – це спосіб мислення і філософія, якій відповідає сукупність підходів (Scrum, Kanban, XP, Lean) і методів управління (Management 3.0). Вони допомагають:

- Концентруватися на цілях і потребах клієнтів;
- Спрощувати організаційні процеси;
- Розбивати проєкт на короткі цикли з деталізованим пропрацюванням найближчих етапів;
- Активно застосовувати зворотний зв’язок;
- Аргументовано збільшувати повноваження команд;
- Інтегрувати у повсякденний спосіб життя робочі інструменти швидкого реагування.

Ключова особливість методології Agile полягає у створенні комфортних умов для максимальної цінності як результату роботи всієї команди в умовах постійної мінливості інструментів і задач.

Метою методології Agile є мінімізація прорахунків і деталей, залишених поза увагою. Тут реально передбачити потенційні зміни чи доповнення, безболісно вбудувавши їх у робочий процес. Наприклад, багато цінних ідей виникає під час реалізації проєкту і їх можна додати до плану, покращуючи кінцевий результат аж до стану досконалості. Agile методи можна розпізнати за трьома основними характеристиками: мінімізація ризиків і втрат; робота в коротких циклах з постійним зворотним зв’язком; самоорганізовані команди.

Ключові цінності методології Agile: люди важливіші за речі, документація, яку мало хто читає, не має перешкоджати роботі, краще співпрацювати, ніж перечитувати контракт, жити, дихати, змінюватись – якнайшвидше.

Першорядним завданням Agile вважається підвищення важливості команди, мотивація працівників, розширення спектру їх можливостей для самореалізації, а також самостійність у прийнятті важливих рішень. Так, вмотивований член команди інтенсивніше вкладається в роботу, надаючи якісний і швидкий результат. Доброзичлива атмосфера в колективі, сприяє зацікавленості працювати. А розширення повноважень дозволяє оперативно вирішити поставлену задачу, скорочуючи час, який слід було б витратити на узгодження.

Крім того, важливу роль відведено командному плануванню, в якому кожен член команди є цінною частиною єдиного організму. Спільне обговорення завдань, внесення пропозицій і вказівка на помилки допомагає швидкій адаптації і зменшенню кількості прорахунків у конкретній ситуації.

Успіх справи багато в чому залежить від того, наскільки вона задовольняє потреби клієнта. Для цього в підході Agile є кілька дієвих інструментів: концентрація на потребах клієнта є не тільки у власника бізнесу, але й у всіх учасників проєкту, кожен працівник розуміє потреби клієнта, а також його побажання, очікування і страхи стосовно продукту.

Висновки. Основними перевагами методології Agile є: гнучкість і здатність підлаштовуватися під потреби замовника та ринку; отримання на виході досконалого продукту; чудова адаптивність. До недоліків відносять: відсутність конкретного терміну для релізу всього продукту через регулярні зміни; незворотність культурних змін в усій організації; тривалість і вартісність Agile-трансформації.

Підвищення реальності сприйняття поліграфічного обладнання при створенні тренажерів

Шляховський Н.О., Бабанова О.І., Доломакін Ю.Ю., к.т.н.

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

Створення тренажерів для поліграфічного обладнання є в наш час актуальною проблемою. Підтверджується це тим, що фірми-розробники програмного забезпечення для цих тренажерів створюють та розвивають програми-симулятори друкарських машин провідних фірм-виробників, що реалізують різні способи друкування. Необхідність тренажерів у тому, що з кожним роком обладнання ускладнюється, зростає рівень його комп'ютеризації, удосконалюються технологічні процеси та створюються нові матеріали.

Усе це вимагає високої кваліфікації кожного з працівників, як зайнятих виробництвом основної продукції, і працівників, які забезпечують виконання основних процесів. Підтримувати постійний високий рівень кваліфікації працівників складно. Адже кожне поліграфічне підприємство має свій стан у плані наявності обладнання, реалізованих технологічних процесів виготовлення різних видів поліграфічної продукції і колектив виконавців з їх кваліфікацією, від умінь і навичок роботи яких, на устаткуванні залежить якість продукції і попит на неї у споживачів.

Усі технологічні процеси виготовлення поліграфічної продукції пов'язані з використанням дорогих матеріалів – фарб, паперу, плівок. Тому будь-які помилки виконавців або їх невчасна реакція на відхилення від технологічного процесу, що виникають, а також дефекти при виготовленні продукції різко підвищують собівартість готових виробів, відповідно знижуючи обсяги заробітної плати персоналу.

Тому необхідно готувати виконавців до можливих відхилень параметрів технологічних процесів, навчаючи їх тому, як на підставі візуального аналізу дефектів, що виникають, швидко здійснити комплекс заходів, що усувають ці дефекти і, ще краще, недопущення їх при подальшому виготовленні продукції. Перевагою у таких ситуаціях є застосування програм-тренажерів.

Необхідно врахувати й те, що оновлення персоналу вимагає навчання виконавців, які мають мали досвід роботи на устаткуванні підприємства силами самого підприємства в процесі виконання конкретних замовлень – практично не реально. Підготовка фахівців у професійно орієнтованих навчальних закладах також не вирішує проблеми цілком.

Тому природним шляхом є попередня підготовка персоналу за допомогою програм-тренажерів, причому доведення до автоматизму виконання процедур, зазначених вище, з подальшою адаптацією у конкретних виробничих умовах. І чим більш реалістичним виглядатиме тренажер, тим менше часу вимагатиме адаптація учня.

Метою цієї роботи є підвищення рівня реалістичності обладнання, для якого створено програму-тренажер.

Поставлена мета досягається за рахунок вирішення наступних завдань: – аналізу ситуації з даної проблеми; розробки заходів щодо надання обладнання більшої подібності до реального обладнання.

Вирішенню проблеми створення програм-тренажерів присвячені публікації [1, 2]. У роботі [1] описані тренажери-симулятори, розроблені фірмою Sinapse. За всіх переваг, кожен з них імітує роботу однієї машини, що при появі нового обладнання на ринку вимагає розроблення нового тренажера. У зв'язку з цим, у роботі [2] запропоновано програму-тренажер, основною перевагою якої є вбудовані редактори компонентів тренажера. В основі роботи цієї програми лежить клієнт-серверна архітектура, що спрощує процес доступу до

віртуальних класів, оновленої інформації та поширення теоретичних відомостей, навчання, перевірки результатів та ведення статистики.

Загальним недоліком даних програм є спрощене уявлення зовнішнього вигляду обладнання та його органів управління, а також керування програмою за допомогою маніпулятора-миші.

Для підвищення реальності обладнання, що використовується в тренажері, пропонується написання програм для мобільних телефонів з діагоналлю екрана не менше 5", планшетів з діагоналлю не менше 10" та інтерактивних панелей з будь-яким розміром діагоналі, які дозволяють розташувати на панелі управління відповідні кнопки. Натискання на них здійснюється торканням пальця екрана в зоні розташування кнопки.

Висновки. Таким чином, той, хто навчається не тільки сприймає обладнання візуально, але і тактильно, що імітує застосування для управління сучасним обладнанням реальних сенсорних екранів. Використання для тренажерів інтерактивних панелей розширює можливості навчання, дозволяючи тому, хто навчається працювати в одній її зоні і йому ж, або людині, яка контролює навчання бачити результати роботи в іншій її зоні [3].

Література

1. Sinapse Print – Training Simulators & Software for the Printing Industry. URL: <http://www.sinapseprint.com/>.
2. Чеканов И., Григорьев А. Разработка электронного тренажера для специалистов полиграфической отрасли // Інформаційні системи та технології: матеріали статей 7-ї Міжнародної науково-технічної конференції, Коблево-Харків, 10-15 вересня 2018 року. Х.: ХНУРЕ, 2018. С. 263.
3. Інтерактивні панелі. URL: www.pro-ekran.com

Chlorella – superfood for special nutrition

Peshuk L.V., Professor, Doctor of Agricultural Sciences, **Prykhodko D.Y.**, student
Oles Gonchar Dnipro National University (DNU), Dnipro, Ukraine

Research is conducted at the Department of Food Technologies of DNU. Research is conducted in accordance with the plan of the GDR on the topic: "Scientific substantiation of innovative and resource-saving methods of obtaining food products for health purposes" (state registration number 0122U001473)

The aim of the work is to improve the technology of special purpose meat products by adding chlorella microalgae to enrich it with micronutrients and increase its nutritional and biological value.

Globalization is changing people's diets. Products of daily use are not capable of saturating human bodies with essential elements, which is why the expansion of balanced raw materials for use in the food industry is currently a priority. Among such raw materials, seaweed is the most popular all over the world. Currently, about 870 species of seaweed have been studied, including 19% of green algae, 30% of brown algae, and 51% of red algae, 145 of which are used as food in a number of countries around the world. Algae belong to the consumption culture of Japan, Korea, and China and are used on an equal basis with other products. They are added to salads, first courses, bakery products, ice cream, candies and various snacks are prepared on their basis [1].

Among the countries of Europe and America, algae are also rapidly gaining popularity, but green algae is the most popular. One of the most used algae is chlorella. Chlorella has a high protein content, which provides most of the amino acids, and contains a wide range of vitamins and minerals, which indicates its health benefits. Today, the global chlorella market is expanding rapidly, which is due to the growing demand for natural functional ingredients. Deterioration of the health of adults and children, global environmental problems, and the COVID-19 pandemic significantly affect public demand for the use of natural food additives to improve the biological quality of products. Producers of microalgae present different types of chlorella (powder, tablet, capsule, in the form of a suspension), as well as different strains that differ in the method of cultivation, its energy and biological value [2].

Most of the products on the market of microalgae in Ukraine are made by foreign manufacturers, since it is China, Japan and the USA that occupy the first place among the countries that cultivate chlorella and manufacture food supplements based on it. For example, trademarks: Sun Chlorella Corporation (Japan), Vedan (Taiwan), Tianjin Norland Biotech (China), Triquetra Health Organic (USA), Source Naturals (USA) and others. Ukrainian chlorella brands are at the stage of development, but there are companies that already compete on the domestic market with foreign suppliers. For example, LLC «Хлорела Україна» and ТМ «Жива Хлорела» together with FG «У Самвела» are the largest producers of chlorella in Ukraine. Chlorella is a promising raw material for the development of special health food products. With the addition of this superfood, we have developed sauces, mayonnaise and meat products (pates and semi-finished products) [3, 4, 5].

Conclusions. After analyzing the review of literary sources, it was established that green microalgae chlorella is a promising source for the development of new multifunctional food products for herodietic, children's and sports nutrition, as it contains a large number of irreplaceable vitamins and minerals. Development of chlorella-enriched products and research on its quality will be extended to massively improve health and enrich the nation's daily diet with essential elements.

Literature

1. Vaz BS, Moreira JB, Morais MG, Costa JAV Microalgae as a new source of bioactive compounds in food supplements. *Curr Opin Food Sci* 2016; 7:73-77.

2. Andrade LM, Andrade CJ, Dias M, Nascimento CAO, Mendes MA Chlorella and Spirulina Microalgae as Sources of Functional Foods, Nutraceuticals, and Food Supplements; an Overview. *MOJ Food Process Technol* 2018.
3. Quality management in the technology of mayonnaise sauces with non-traditional raw materials [AUT.] Lyudmyla V. Peshuk¹, Volodymyr O. Bakhmach, Iryna I. Simonova *Journal of Chemistry and Technologies*, 2022, 30(2), 253-264.
4. Peshuk L.V., Simonova I.I., Shtyk I.I. Trend of current the production for health purposes with microalgae. *Scientific Bulletin of LNUVMB named after S.Z. Gzytsky* 2022. Vol.24(97).P.52-59.
5. Пешук Л.В., Приходько Д.Ю. Сучасні технології використання зелених мікроводоростей у напівфабрикатах. *Scientific Collection «InterConf»*, 297-302, 2022.

Тенденції розвитку обладнання для надтонкого подрібнення компонентів лікарських, косметичних засобів та клітинної біомаси

Костянтин Омеляненко, Катерина Грінінг, Олексій Губеня
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Бісерні млини застосовуються для над тонкого подрібнення продукту, зокрема, компонентів лікарських, косметичних засобів та клітинної біомаси, фарбувальних речовин, деяких продуктів у харчовій галузі. Сучасні конструкції бісерних млинів оптимізуються для досягнення повного подрібнення з використанням найменшої кількості енергії. Все це обумовлено специфічною конструкцією таких млинів, та розміщенням їх робочих органів які перемішують продукт для подрібнення. Конструктивні особливості робочих органів мають унеможливити утворення застійних зон в середині робочої камери.

Метою даного огляду є визначення переваг та недоліків сучасних конструкцій бісерних млинів та формулювання завдань на подальші експериментальні та аналітичні дослідження процесу надтонкого подрібнення компонентів лікарських, косметичних засобів та клітинної біомаси.

Матеріали і методи. Розглядаються конструкції бісерних млинів провідних виробників подрібнювального обладнання.

Результати і обговорення.



Рисунок 1. Занурювальний бісерний млин MILL-ENNIUM
[<https://tecsa.com.ua>]

Занурювальний бісерний млин.

Високоєфективний млин занурювального типу (рисунок 1), призначений для перетирання продуктів, що важко піддаються диспергуванню у випадках, коли високий ступінь перетирання, а потрібний колір необхідно отримати швидко.

Трансмійний вузол, змонтований на головці, що приводить в дію систему ротор-статор в середині робочої камери. Вал виготовлений із пружної, стійкої до робочого середовища сталі з твердим хромовим покриттям. На валу жорстко закріпленні пальці, які виконані з тієї самої сталі, що і сам

вал. Ці ж самі пальці розміщені на стінках робочої камери, що дозволяє збільшити ступінь подрібнення продукту.

Переваги млинів занурювального типу:

- Невелике співвідношення об'єму робочої камери до об'єму продукту;
- Короткий час подрібнення;
- Широкий ряд допустимих в'язкостей;
- Використання однієї робочої камери при диспергуванні та подрібненні;
- Швидке і легке очищення
- Відсутність насосів, шлангів, переносних посудин тощо
- Гідропневматична система підйому колонки.

Недоліки:

- Млин періодичної дії;

- Відсутність плавного пуску мішалки;
- Висока вартість деталей і вузлів млина;
- Використання в якості основної передачі пасову передачу.

Бісерний млин барабанного типу. Бісерний млин Turbo Type кошикового типу (рисунок 2) призначений для подрібнення продукту до надтонких частинок за допомогою крильчаток, на одній насадці розміщено два ряди по 11 крильчаток на одну сторону. На робочому валу знаходиться три насадки для більш ефективного подрібнення. Така конструкція дозволяє збільшити площу контакту з робочою масою, та за рахунок кута нахилу крильчатки з’являється можливість циркуляції продукту в середині робочої камери та відповідно до сепаратора відділювача.

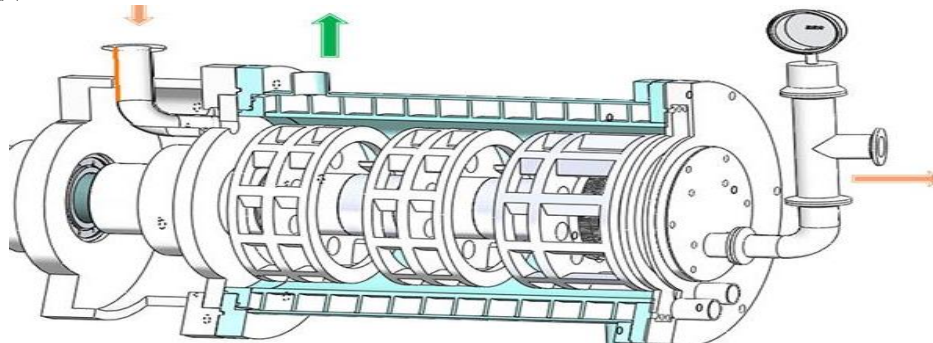


Рисунок 2. Бісерний млин барабанного типу Turbo Type
[<https://ua.ele-beadmill.com>]

Процес охолодження проходить за рахунок робочої камери, між стінками якої спеціальними секціями спірального типу циркулює охолоджувальна вода. Переваги:

- Млин подрібнює продукт безперервно;
 - Охолодження робочої камери проходить по всій площі;
 - Висока ефективність подрібнення продукту за рахунок високих обертів ротора та великої площі подрібнювальних насадок;
- Недоліки:
- Складність процесу очищення робочих органів та камери млина;
 - Обов’язковий контроль в’язкості подрібнювального продукту перед завантаженням до робочої камери.

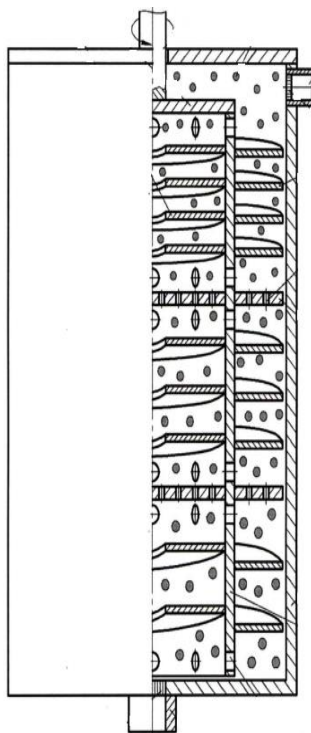


Рисунок 3. Бісерний млин вертикального типу

Бісерний млин вертикального типу (Патент UA 148281, 2021). Вертикальний бісерний млин (рисунок 3) складається з циліндричної камери із засобами для завантаження матеріалів і вивантаження готового продукту, заповнену бісером. У камері розміщена в обичайка, виконана із зовнішньою і внутрішньою гвинтовими спіралями з протилежно спрямованими витками, і з’єднана за допомогою диска з приводним валом. Водночас, обичайка обладнана горизонтальними перфорованими перегородками, що розділяють камеру на секції, і виконана з вікнами у верхній і нижній частинах кожної секції. Крок спіралей в межах однієї секції виконаний постійним, а по секціях в напрямку знизу вгору – зменшується, що надає процесу подрібнення більшої ефективності.

Переваги:

- Обичайка обладнана горизонтальними перфорованими перегородками, що розділяють камеру на секції це дозволить збільшити інтенсивність подрібнення;
- Можливість регулювати ступінь подрібнення продукту за рахунок зміни робочих органів мішалки робочої камери.

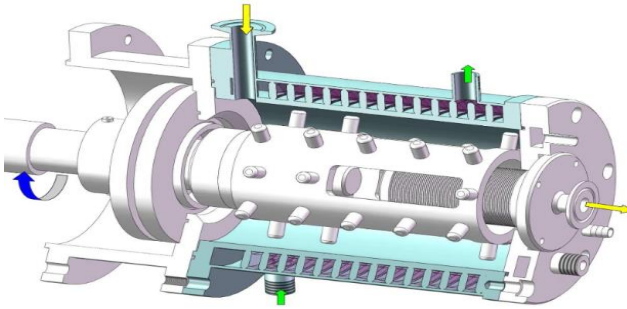


Рисунок 4. Бісерний млин пальцевого типу
[<https://ua.ele-beadmill.com>]

Бісерний млин пальцевого типу. Даний млин безперервної дії (рисунок 4). В якості зрошувального пристрою застосовується напівтрубовал, з закріпленими на ньому жорстко подрібнювальними пальцями. В середині трубовалу розміщується циліндричне сито, яке відділяє бісер від продукту. Відцентровий сепаратор має велику площу, відцентрове колесо відштовхує бісер від розвантажувального сита. Інтенсивний процес охолодження проходить за рахунок

робочої камери, між стінками якої по секціях спірального типу циркулює охолоджувальна вода.

Бісерний млин дискового типу (горизонтальний). Даний млин (рисунок 5), безперервної дії. Зрошувальним органом є диски, які чергуються між собою за різновидністю своєї форми, між якими обов’язково знаходяться проміжні втулки. Сито циліндричне відділює бісер від подрібненого продукту. Робоча камера охолоджується за допомогою охолоджувальної води, яка циркулює спіральною охолоджувальною сорочкою.

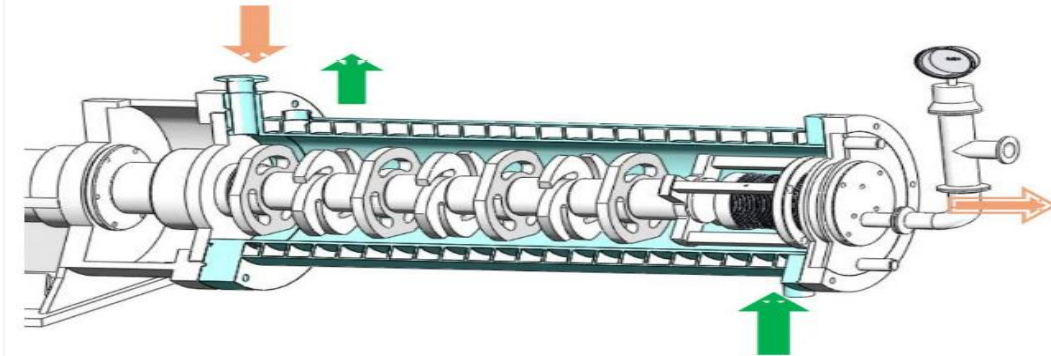


Рисунок 5. Бісерний млин дискового типу (горизонтальний).
[<https://ua.ele-beadmill.com>]

Переваги:

- Робоча камера та усі її складові виконані з надтвердої сталі, твердість досягає HRC62;
- Безперервна дія млина,



Рисунок 6. Бісерний млин горизонтальний DYNOL
[<https://www.zto.com.ua>]

Бісерний млин горизонтальний DYNOL. Дана конструкція млина (рисунок 6) має повністю закритий зовнішній контур і унікальну поверхневу структуру з бісерними каналами.

Бісерні канали, що закриті зсередини та радіально виходять із центру диска, прискорюють змішування бісеру і продукту. Стінка каналу чинить

імпульс на бісеринки перпендикулярно осі машини. У поєднанні з полем потоку сусіднього диска між кожною парою дисків утворюється подрібнювальна камера з прискореними контурами бісеринок. Оскільки диски повністю закриті, за винятком невеликих отворів біля осі, бісеринки залишаються на місці між двома дисками, утворюючи окремі комірки для подрібнення.

Переваги:

- Висока продуктивність та зносостійкість матеріалу;
- Охолоджувальна вода тече по спіралі навколо подрібнювального циліндра;
- Бісерні канали закриті зсередини та радіально виходять із центру диска.

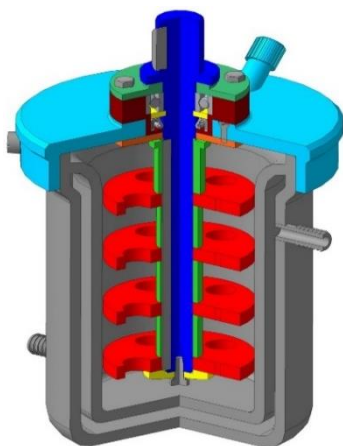


Рисунок 7. Бісерний млин вертикальний ЗТО

Недоліки

- Мала продуктивність;
- Відсутність плавного пуску;
- Млин періодичної дії.

Бісерний млин вертикальний Discus Intensive Rotor. Рециркуляційний бісерний млин (рисунок 7) призначений для всіх типів суспензій з низькою і середньою в'язкістю, де потрібний високий ступінь подрібнення (пігментних паст, емалей, спеціальних фарб). Принцип дії – великий потік і багаторазове проходження матеріалу через камеру розмелювання. За такої умови, енергія, необхідна для руйнування агломератів пігментів і наповнювачів, передається безліччю маленьких порцій із кожним черговим проходженням.

Перевагами рециркуляційних млинів:

- Висока продуктивність в порівнянні з іншими конструкціями;
- Зниження температури продукту в процесі подрібнення;
- Безперервний процес роботи.



Рисунок 7. Бісерний млин вертикальний Discus Intensive Rotor
[<https://6825-ua.all.biz/uk>]

Висновок. Подрібнення продукту за допомогою бісеру – складний процес, який вимагає спеціальних умов – параметрів обертання ротора, циркуляції бісеру і продукту, взаємодії бісеру з продуктом, охолодження робочої камери тощо.

Найбільш вдалим та доцільним з точки зору якості подрібнення продукту є млини горизонтального типу. Завдяки безперервній роботі вони мають найбільший ККД, а особливості конструкції знижують застійні зони.

Бісерні млини вертикального типу мають застійні зони, яких складно уникнути зміною конструкції насадок ротора, в яких рух бісеру з продуктом практично не спостерігається. Внаслідок чого на виході продукт має нерівномірний гранулометричний склад. Для вирішення цієї проблеми варто додатково дослідити конфігурацію ротора зі зменшеним кільцевим зазором, що забезпечить зменшення часу на подрібнення твердих матеріалів у суспензії, за меншого об’єму робочої камери.

Література

- Loh Z.H., Samanta A.K., Heng P.W.S. (2015), Overview of milling techniques for improving the solubility of poorly water-soluble drugs, *Asian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 10, pp. 255–274, <https://doi.org/10.1016/j.ajps.2014.12.006>
- NETZSCH – світовий лідер-виробник машино- та приладобудування: аналіз та тестування, подрібнення та диспергування, насоси та інші системи. Режим доступу: <https://www.netzsch-grinding.com> (25.02.2021)
- Patravale V.B., Date A.A., Kulkarni R.M. (2004), Nanosuspensions: a promising drug delivery strategy, *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 56(7), pp. 827–840, <https://doi.org/10.1211/0022357023691>
- Sigmund Lindner GmbH – виробник та дистриб’ютор технічного скла та керамічного бісеру з 1854 року. Режим доступу: <https://www.sigmund-lindner.com> (13.03.2021).
- Weber U., Langlois D. (2010), The effect of grinding media performance on milling and operational behaviour, *The Journal of The Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, 110, pp. 147–152.
- Патент UA 148281 (2021), Бісерний млин; МПК В02С 17/18; Винахідник – Алтухов В.М., Оpubліковано 21.07.2021, Бюл.№ 29.

УДК 615.4

Аналіз якісних показників процесу виготовлення твердих лікарських форм

**Олександр Зьоменко, Олександр Марченко,
Данііл Герасименко, Олексій Губеня**

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Близько 90% всіх лікарських засобів отримання системної дії приймаються пероральним шляхом [1]. Серед пероральних препаратів найпоширенішою є тверда форма – таблетки. Вона захищає препарат від впливу температури, вологості, кисню, світла і стресів під час транспортування, забезпечує точність дозування, компактність, портативність, нейтральність смаку та легкість застосування.

Найчастіше таблетки мають дископодібну форму, але існують також круглі, овальні, продовгуваті, циліндричні, трикутні тощо [1]. Вони можуть значно відрізнятися за розміром та вагою залежно від кількості активної речовини, що міститься в них, і запланованого способу введення.

Науковий інтерес мають фізичні характеристики ущільнення порошку і фактори, що впливають на доступність активної речовини після застосування.

Під час виготовлення таблеток необхідно забезпечити їх достатні якісні показники, які залежать від багатьох факторів всього технологічного процесу.

Мета дослідження – визначити роль різних факторів, передбачених технологічним процесом виготовлення таблеток, ні їх якість та сформулювати завдання для наступних досліджень процесу таблетування.

Матеріали і методи. Морфологічний аналіз кластерів (груп) наукових знань про процес пресування (таблетування) твердих лікарських форм та відповідне обладнання. Спостереження (досвід інженерної діяльності у компанії «Кусум фарм»)

Результати і обговорення.

1. Типи таблеток.

Пресовані таблетки [6] – виготовляються шляхом пресування порошкоподібних, кристалічних або гранульованих активних речовин (АФІ), окремо або у поєднанні з певними допоміжними речовинами, такими як зв'язувальні речовини, дезінтегранти, полімери з пролонгованим вивільненням, лубриканти, розріджувачі, ароматизатори та барвники.

Таблетки класифікуються на ті що:

- Вкриті цукровою оболонкою (SCT);
- Вкриті плівковою оболонкою (FCT);
- Вкриті кишковорозчинною оболонкою (ECT);
- Мультипресовані (MCT): ці таблетки виготовлені більш ніж одним циклом пресування;
- Двошарові таблетки;
- З пролонгованим вивільненням;
- Таблетки для розчину;
- Шипучі таблетки;
- Пресовані супозиторії або свічки;
- Лінгвальні або таблетки для розсмоктування.

Формовані таблетки або тритурати (ТТ) [4] зазвичай виготовляються з вологого матеріалу, за допомогою прес-форми, яка надає їм форму зрізаних частин циліндра. Такі таблетки повинні бути повністю і швидко розчинними. На відміну від пресованих таблеток, тритураційні не піддаються впливу тиску на таблетувальну масу. Цей спосіб використовуються, коли вплив тиску є небажаним (наприклад при здавлюванні нітрогліцерину може відбутися вибух).

Таблетки для дозування (ДТ) [4], які також називаються таблетками для приготування суміші – це таблетки, що постачаються переважно для зручності приготування суміші фармацевтами в аптеках. Ці таблетки містять велику кількість сильнодіючих АФІ. Таблетки для дозування більше не використовуються, бо можуть бути ненавмисно видані пацієнтам.

Таблетки для підшкірного введення (НТ) [4] – це м'які, легкокорозчинні таблетки, які використовувалися для екстемпорального приготування парентеральних розчинів. Таблетки для підшкірного введення більше не використовуються в більшості країн через труднощі досягнення стерильності.

2. Переваги таблеток [2].

- Найнижча вартість виробництва.
- Таблетки, як правило, найпростіші і найдешевші в пакуванні та транспортуванні з усіх пероральних лікарських форм.
- Забезпечують найбільшу легкість ковтання з найменшою тенденцією до "зависання" над шлунком, особливо коли вкриті оболонкою.
- Піддаються спеціальному профілю вивільнення активної речовини, такі як кишкоровозчинні або продукти з відстроченим вивільненням.
- Краще адаптуються під крупносерійне виробництво.
- Найкраще поєднання властивостей хімічної, механічної та мікробіологічної стабільності з усіх пероральних форм.

3. Недоліки таблеток [2].

- Деякі лікарські засоби не піддаються пресуванню, що пов'язано з їх фізичними властивостями.
- Препарати з поганим змочуванням, повільним розчиненням, великими дозами АФІ, нестабільною абсорбцією у шлунково-кишковому тракті або будь-яка комбінація цих властивостей є дуже складним завданням для виробників.

4. Методи підготовки сировини та таблетування.

Фармацевтична продукція переробляється з використанням методів прямого пресування, вологої або сухого гранулювання. Вибір методу залежить від індивідуальних характеристик компонентів. Правильний вибір методу вимагає ретельного дослідження кожного інгредієнту у формулі для комплексного підходу та стабільності препарату в цілому.

Пряме пресування [1]. Таблетки виготовляються шляхом прямого пресування порошкоподібних матеріалів без зміни фізичної природи самих матеріалів. Пряме пресування, як правило, застосовується для кристалічних інгредієнтів, що мають гарні показники текучості, стискання тощо. Основними перевагами прямого пресування є економія часу, безпека операцій та низька вартість.

Вологе гранулювання [1]. Найрозповсюдженіший метод приготування таблеток. У цьому методі порошки зв'язуються спеціальною речовиною шляхом "адгезії". Зв'язувальний розчин готують шляхом розведення інгредієнтів відповідним розчинником. Далі додають до змішаних порошків з утворенням вологих гранул, які, в свою чергу, висушуються для витіснення розчинника, утворюючи сухі гранули.

Сухе гранулювання [3]. Процес сухого гранулювання використовується для формування гранул без використання зв'язувального розчину. Цей тип процесу рекомендується для продуктів, які чутливі до вологи і тепла. Виконується на великогабаритних вальцових ущільнювачах (на виробничому сленгу їх називають *чилсонаторами*). Потім ущільнена маса просіюється або подрібнюється для отримання гранульованої форми. Основною перевагою сухого гранулювання є те, що вона вимагає менше обладнання і виключає додавання вологи і застосування тепла.

5. Пресування таблеток [6].

Пресування здійснюється або на однопуансонній машині (штампувальний прес) або на багатостанційній машині (ротаційний таблетпрес). Таблетпрес – це високошвидкісний механічний пристрій, який пресує інгредієнти в необхідну форму з високою точністю. Він може робити таблетки в різних форм, хоча зазвичай вони бувають круглими або овальними.

Кожна таблетка виготовляється шляхом пресування гранул всередині матриці, виготовленої із загартованої сталі. Ця матриця має форму диска з отвором, вирізаним по центру. Порошок стискається в центрі матриці двома пуансонами із загартованої сталі, які вставляються у верхній і нижній частині матриці. Пуансони і матриці закріплені на револьверній головці, яка обертається по колу. Під час обертання пуансони приводяться в рух двома нерухомими кулачками. Форми двох кулачків визначають послідовність рухів двох пуансонів. Ця послідовність повторюється знову і знову, тому що револьверна головка обертається по колу. Сила, що чиниться на інгредієнти в матрицях, ретельно контролюється і регулюється гідравлічним циліндром. Це гарантує, що кожна таблетка буде ідеально сформована.

Етапи (стадії) пресування зображені на рисунку 1

- Етап 1: Верхній пуансон виводиться з матриці верхнім кулачком Нижній пуансон знаходиться низько в матриці, тому порошок потрапляє через отвір і заповнює матрицю.
- Етап 2: Нижній пуансон рухається вгору, щоб відрегулювати вагу порошку – він піднімає і витискає зайвий порошок.
- Етап 3: Верхній пуансон вбивається в матрицю верхнім кулачком, нижній пуансон піднімається нижнім кулачком Обидві головки пуансона проходять між роликками для стиснення.
- Етап 4: Верхній пуансон відводиться верхнім кулачком Нижній пуансон виштовхується вгору і скидає таблетку. Таблетка переміщується з поверхні матриці серповидною пластиною пластиною.
- Етап 5: Повернення до етапу 1.

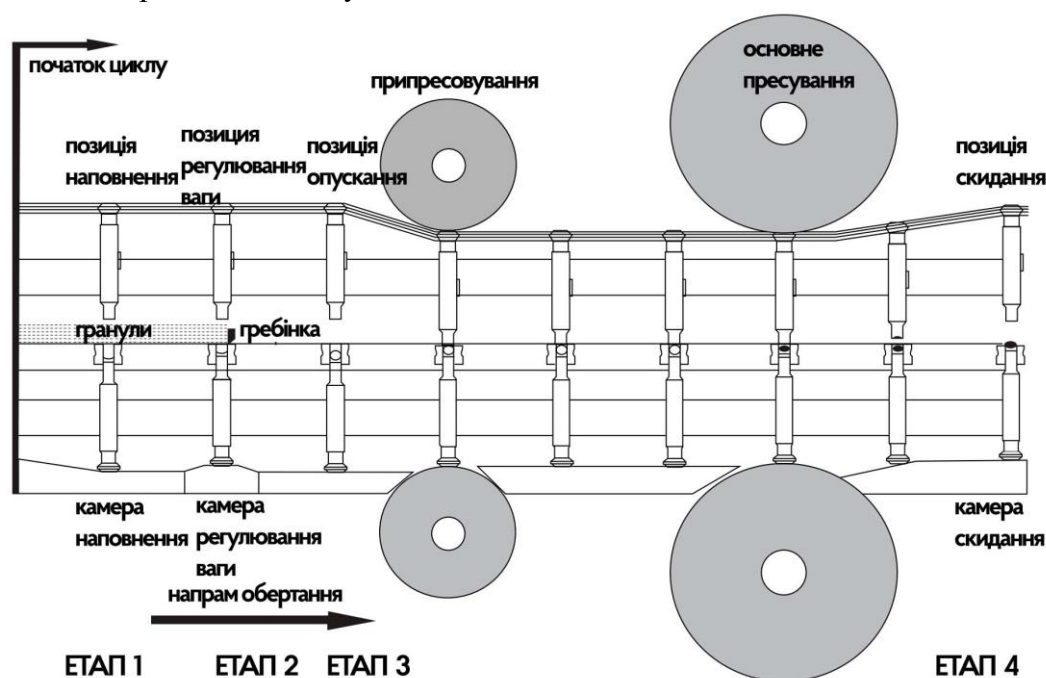


Рисунок 1. Етапи пресування таблеток

Допоміжне обладнання [1]

1. *Пристрій подачі таблет маси (Feeder)*. У багатьох випадках швидкість обертання дуже висока, а час для наповнення занадто короткий, щоб забезпечити адекватне заповнення матриці гранулами. Це призводить до варіації ваги і втрати однорідності. Щоб уникнути цих проблем, використовуються механізовані живильники для примусової подачі гранул в матриці.

2. *Пристрої контролю ваги таблеток (Weight checker)*. Висока швидкість таблетування вимагає безперервного контролю ваги таблеток за допомогою електронних пристроїв, таких як: Thomas Tablet Sentinel, Pharmakontrol і Killan Control System-МС. Вони контролюють

зусилля на кожній станції пресування за допомогою технології Starin Gage, яка потім співвідноситься з вагою таблетки.

3. *Знепилювач таблеток (Deduster)*. Майже у всіх випадках таблетки, що виходять з таблетпресу, мають на своїй поверхні надлишок порошку і пропускаються через знепилювачі, які ще називаються дедастерами.

4. *Машина Фетте*. Пристрій, який охолоджує компоненти пресування, щоб забезпечити стиснення речовини з низькою температурою плавлення, наприклад, воску.

5. *Металодетектор*. Пристрій для інспекції та відбракування таблеток із включеннями кольорових і чорних металів.

6. Види браку у виробництві таблеток (рисунок 4–5).

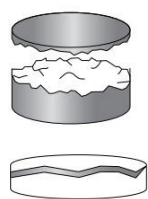


Рисунок 2.
Розшаровування.

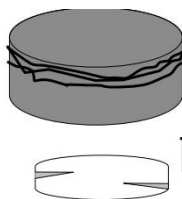


Рисунок 3.
Ламінування.

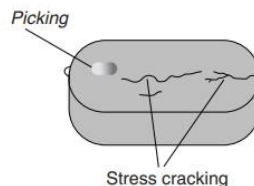


Рисунок 4.
Налипання

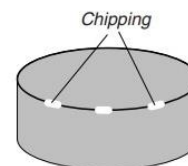


Рисунок 5.
Сколювання

Особлива проблема в процесі стиснення таблеток – це відколювання кришки та ламінування.

Висока швидкість таблетпресу та високий ступінь стиснення часто створює проблему **розшаровування** [5] кришки і основи таблетки. Спостереження за процесом дозволяють сказати що такого роду проблема здебільшого виникає за рахунок зношених або дефектних пар пресінструменту. Також цьому сприяє інтенсивна зміна температур (рисунок 2)

Ламінування [5] це основна проблема серед усіх дефектів. Виникає в період зберігання, або згодом після пресування. На цей процес суттєво впливає затримка повітря між шарами таблетки та низький рівень зв'язуючої речовини. Цей дефект мінімізується шляхом підвищення концентрації лубриканту або зміною методу гранулювання (рисунок 3)

Сколювання [5] (рисунок 4) матеріалу таблетки від поверхні, пуансоном, відбувається зазвичай через гравіювання або рельєфне тиснення на кінчиках пуансонів у вигляді невеликих замкнутих ділянок в буквах типу "А", "В", "D", "O", "Q" і т.д.

Налипання [7] завжди відбувається в речовинах з низькою температурою плавлення, а волога підсилює цей дефект. Утворюються шорстка поверхня таблеток, пошкоджує матеріал на обох пуансонах. Причинами є: наявність у формулі речовин з низькою температурою плавлення, напр. стеаринова кислота, поліетиленгліколь, надмірна вологість гранул;

Варіація ваги [8] (розмір гранул і гранулометричний склад). Пропорція дрібних і великих гранул впливає на наповнюваність матриці і, таким чином, призводить до варіації ваги таблеток. Причини: неправильне змішування гранул, відсутність достатньої кількості лубриканту, порушення рівномірності змішування всіх допоміжних речовин, неправильне налаштування інструменту машини, висока швидкість роботи машини, неправильне сушіння, співвідношення дрібних і великих гранул.

Причинами **поганого потоку таблетувальної маси** [7] є неправильна конструкція бункера, поганий потік гранул, скупчення гранул на дні бункера, а також утворення арок в дозуючих пристроях. Сегрегація частинок через використання вібропристроїв, що примусово просувають масу.

Сколювання краю [5] (рисунок 5). Таблетки з гострим краєм, подовжені таблетки дуже схильні до відколу кромки. Гранули, що піддаються впливу високої температури, підсилюють схильність до сколу поверхні. Цей дефект супроводжується пошкодженням поверхні на кутах таблетки, легко фрагментується навіть при акуратному поводженні з нею.

Висновок

На сьогоднішній день залишаються недостатньо вивченими та потребують додаткових досліджень наступні питання таблетування:

- Залежність зміни кінематичних параметрів пресування на кількість пошкоджень готової продукції;
- Залежність зміни кінематичних параметрів пресування на характеристику дефектів;
- Вдосконалення матеріалу та конструкції пресінструменту для мінімізації зносу поверхні та впливу на фізичні показники таблетки;
- Дослідження впливу зносу пресінструменту на характер проблем під час пресування;
- В доступі для навчання не існує програмного комплексу для комп’ютерного моделювання процесу таблетування при різних режимах;

Більшість проблем під час таблетування пов’язані зі швидкістю роботи машини та якістю розподілення таблеткової маси в матриці оскільки продукт масштабується з повільного пресу в відділі R&D до високопродуктивних виробничих машин.

Література

1. Vervaeet C., Remon J.P. (2010), *Melt granulation*. In Parikh, DM (Ed), Handbook of pharmaceutical granulation technology (Vol. 198). Informa Health Care, pp. 435–448.
2. Politis S.N., Rekkas D.M. (2011), The evolution of the manufacturing science and the pharmaceutical industry, *Pharmaceutical Resources*, 28(7), pp. 1779-1781.
3. Michael J. Rathbone (1992), *Oral Mucosal Drug Delivery*, *Drug and Pharmaceutical sciences. IInd Edition*, Marcel Dekker Inc., New York.
4. Swarbrick James, Boylan C. James (1990), *Encyclopedia of Pharmaceutical Technology*, IInd Edition, Vol. 10, Marcel Dekker, Inc., New York.
5. Garr J.S.M., Rubinstein M.H. (1991), An investigation into the capping of paracetamol at increasing speeds of compression, *International Journal of Pharmacy*.
6. Bateman S.D., Rubinstein M.H., Thacker H.S. (1990), Pre-and main compression in tableting, *Pharm Tech Int*.
7. Ritter A., Sucker H.B. (1998), Studies of variables that affect tablet capping, *Pharm Tech*.
8. Tye C.K., Sun C., Amidon G.E. (2005), Evaluation of the effects of tableting speed on the relationships between compaction pressure, tablet tensile strength, and tablet solid fraction, *Journal of Pharmaceutical Science*.

УДК 667.5:655.3.02

Особливості офсетного друку на важкодруктованих поверхнях

Піскурська Т.В., Бабанова О.І., Доломакін Ю.Ю., к.т.н.

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

Планку різноманітності поліграфічної продукції в наш час піднято дуже високо. Дедалі більше зростає попит на книжкові вироби з використанням несподіваних та нестандартних матеріалів. В епоху екологічного буму стало популярно використовувати крафтовий папір, який раніше вважався лише пакувальним, і кальку, яка раніше використовувалася як технічний папір для креслень. Інші, навпаки, хочуть виготовляти поліграфічну продукцію, використовуючи плівки, які відрізняються незвичним виглядом.

Що ж до офсетного друку – звичною основою для плоского друку є газетний, книжковий, крейдований або офсетний папір. Офсетний друк – технологія друку, що передбачає перенесення фарби з друкованої форми на матеріал, що запечатується не безпосередньо, а через проміжний офсетний циліндр [1]. Фарби, що закріплюють без нагріву (стандартні фарби для офсетного друку) зазвичай використовуються при друку на сортах паперу, що сильно поглинають, виготовлених з використанням садового помелу волокнистого матеріалу (деревної целюлози) [2].

Найкраще для друку на кальці, крафті підходять фарби, що містять акрилові олігомери (частково полімеризовані смоли, тобто полімери з порівняно невеликою молекулярною масою), які можуть дуже швидко затвердіти шляхом полімеризації, що ініціюється УФ (ультрафіолетовим) або ЕЛ (електронним) опроміненням. В УФ-фарби доводиться вводити дорогі ініціатори, оскільки за їх відсутності з олігомерів, як правило, не утворюються первинні радикали [2].

Полімерні плівки або покритий шаром полімеру папір не мають достатньої жорсткості і не поглинають воду. Для друку на цьому матеріалі фарби, що швидко закріплюються, не підходять, оскільки вони не вбирають фарбу. Гладка поверхня плівки сприяє відмарюванню та перетискуванню, а використання великої кількості протівідмарного порошку знищує глянець.

Тому для таких матеріалів із полімерним покриттям використовують фолієві фарби. Вони засновані на оксидативно-закріплюються сполучних компонентах, тобто закріплення цих фарб на матеріалі, що запечатується відбувається тільки за рахунок окислення сполучних, які полімеризуючись, утворюють на поверхні друкованого відбитку міцну еластичну плівку, нерозчинну в органічних розчинниках. Фолієві фарби на поверхнях, що не вбирають, сохнуть досить довго – до трьох діб [3].

Експериментальним способом було з'ясовано, що для швидкого висихання, для кращого закріплення фарб та захисту від стирання, відбитки, надруковані за допомогою фолієвих фарб, покривають ВД-лаком (водно-дисперсійний лак). Водно-дисперсійні лаки для друку у своїй основі мають полімери, що містяться в дисперсії. Вони є модифікованими акрилатами, які відрізняються за твердістю залежно від будови молекул. Іншою найважливішою складовою водно-дисперсійних лаків є розчинні у воді смоли, які утворюють солі з аміаком. Інші добавки впливають на різні властивості, такі як поверхневий натяг, змочуваність, ковзну здатність, плівкоутворення. Щоб домогтися хорошого висихання та рівномірного нанесення, рекомендується використовувати машини, оснащені довгим прийманням. У цьому випадку легко отримати високий глянець лакової плівки і можна працювати на більш високих швидкостях [4]. Також можна використовувати різні типи сушіння.

Стандартні методи сушіння для таких матеріалів:

- окислювальна полімеризація, що прискорюється високотемпературним випалом;
- теплова полімеризація (для ВД-лаку);
- УФ-затвердіння (для УФ-фарб) [5].

Висновки. В результаті всіх проведених експериментів на офсетних друкарських машинах було визначено, що для друку на крафті і кальці найкраще підходять УФ-фарби, за допомогою яких можна отримати бажаний колір, не звертаючи уваги на колір і прозорість матеріалу, що запечатується. УФ-фарби закріплюються в спеціальних пристроях у той момент, коли друкований лист проходить під УФ-лампю, внаслідок чого в приймальний пристрій листової офсетної машини потрапляє практично сухий лист. В результаті можна відмовитися від використання противідмарного порошку. Для друку на плівці та матеріалів із полімерним покриттям найкраще підійшли фолієві фарби з додатковим покриттям ВД-лаку.

Література

1. Офсетний друк. Sinapse Print – Training Simulators & Software for the Printing Industry.
URL: <http://www.sinapseprint.com/>.
2. <http://www.typografia.com.ua>
3. Матеріали зі спеціальними властивостями [Текст] навч. посіб. / О.М. Величко, С.Ф. Гавенко, К.І. Золотухіна – Львів: УАД, 2016. – 155 с.
4. Водно-дисперсійні лаки для поліграфії – Екотеп <http://www.ecotep.com.ua> › water-dispersion-varnish
5. Print Plus. Журнал поліграфія. Поліграфія статті ...<https://printus.com.ua>

УДК 641.523.274

Дослідження процесів електрокоагуляції сосисок з метою інтенсифікації їх виробництва

Бабанова О.І., Беседа С.Д.

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

Шевченко А. О., к.т.н

Державний біотехнологічний університет (ДБТУ), Харків, Україна

Використання електрофізичних методів оброблення м'ясних продуктів є одним з найбільш перспективних способів вирішення задачі розширення виробництва сосисок, як продукту масового вживання. Застосування струму промислової частоти (50 Гц) технічно є більш простим і економічно доцільним порівняно з методами контактного і безконтактного нагріву струмами підвищених, високих частот і НВЧ.

Основною перевагою термооброблення інфрачервоним випромінюванням є забезпечення санітарно-гігієнічної безпеки готових виробів, отримання більш високих показників вологоутримуючої здатності білків, зменшення тривалості технологічного процесу, підвищення органолептичних показників якості порівняно з традиційним тепловим обробленням.

Фізична сутність механізму ІЧ-випромінювачів застосована на тому, що в більшості харчових продуктів в пористій структурі міститься значна кількість вільної вологи, яка інтенсивно поглинає ІЧ-випромінювання у певному діапазоні довжин хвиль $\lambda = 0,75 \dots 2,5$ мкм. Воно може проникнути в продукт на глибину (звичайно 1...3 мм), яка визначається структурою, вологовмістом, спектральними характеристиками виробу, що обробляється і нагрівачів. В процесі теплового оброблення змінюються оптичні характеристики поверхневих шарів продукту: нагрів центральних шарів призводить до утворення водяної пари, яка інтенсивно поглинає ІЧ-випромінювання. Одночасно утворюються високі концентрації теплової енергії в поверхневих шарах продукту, завдяки чому отримується піджариста шкоринка.

Експериментально встановлено, що електроконтактний нагрів м'ясних фаршів струмами промислової частоти, з наступним обробленням продукту в димоповітряному середовищі, може бути успішно використаний для теплового оброблення м'ясних хлібів, сосисок, сардельок і ін. варених ковбасних виробів.

Попередній техніко-економічний розрахунок показав економічну доцільність використання такого способу нагрівання, особливо при виготовленні сосисок без оболонки – продукту, виготовлення якого досить перспективне.

Було проведено дослідження електрофізичних, теплових властивостей м'ясних фаршів, вивчення тепло- і масообміну при тепловій обробці м'ясних фаршів.

М'ясний фарш після коагуляції способом електроконтактного нагріву, приймаючи форму сосисок, ще не є готовим продуктом. Коагуляція ковбасного фаршу електроконтактним нагріванням до температури 68...70 °С протягом 40...45 секунд не призводить до істотного знищення бактерій на поверхні, оброблюваного виробу.

Це завдання вирішується наступною технологічною операцією – обжарюванням, у процесі якого фарш здобуває смак, колір, запах та інші органолептичні показники, властиві готовому продукту. Одним з найважливіших показників правильних обраних параметрів обжарювання є мінімальні вагові втрати оброблюваного продукту, які залежить від температури, відносної вологості, швидкості руху робочого середовища, часу оброблення.

В ході аналітичного огляду сучасного і загальновідомого обладнання нами була виділена лінія розроблена УкрНДІм'ясомолпром (м. Київ). Лінія складається із: кутера, накопичувача фаршу з насосом (шприца), пристрою для коагуляції фаршу електроконтактним способом (електрокоагулятора), агрегату для теплового оброблення. Цьому посприяла

унікальність конструкції електрокоагулятора, високий показник швидкості електрокоагуляції, зручність у використанні. В той же час відмічені недоліки використання у зазначеній лінії термокамери, яка є великогабаритною металоємкою і енерговитратою. Тому запропоновано створення пристрою для обжарювання з трубчастими електронагрівачами, який можна встановити в дану лінію. Це значно спростить технологічний процес, приведе до зменшення тривалості виготовлення сосисок без оболонок, підвищить економічну ефективність лінії, а також покращить якісні та органолептичні показники готового продукту.

Запропонований пристрій призначений для швидкого розігріву й обжарювання продуктів харчування в киплячій олії, а також для нетривалого не більше 5...10 хв. відварювання сосисок у воді в залежності від технологічного процесу.

Рекомендований час теплового оброблення продукту: обжарювання в олії не більше 1...2 хв.; відварювання у воді – 3...8 хв.

В запропонованому пристрої сосиски без оболонки проходять остаточне термічне оброблення та обжарювання в киплячій олії. Час розігріву номінальної кількості харчової олії від 18 до 150 °С не більше 20 хв.

Пристрій являє собою суцільнозварену пересувну ємкість з листової нержавіючої сталі 12Х18Н10Т з панеллю для установки тенів. У нижній частині ємкості вварена зливна горловина.

Набір тенів складається із електричних нагрівачів, геометрично встановлених у нижній частині бака.

Висновки. Використання висококонцентрованих джерел енергії, а саме електричного нагріву при генерації тепла безпосередньо в продукті, дозволяє отримати готовий продукт поліпшеної якості на підприємствах громадського харчування (кафетерії, їдальні і т. п.).

Нами запропонована малогабаритна установка для виробництва сосисок без оболонок, яка призначена для теплового оброблення, з отриманням готових до вживання сосисок в обсмаженому вигляді.

Література

1. І.Г. Бабанов, О.І. Бабанова, С.Д. Беседа, А.О. Шевченко Дослідження з метою вдосконалення камери для теплового оброблення ковбасних виробів Наукові праці НУХТ 2017. Том 23, № 5, Частина 2 – С. 40-47.
2. І.Г. Бабанов, Бабанова О.І., С.Д. Беседа Дослідження з метою вдосконалення камери для теплового оброблення ковбасних виробів Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті Євроінтеграції: Програма та тези матеріалів Міжнародної науково-технічної конференції, 7-8 листопада 2017 р., м. Київ. – К.: НУХТ, 2017 р. – 91 с.
3. Бабанова О.І., Бабанов І.Г. Дослідження процесів та вдосконалення обладнання для електроконтактного оброблення ковбасних виробів. Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції – основні засади її конкурентоздатності: Матеріали ІХ Міжнародної спеціалізованої науково-практичної конференції, Київ. – К. НУХТ, 2020. – 61 с.

Енергетичні аспекти втрати стійкості мембран консервної тари

Ватренко О.В., професор, докт. техн. наук

Одеський національний технологічний університет (ОНТУ), Одеса, Україна

В харчовій промисловості в процесах пакування продукції тривалого зберігання для підвищення її якості та збільшення терміну зберігання продукцію зберігають під вакуумом.

В техніці для контролю вакууму використовуються спеціальні датчики. Здебільшого це тензометричні датчики. Крім того вартість найдешевшого датчика набагато вища за вартість будь-якої консерви. Консервована продукція є об'єктом масового виробництва. Зрозуміло, що немає ні економічної доцільності ні технічної можливості застосування датчиків в упаковці.

В сучасних системах закупорювання консервної скляної тари закупорювальним засобом є металеві кришки виготовлені з жерсті. Ці кришки мають круглі мембрани, з малим початковим прогином в напрямку протилежному дії навантаження. В даному випадку ми маємо приклад використання енергетичних можливостей тонких пластин для контролю вакууму в упаковці без застосування датчиків.

Схема закріплення мембрани зображена на рис. 1.

Робота мембран відбувається в режимі контрольованої втрати стійкості, який тісно пов'язаний з енергетичною складовою матеріалу.

Після розв'язання рівнянь енергій локальних впливів, отримали рівняння повної енергії системи мембрани, яке можна переписати у вигляді

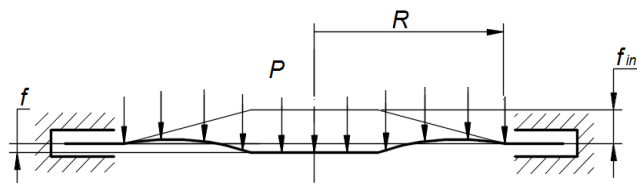


Рис. 1. Схема закріплення мембрани.

P – навантаження на мембрану, f_{in} – початковий прогин, f – додатковий прогин.

$$E_n = \frac{\pi}{R^2} (1,4423 E \delta^5 \zeta^4 + 10,6672 \delta^2 D \zeta^2 - 0,3333 E \delta^5 \zeta P^*) \quad (1)$$

Після підстановки в (1) D та значення $\mu = 0,35$ для маловуглецевої сталі маємо

$$E_n = \frac{\pi E \delta^5}{R^2} (1,4423 \zeta^4 + 1,013 \zeta^2 - 0,3333 \zeta P^*) \quad (2)$$

Введено безрозмірну енергію $E_n^* = \frac{E_n R^2}{\pi E \delta^5}$. Підставивши в E_n^* (2) отримали повну безрозмірну енергію системи мембрани (3):

$$E_n^* = \frac{E_n R^2}{\pi E \delta^5} = 1,4423 \zeta^4 + 1,013 \zeta^2 - 0,3333 P^* \zeta \quad (3)$$

Шляхом диференціювання (3) по $d\zeta$ та прирівнювання до 0 отримали рівняння рівноваги (4).

$$\zeta^3 + 0,3512 \zeta - 0,0578 P^* = 0, \quad (4)$$

Були виконані експериментальні дослідження роботи мембран кришок різної товщини в реальних умовах експлуатації затворів скляної тари.

За результатами експерименту визначали параметри тиску втрати стійкості P_1 для мембран з різної товщини жерсті. Результати зведені в табл. 1

Якщо графічно представити роботу мембрани у вигляді залежності $P(f)$, то за деякого критичного тиску P_1 станеться стрибкоподібний перехід на іншу гілку залежності $P(f)$ (рис. 2). В цей момент втрачає стійкість (спрацьовує) робочий конус мембрани.

Таблиця 1

Параметри роботи мембран різної товщини

$\delta, \text{ м}$	Параметри			
	$f, \text{ м}$	ζ	P_1^*	$P_1, \text{ Па}$
$0,14 \cdot 10^{-3}$	$0,09 \cdot 10^{-3}$	0,642	8,4787	$0,02984 \cdot 10^6$
$0,16 \cdot 10^{-3}$	$0,08 \cdot 10^{-3}$	0,5	5,2	$0,0312 \cdot 10^6$
$0,18 \cdot 10^{-3}$	$0,07 \cdot 10^{-3}$	0,389	3,3958	$0,0326 \cdot 10^6$

Розвантаження мембрани відбувається знову стрибкоподібно, шляхом повернення на початкову гілку, але вже за нового критичного тиску P_2 .

З рис. 2 бачимо, що при зменшенні δ падає P_1 , який фіксує мембрана.

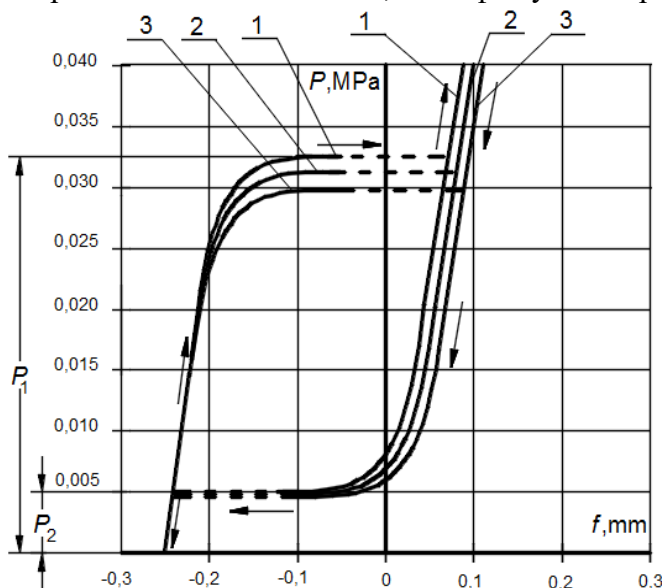


Рис. 2. Залежність між тиском P та прогином f .
 1 – $\delta = 0,18 \text{ мм}$; 2 – $\delta = 0,16 \text{ мм}$; 3 – $\delta = 0,14 \text{ мм}$.

За результатами досліджень можна припустити, що мембрана змінює та відновлює форму шляхом переходу з одного стану рівноваги в інший завдяки трансформації енергії під дією зовнішнього навантаження.

Ми бачимо, що зі зменшенням товщини жерсті права гілка залежності $P(f)$ зміщується вправо (рис. 2), тоді як ліва залишається незмінною.

Для оцінки енергетичного рівня мембран пропонується прийняти метод порівняння енергетичних рівнів станів рівноваги для різних мембран.

За допомогою (3) будувалися графіки енергетичних рівнів положень рівноваги мембран різної товщини. Енергетичні рівні будували як функції $E_n^*(\zeta)$ за параметрами з табл. 1.

Розглянемо енергетичні рівні роботи мембран у робочому стані втрати стійкості, рис. 3. Вони відповідають лівій гілці залежності $P(f)$ на рис. 2.

На графіках (рис.3) бачимо, що енергетичний рівень кожної мембрани має деякий власний мінімум $E_{n\min}^*$, який відповідає стану втрати стійкості, та при зменшенні δ його величина по модулю зростає.

Виразимо E_n з (3) $E_n = \frac{|E_n^*| \pi E \delta^5}{R^2}$, та використовуючи значення $E_{n\min}^*$ з графіків на рис. 3

розрахуємо мінімальне значення енергії у стані втрати стійкості для кожної мембрани. Результати наведені у табл. 2.

Енергія трансформації накопичується вздовж радіусу мембрани, спричиняючи виникнення і концентрацію напружень в кільцевих ділянках мембрани.

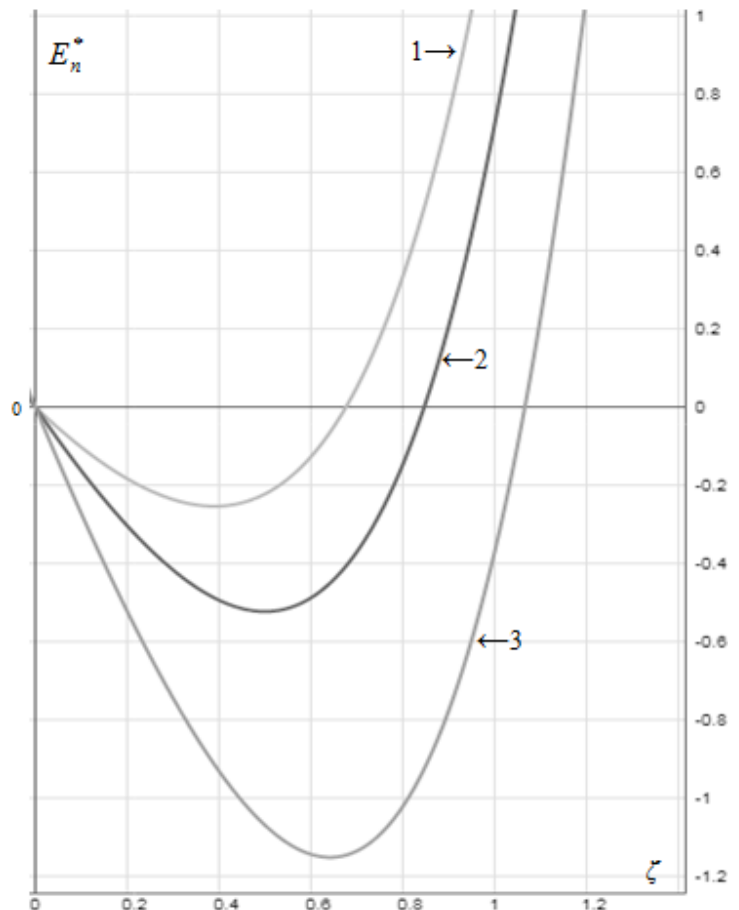
Після зняття P ці напруження розсіюються і мембрана миттєво повертається в початкове положення (рис. 1). Фізично це стає можливим тому, що відбувається енергетичний стрибок з одного стану рівноваги в інший. В процесі енергетичного стрибка енергія трансформації вивільняється і мембрана здійснює миттєве переміщення в просторі.

Таблиця 2.

Параметри мінімальної енергії мембран різної товщини

$\delta, \text{ м}$	Параметри	
	$ E_{n\min}^* $	$E_{n\min}, \text{ Дж}$
$0,14 \cdot 10^{-3}$	1,1501	$0,0816 \cdot 10^{-3}$
$0,16 \cdot 10^{-3}$	0,5224	$0,0723 \cdot 10^{-3}$
$0,18 \cdot 10^{-3}$	0,26	$0,0648 \cdot 10^{-3}$

Рис. 3. Енергетичні рівні мембран для тиску втрати стійкості P_1 .
 1 – $\delta = 0,18 \text{ мм}$; 2 – $\delta = 0,16 \text{ мм}$; 3 – $\delta = 0,14 \text{ мм}$.



Висновки.

Показано, що мембрана працює як автономна розумна енергетична система за рахунок перепаду навантаження без використання зовнішнього джерела енергії.

Запропоновано метод оцінки енергетичного рівня металевих мембран шляхом порівняння енергетичних рівнів станів рівноваги для різних мембран. Порівнюється мінімальна енергія різних мембран у стані втрати стійкості. Цей метод дозволяє висунути гіпотезу, що за інших рівних параметрів, мембрани меншої товщини здатні накопичувати, а потім віддавати більшу кількість енергії ніж мембрани більшої товщини.

Література

1. Метрологія, технологічні вимірювання та прилади: навч. посіб. / В.Г. Муратов. – Вид. 2-ге, допов. – К.: Освіта України, 2016. 364 с. .
2. Plates and shells: theory and analysis, fourth edition / Ugural A. – CRC Press, Taylor & Fransis group, London, New York, 2018.
3. Theories and application of plate analysis: Classical, Numerical and Engineering Methods / Szilard R. – John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, 2004.
4. Ватренко, О.В. Моделювання роботи мембран вакуумних кришок: прогин, товщина / О.В. Ватренко // Наук. пр. ОНАХТ. – О., 2015. – Вип. 48. С. 150-154.
5. Schiester S. (2018), A new twist, *Compact steel*, 01, p. 22.
6. Theory and analysis of elastic plates and shells, second edition / Reddy J. – CRC Press, Taylor & Fransis group, London, New York, 2007.
7. Thin plates and shells: Theory, analysis and applications / Ventsel E., Krauthammer T. – Marcel Dekker, Inc., New York, Basel, 2001.
8. Advanced Mechanics of Materials and Applied Elasticity, 5th ed. / Ugural A., Fenster S. – Prentice-hall, Upper Saddle River, NJ, 2012.
9. Вольмир, А.С. Гибкие пластинки и оболочки [Текст] / А.С. Вольмир. – М.: Изд-во технико-теоретической лит., 1956. – 419с.
10. Vatrenko, O. Vacuum-caps membranes' equilibrium state forms based on the energy criterion / O. Vatrenko, V. Kyrylov and O. Havva // Ukrainian Food Journal, Kyiv, 2020, Volume 9. Issue 1, pp. 185–196.

Інноваційні рішення у виробництві багетів на потокових лініях

Віталій Рачок, к.т.н., Данило Собачко, магістрант, Юлія Теличкун, к.т.н.,
Микола Десик, к.т.н., Володимир Теличкун, к.т.н.

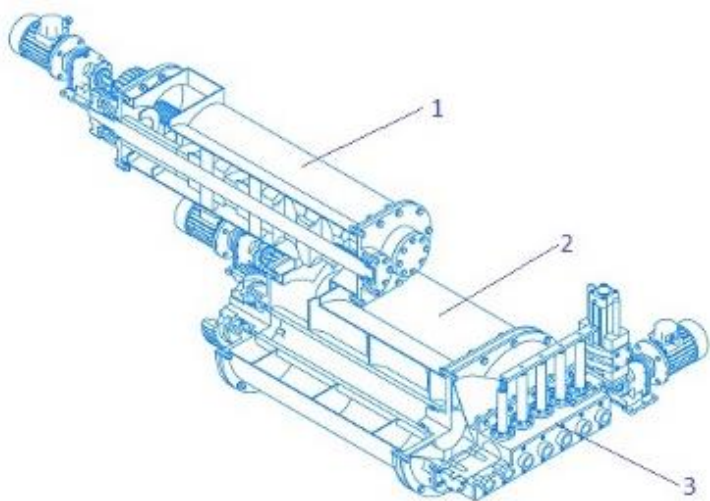
Національний університет харчових технологій (НУХТ), м.Київ Україна

Вступ. Питання розроблення та впровадження нового технологічного обладнання, інтенсифікації виробничих процесів, підвищення продуктивності праці та рентабельності виробництва та покращення якості готової продукції. Один з ефективних методів інтенсифікації процесу приготування та дозрівання тіста, покращення якості готових хлібобулочних виробів є посилене механічне оброблення тіста під час замішування, що дозволяє вплинути на його структуру та фізико-хімічні показники.

Матеріали і методи. Багаторічні дослідження процесів, які відбуваються на всіх стадіях виробництва хлібобулочних виробів дозволяють сформулювати інноваційні рішення, які допоможуть повністю механізувати процес виробництва багетів. Це питання є актуальним, тому що даний вид продукції виробляється на невеликих підприємствах, де використовується значна частка ручної праці, оскільки на сьогодні відсутні пропозиції механізованого потокового виробництва цього виду продукції.

Дослідження закономірностей інтенсифікації процесу замішування пшеничного тіста, та впливу параметрів процесу на його готовність, накопичення вуглекислого газу, необхідного для розпушення тістових заготовок перед випіканням, особливостей екструдування газонаповненого тіста та отримання розпушених тістових заготовок на стадії формування, оптимізація конструкції робочих органів на кожному етапі виробництва лягли в основу створення багатофункціонального агрегату для виробництва багетів. Запропонована конструкція дозволяє здійснювати інтенсивний процес замішування тіста з відповідними структурно-механічними властивостями, бродіння тістової маси для накопичення вуглекислого газу в кількості, достатній для розпушення тістових заготовок перед та в процесі випікання та формування розпушених заготовок, готових до випікання.

Результати та обговорення. Розроблена конструкція змішувально-бродильноформуального агрегату (ЗБФА) складається з трьох основних вузлів (рис. 1): змішувальної частини 1, бродильної камери 2 та вузла формування 3.



*Рис.1. Конструкція
змішувально-
бродильноформуального
агрегату*

Змішувальна частина складається з двох основних камер: попереднього змішування, де відбувається перша стадія процесу – змішування компонентів за рахунок розпилення сипких

та диспергування рідких компонентів, що сприяє рівномірному розподіленню компонентів суміші, та камери замішування, де завершується перша та відбуваються друга та третя стадії процесу.

Для інтенсивного перемішування попередньо розпилених компонентів використовується шнек із стрічкової нарізки, який забезпечує і одночасне транспортування.

Друга стадія (власне замішування) характеризується вирівнюванням вологи різних компонентів тістової маси, перехід в розчин частин борошна що можуть розчинитися та утворення клейковинного скелету. Для виконання цієї стадії використовуються кулачкові робочі органи. Послідовність встановлення кулачків може змінюватися в залежності від параметрів процесу, якості сировини, яка використовується.

Третя стадія замішування тіста (пластифікація) — характеризується структуроутворенням, виникненням і розвитком формоутримувальних і газоутримувальних властивостей тіста тіста. Третя стадія вимагає посиленого механічного впливу на тісто, а не простого перемішування, тому використовуємо кулачки у формі шнека.

З камери замішування тісто потрапляє в ємність для бродіння об'єм якої заповнюється за час потрібний для перебування в ній тіста для накопичення вуглекислого газу, який забезпечить розпушення тістових заготовок перед перед випіканням. В камері бродіння встановлені шнеки з великим кроком для спрямування потоку тіста в напрямку формувального вузла та усунення застійних зон на стінках камери. Після виброджування тісто через канал золотника подається в дозувальну камеру. Після заповнення камери, золотник робить поворот на 180° і поршень в камері починає рухатись вниз виштовхуючи відміряний шматок тіста. Тісто проходить через формувальні отвори матриці і екструджується на під печі. Швидкість виходу джгута відповідає швидкості руху конвеєра печі Розпушення тістових заготовок відбувається за рахунок вивільнення вуглекислого газу, який накопичився під час бродіння у у всій масі тіста. Під час виходу із формувального отвору матриці, за рахунок різкого перепаду тисків екструдат збільшує свій діаметр, порівняно з діаметром формувального каналу..

Дослідження поведінки дріжджового тіста, насиченого вуглекислим газом вказує на те, що для утворення дрібнопористої розрихленої структури тістових виробів, що отримані шляхом екструдування необхідна правильна конструкція матриці. На виході з формувального каналу матриці відбувається збільшення діаметру заготовки, відновлення структури пшеничного тіста. Для отримання дрібної, рівномірної та добре розвиненої пористості, а також отримання гладкої поверхні тістової заготовки сформовано вимоги до конструктивних характеристик. Формувальна частина каналу повинна забезпечувати максимальне розширення заготовки за мінімальної довжини, виходячи з конструктивних міркувань.

Висновки. Розроблення та впровадження у виробництво змішувально-бродильно-формуального агрегату дозволить виконувати всі операції тістоготування та оброблення тістових заготовок в одному агрегаті; замінивши велику кількість різноманітних машин для замішування та оброблення тіста, а саме: тістомісильну машину, тістоподільну, формувальні машини, вистійні шафи (попереднього та остаточного вистоювання); механізувати процеси виробництва багетів; створити коротку та компактну лінію, яка не буде займати значних площ на підприємстві. За рахунок зменшення кількості обладнання, значно зменшаться витрати енергії.

Література

1. Формування структури пшеничного тіста в процесі замішування / В.В. Рачок, В.С. Гудзенко, Ю.С. Теличкун, В.І. Теличкун // *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. – 2018. – Том 24. – №2. – С. 154-162.
2. Oleksandr Kravchenko, Vitalii Rachok, Volodymyr Telychkun (2013), Intensification of the process of kneading yeast dough, *University of Ruse. Proceeding*, 51(9.2), pp. 135–138.
3. Oleksandr Kravchenko, Oleksandra Kudinova, Igor Lytovchenko, Oleskii Gubenia, Volodymyr Telychkun (2013), Modeling the process of kneading yeast dough in a continuous dough mashine, *University of Ruse. Proceeding*, 51(9.2), pp. 129–134.

Критерії вибору технології друку по мікрогофрокартону

Степанова О.О., Бабанова О.І., Степанець В.В., к.т.н.

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

Креативний дизайн і надійна конструкція упаковки, технологічність і підібраний згідно вимог виробника пакувальний матеріал гарантують успіх у реалізації товару на ринках збуту та дозволяють забезпечити збереження первісних властивостей виробів протягом їхнього життєвого циклу.

Сьогодні популярним видом пакувальних матеріалів для харчової продукції є мікрогофрокартон, який має унікальні властивості, в порівнянні зі звичайним картоном. Мікрогофрований картон набуває свого поширення завдяки поєднанню таких властивостей, як міцність конструкції і стабільність її форм та розмірів, легкість, багатофункціональність, екологічність.

Для отримання фарбового зображення на мікрогофрокартоні можливі: трафаретний, флексографський та струмінний способи прямого друкування.

Проте, ці способи відрізняються характерними ознаками і якістю відбитків, а саме: товщиною, рівномірністю розподілу фарби на друкарських елементах, точністю відтворення штрихових елементів, роздільною і видільною здатністю, які спричиняють наявність кольорових зсувів при відтворенні кольорової корпоративної інформації.

Крім того, фарби, що застосовуються у названих способах друку, за найважливішими для упаковки експлуатаційними характеристиками такими як стійкість до механічних та світлових впливів, значно відрізняються та мають різні репродукційні можливості. А такі чинники як трудомісткість і собівартість формних процесів чи їх відсутність, терміни виготовлення упаковки і рентабельність мінімального накладу генерують різний рівень вимог при виготовленні упаковки з мікрогофрокартону.

Метою нашого дослідження стали такі критерії у виборі технології виготовлення упаковки з мікрогофрокартону: собівартість умовної одиниці упаковки; друк і післядрукарські процеси з врахуванням технологічних варіантів на друкарсько-обробних лініях та поопераційно; загальні витрати на друкування накладу; величина технологічних затрат на потреби виробництва; реальні можливості підприємства та терміни виготовлення замовлення з забезпеченням необхідного рівня якості харчової упаковки з мікрогофрокартону.

При виготовленні упаковки із застосуванням друкарськообробних ліній для забезпечення необхідного рівня якості можуть бути використані різні способи друку. В цьому випадку було запропоновано визначати та порівнювати коефіцієнти корисного використання обладнання ($K_{кво.}$). Якщо за цим критерієм способи мало відрізнялися один від одного, порівнювалися трудомісткість, собівартість і екологічний фактор їх формних процесів. При остаточному обґрунтуванні вибору способу друку упаковки було зроблено економічне порівняння за укрупненими показниками, із врахуванням діючих відпускних цін на всі матеріали, що були використані для створення мікрогофроупаковки на даний момент.

За вищевикладеними критеріями були проведені розрахунки тимчасових витрати на приладку, друк з врахуванням різних за обсягами накладів, коефіцієнтів корисного використання обладнання та собівартості умовної одиниці різних типів упаковки з мікрогофрокартону.

Висновки. На підставі отриманих розрахунків та проаналізованих експериментальних даних, для виготовлення якісної мікрогофроупаковки для харчових продуктів з найменшими економічними та тимчасовими витратами мікрогофрокартону можна рекомендувати: для малих накладів з друком змінної інформації – цифровий краплеструмінний друк, для великих за обсягом накладів – флексографічний друк з врахуванням особливостей кожного типу мікрогофроупаковки та поопераційності процесів її виготовлення.

Література

1. Технології поліграфічного виробництва [Електронний ресурс] : навчальний посібник / О. І. Пушкар, Є. М. Грабовський, М. М. Оленич. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. – 195 с.
2. Матеріали зі спеціальними властивостями [Текст] : навч. Посіб. / О.М. Величко, С.Ф. Гавенко, К.І. Золотухіна – Львів: УАД, 2016. – 155 с.

УДК 664.1

Обґрунтування доцільності використання збивного компоненту нуфоама vpr в технології пастили

Даюб А., аспірант, **Гурський П.В.**, к.т.н., **Перцевий Ф. В.** д.т.н.
Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

Вступ. Протягом останніх 20 років науковими дослідженнями продуктів переробки соєвих бобів доведено, що їх можна з успіхом застосовувати для профілактики при порушенні ліпідного, вуглеводного і мінерального обміну, а також імунного статусу. Також позитивним моментом для харчування населення України є те, що продукти, виготовлені на основі соєвого білка значно знижують ризик захворювань серця, знижують рівень холестерину, можуть знищувати окремі ракові клітини, є прекрасною профілактикою раку передміхурової залози і товстої кишки. Перспективним напрямком розвитку харчових технологій, зокрема з виготовлення кондитерських виробів, є рослинні білки, а саме білки, отримані з бобової сировини, які багаті мікро- і макроелементами, вітамінами, харчовими волокнами.

Актуальність теми. Збивний компонент Нуфоама VPN виготовляють із сої, яка має високу харчову цінність, оскільки містить всі вісім незамінних амінокислот в оптимальній для людини пропорції, містить вітаміни: А, В1, В2, В3, В6, Р, D, С, РР. Соевий білок засвоюється більше ніж на 90%. Особливо багата соя вітамінами групи В [1]. Отже, можна вважати доцільним і актуальним введення у рецептуру пастили білкової збивного агенту Нуфоама VPN.

Результати та обговорення. Проблемним питанням в технології пастили клейової, що включає приготування агаро-цукрово-патокового сиропу; приготування пастильної маси; формування і структуро-утворення пастильної маси; різання пастильного пласта на окремі вироби; сушіння й охолодження пастили; обсипання пастили цукровою пудрою; фасування, пакування, зберігання є залежність якості готових виробів від якості сировини, особливо яблучного пюре, велика трудомісткість при підготовці сировини, низька біологічна та харчова цінність готового продукту внаслідок низького вмісту в ньому білків та великої кількості вуглеводів.

Технічною задачею розробки нової технології пастили білкової було використання нетрадиційної сировини, що дозволяє отримати кондитерський виріб з використанням в якості збивного компоненту сухого яєчного білка у певному співвідношенні з Нуфоама VPN. Згідно з поставленою проблемою для приготування збивного компоненту сухий яєчний білок, відновлювали, замочували в теплій воді температурою 35-40°C протягом 20-30 хв, на 1 частину сухого білка, у певному співвідношенні з Нуфоама VPN, брали 5,5 частин води [2].

Висновки. Проведеним аналізом розробленої технології встановлена можливість підвищення якісних показників пастильних виробів, інтенсифікування процесу виробництва, отримання виробів функціонального, дієтичного призначення, збільшеного терміну придатності. На наш погляд, використання збивного агенту Нуфоама VPN у певному співвідношенні з яєчним білком в технології пастили білкової дозволить розширити сферу використання збивних кондитерських виробів для споживачів з різними смаковими уподобаннями та харчовими потребами, дозволить виготовляти пастилу збагачену мікро- і макроелементами, вітамінами, харчовими волокнами з одночасним зниженням собівартості її виробництва.

Література

1. Дробот В. І., Арсеньєва Л.Ю., Махинько В. М. Соеві продукти – вирішення проблеми білкового дефіциту
2. Даюб А., Перцевий Ф. В., Камсуліна Н.В., Гурський П.В. та ін. Спосіб отримання пастили: патент України на корисну модель № 151879. заявка № u 2021 06774 від 29.11.2021. Опубл. 28.09.2022, Бюл. № 39. Даюб А., аспірант, Гурський П.В, к.т.н., Перцевий Ф. В. д.т.н. (ДБТУ), м. Харків, Україна Обґрунтування доцільності використання збивного компоненту Нуфоама VPN в технології пастили.

Інноваційна технологія виробництва консервованої квасолі

Шевченко А.О., доц., к.т.н., **Прасол С.В.**, доц., к.т.н., **Михайлов Б.В.**

Державний біотехнологічний університет (ДБТУ), м. Харків, Україна

Бабанова О.І.

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

Упровадження в харчовій промисловості інноваційних технологій виробництва дозволяє забезпечити отримання «здорових продуктів харчування» із високим вмістом корисних речовин [1]. До органічних продуктів харчування відносять рослини та їх плоди, для виробництва яких не використовують синтетичні речовини та генетично модифіковані організми. Ці продукти є безпечнішими для організму людини, бо коли їх вирощують, не використовують гербіциди та пестициди. Тож, такі продукти харчування не можуть спричинити шкоду, а навпаки є джерелом корисних речовин. Наприклад, боби квасолі, з яких готують смачні та корисний продукти, багаті на білок, який відмінно засвоюється організмом людини.

Квасоля – один з популярних бобових культур, що входить до десятки самих корисних продуктів і займає друге місце у світі за площею посівів. Білки квасолі представляють велику цінність за їхньою поживністю та засвоюваністю людським організмом. При цьому за багатьма параметрами квасоля не поступається іншим зернобобовим культурам, а за деякими їх перевершує [2]. Боби квасолі містять у своєму складі фітостероли. Відомо, що при потраплянні до організму людини, фітостероли сприяють зниженню холестерину.

Боби квасолі у якості захисту мають спеціальні речовини – антинутрієнти, що ізольовані у висівковій оболонці або шкірці квасолі. Антинутрієнти потрібні квасолі, щоб захиститися від поїдання шкідниками, від бактерій та грибків. Процес замочування усуває антинутрієнти та має низку інших позитивних факторів впливу на кінцевий продукт. Якщо квасолю перед приготуванням замочити, травним ферментам ніщо не буде заважати виконувати свою функцію, а значить, страва краще засвоїться. Виробництво консервованої квасолі передбачає її замочування на підготовчому етапі. Цей технологічний прийом допомагає зробити квасолю та її шкірку м'якою. Вимочування імітує середовище проростання, що нейтралізує антинутрієнти, активуючи спеціальні ензими та збільшує доступність вітамінів та мінералів, які містяться в квасолі. Якщо не вимочувати квасолю перед приготуванням, то втрачається до 70...80% всіх корисних речовин, що в ній містяться. Замочування також активує корисні рослинні речовини та ферменти, що містяться в бобах. Це допомагає з користю для організму перетравлювати квасолю. Є й інші, не менш важливі причини, за якими корисно замочити квасолю. Зокрема, для запобігання газоутворення. Справа в тому, що бобові містять олігосахариди. Організм людини не здатний їх повністю розщепити та засвоїти. У результаті неперетравлені олігосахариди потрапляють в кишечник, де починають бродити. Квасоля замочують щоб ці речовини розпалися. Також замочування покращує смакові якості продукту. Так, якщо боби попередньо не замочити, оболонка розвариться не до кінця, та продукт буде гірчити. Щільність бобів може виявитися нерівномірною: одні будуть твердими, а інші навпаки, перетворяться на пюре. А ось замочена квасоля після варіння буде м'якою, ніжною та ароматною.

Замочування квасолі поділяють на два основних способи: холодний та гарячий. Час замочування залежить від сорту, розміру та зрілості бобів.

Перший спосіб (холодний) передбачає наповнення ємності з квасолею водою з температурою навколишнього середовища протягом 8...10 годин. Не варто залишати квасолю замочуватися довше, ніж на 12 годин. Боби можуть заграти та стати непридатними до вживання. Також для замочування замість води використовують 1...2% розсіл з кухонної солі. При замочуванні в розсолі іони натрію витісняють кальцій та магній з шкірки бобів, тому вона стає більш водопроникною та рідина легко проникають всередину бобів. Такий спосіб

забезпечує рівномірне поглинання та скорочує тривалість процесу. Таке замочування триває до 6...7 годин.

Спосіб гарячого замочування більш прогресивний в застосуванні ніж холодний спосіб. Нагріта до 45...50 °С вода дозволяє проводити замочування за 4...6 годин. Гарячий спосіб також допомагає підвищити виведення з бобів шкідливих речовин, а також надає ніжність смаку готової продукції. У результаті гарячого замочування квасоля отримує бежевий відтінок без гіркоти з ніжним смаком. При цьому не порушується цілісність бобів.

Традиційно спосіб гарячого замочування, в більшості випадків, здійснюється в ємності теплопередачею від нагрівального середовища (води) за допомогою ТЕНів, парою через перегородку, що розділяє, та ін. способами. Потенційно ефективним для гарячого вимочування є спосіб з електроконтактним нагріванням (ЕКН). Спосіб ЕКН відрізняється низкою переваг перед традиційними способами теплового впливу – це високий ККД близько 95%, простота та надійність реалізації, можливість безінерційного регулювання потужності та ін. У зв'язку з цим проводиться робота з розробки нової інноваційної технології з виробництва консервованої квасолі. Було подано заявку на отримання патенту на корисну модель на відповідний спосіб виробництва [3]. Відміна способу полягає у тому, що, з метою скорочення тривалості процесу замочування та забезпечення високої якості продукції, замочування здійснюється гарячим методом ЕКН. Такий метод реалізується за 4...5 годин та допомагає підвищити кількість виведення з бобів шкідливих речовин, надає ніжність смаку готовій продукції. Квасоля отримує бежевий відтінок без гіркоти з ніжним смаком. При цьому не порушується її цілісність.

Реалізація технологічного процесу пропонується наступним чином. Після інспекції та промивання квасолі занурюють до електропровідного розсолу (водний розчин кухарської солі) у робочій ємності з електродами таким чином, щоб рівень розсолу на $1,5 \pm 0,5$ см був вище за рівень бобів квасолі. До електродів подають електричний струм змінної форми з напругою, що може регулюватись. Пропущенням електричного струму через струмопровідне середовище, тобто розсіл, здійснюють нагрівання бобів квасолі, тобто відбувається замочування гарячим методом ЕКН. Після замочування боби квасолі фасують у банки, заливають соусом та стерилізують.

Технічним результатом, що досягається при застосуванні нової технології, є скорочення тривалості процесу замочування до 4...5 годин за рахунок використання ЕКН та забезпечення високої якості продукції за рахунок виведення з бобів шкідливих речовин під час замочування та ніжності смаку готової продукції.

Висновки. Таким чином, квасоля є джерелом органічних речовин у раціоні харчування людини. Боби квасолі містять у своєму складі фітостероли, що при потраплянні до організму людини сприяють зниженню холестерину. Процес замочування усуває негативні якості бобів квасолі. Вибір та обґрунтування режимів замочування у новому способі виробництва консервованої квасолі є актуальним завданням для проведення подальших досліджень за цим напрямом.

Література

1. Method for producing fruit paste using innovative equipment / V. Mykhailov, A. Zahorulko, A. Zagorulko, B. Liashenko, S. Dudnyk // Acta Innovations. – 2021. – No 39. – P. 15–21.
2. Фасоль. [Електронний ресурс] : Органік Оригінал. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ecorod.ua>.
3. Заявка на пат. на корисну модель u202203667, МПК А 23В 7/00, А 23L 5/30. Спосіб виробництва консервованої квасолі / А.О. Шевченко, С.В. Прасол, Б.В. Михайлов (Україна) ; заявник Держ. біотехнологічний ун-т. – № u202203667 ; заявл. 03.10.2022.

Determination of factors influencing the quality of a hot coffee drink

Kuzmin O.V., Doctor of Engineering Sciences, **Popyk O.O.**,
Stukalska N.M., Ph.D., **Polovyk V.V.**, Ph.D.

National University of Food Technologies (NUFT), Kyiv, Ukraine

In the modern market, the demand for a high-quality hot drink – coffee, which is distinguished by excellent organoleptic indicators [1-8] (appearance, color, aroma, taste), due to the influence of many factors (factors): (a) botanical species; trade names; quality of raw materials [1, 2, 5]; varieties; (b) conditions of heat treatment of green coffee [3, 4] – roasting degree [2, 4, 6] (roasting time [3, 4]; roasting temperature [3, 4]); (c) grinding size of natural roasted coffee [5]; (d) water quality, water type [2]; (e) extraction/brewing conditions [1, 2, 5, 6] (coffee/water ratio [5, 6]; extraction temperature [5]; extraction time [5]; espresso water pressure [7]).

(a) Depending on the botanical species, trade names and quality of the raw materials used, natural roasted coffee is produced: in grains of the highest and first grade; ground coffee of the highest, first and second grades; "Turkish" ground coffee of the highest grade; ground coffee with chicory of the highest, first and second grades. Natural roasted coffee beans of the highest grade are produced from natural coffee beans of the highest grade botanical species Arabica of one of the trade names of green coffee: Indian Plantation, Colombian, Mexican, Nicaraguan, Ethiopian and others equivalent to them. Natural roasted coffee beans of the first grade are produced from natural coffee beans of the first grade of botanical species Arabica or Robusta of one of the trade names of green coffee: Brazilian Santos, Vietnamese Arabica, Indian Arabica Cherry, Indian Robusta Cherry and others equal to them. Natural roasted ground coffee of the highest grade is produced from natural coffee beans of the highest grade of the botanical species Arabica of one of the trade names of green coffee: Indian Plantation, Colombian, Mexican, Nicaraguan, Peruvian, Ethiopian and others equivalent to them, or their mixtures. Natural roasted ground coffee of the first grade is produced from natural coffee beans of the first grade of botanical species Arabica or Robusta of one of the trade names of green coffee: Brazilian Santos, Vietnamese Arabica, Indian Arabica Cherry, Indian Robusta Cherry and others equivalent to them or their mixtures. Natural roasted ground coffee of the second grade is produced from natural coffee beans of the second grade of the botanical species Robusta of one of the trade names of green coffee: Angolan, Vietnamese, Madagascar, Indian, Indonesian, Laotian, Tanzanian and others equivalent to them or their mixture. Natural roasted ground coffee "Turkish" is produced from natural coffee beans of the highest grade of the botanical species Arabica of one of the trade names of green coffee: Indian Plantation, Colombian, Mexican, Nicaraguan, Peruvian, Ethiopian and others equivalent to them, or their mixtures. Natural roasted ground coffee with chicory of the highest grade is produced from natural roasted ground coffee of the highest grade – no less than 60 %, natural roasted ground coffee of the first grade – no more than 20 % and chicory no more than 20 %. Natural roasted ground coffee with chicory of the first grade is produced from natural roasted ground coffee of the first grade – not less than 80% and chicory – not more than 20 %. Natural roasted ground coffee with chicory of the second grade is produced from natural roasted ground coffee of the second grade – not less than 80% and chicory – not more than 20 %.

(b) Heat treatment of green coffee (roasting) is a key step in coffee processing that changes the chemical, physical, structural [4, 8] and sensory properties of green beans [4, 5, 8] through heat-induced reactions: Maillard reactions, degradation Strecker, caramelization, pyrolysis [4]. Due to this, more than 1000 aromatic compounds [5] are formed, which form a certain taste profile, due to the change in color and the characteristic aroma and taste of the coffee, while there is a change in the texture, density and size of the beans, which depend on the time and temperature of roasting [4]. Long-term (dark) roasting of green beans leads to more bitter coffee flavors [6, 8] than medium-long roasting of green beans [6].

(c) The fineness of coffee beans determines the ability to extract soluble solids, acids and

aromatic compounds in the coffee, and this ultimately contributes to the formation of the beverage [5]. Grinding increases the degree of interaction between water and coffee particles due to an increase in the surface area of coffee particles [5]. The optimal degree of coffee grinding ensures contact of the maximum surface area of the coffee with hot water to obtain high-quality coffee [5]. The processing conditions of coffee beans, in particular roasting of green coffee, grinding and brewing/extraction of natural roasted coffee, affect the majority (60 %) of quality characteristics of coffee [5].

(d) Water quality is an important ingredient in the formation of consumer parameters of a hot coffee drink [1, 2]. Three types of prepared water are the most used for the production of hot coffee drink: drinking water; water softened by *Na*-cationization; water is demineralized by reverse osmosis. This allows you to control the level of water mineralization and reduce excess salt concentrations, which affects the sensory properties of a hot coffee drink, and also prevents scale formation in expensive professional coffee machines [1]. According to our research, drinking water has a total hardness of 8.04 mmol/dm³, which is reduced by softening with *Na*-cationization to the level of 0.05 mmol/dm³ followed by reverse osmosis demineralization to the level of 0.02 mmol/dm³. The total hardness of water depends on the mass concentration of calcium and magnesium. A decrease in the mass concentration of calcium (104 mg/dm³) and magnesium (23 mg/dm³) in drinking water occurs due to *Na*-cationization to the level of 0.0 mg/dm³ and demineralization by reverse osmosis to the level of 0.0 mg/dm³. At the same time, the mass concentration of sodium changes from 92 mg/dm³ in drinking water to the level of 266 mg/dm³ due to *Na*-cationization and decreases to 12 mg/dm³ for water demineralized by reverse osmosis. This has a positive effect on the sensory properties of a hot coffee drink and increases the uptime of coffee machines due to the increase in the service life of tubular electric heaters.

(e) Extraction/brewing conditions. Water pressure is one of the most important factors that affects the final quality of espresso coffee and affects the main characteristics – the consistency of the foam, the taste and smell of the hot coffee drink [7]. Extraction conditions can affect the bitter taste of a hot coffee drink [8]. Hot coffee brewed with a higher coffee-to-water ratio was generally more bitter than hot coffee with a lower coffee-to-water ratio [6].

Conclusion. The specified influence factors have methodological importance of the problem that is under consideration and requires multifaceted research in the practice of restaurant service technologies in the aspect of making hot coffee drinks.

References

1. Navarini L., Rivetti D. Water quality for Espresso coffee. *Food Chemistry*. 2010. 122(2). pp. 424–428.
2. Kang G.W., Piao Z., Ko J.Y. Effects of water types and roasting points on consumer liking and emotional responses toward coffee. *Food Quality and Preference*. 2022. 101. 104631.
3. Chemical constituents of coffee. Chapter 5 / Pinheiro P.F., Pinheiro C.A., Osório V.M., Pereira L.L. *Quality Determinants in Coffee Production*. Pereira L.L., Moreira T.R. (Eds.). Springer Nature Switzerland AG. 2021. pp. 209–254.
4. Roasting process. Chapter 7 / Pereira L.L. et al. *Quality Determinants in Coffee Production*. Pereira L.L., Moreira T.R. (Eds.). Springer Nature Switzerland AG. 2021. pp. 303–372.
5. Farm to consumer: factors affecting the organoleptic characteristics of coffee / Hameed A. et al. // II: postharvest processing factors, *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2018. 17 pp. 1184-1237.
6. Seninde D.R., Chambers E., Chambers D. Determining the impact of roasting degree, coffee to water ratio and brewing method on the sensory characteristics of cold brew Ugandan coffee. *Food Research International*. 2020. 137. 109667.
7. Influence of Water pressure on the final quality of arabica espresso coffee. Application of multivariate analysis / Andueza S. et al. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2002. 50(25). pp. 7426–7431.
8. Blumberg S., Frank O., Hofmann T. Quantitative studies on the influence of the bean roasting parameters and hot water percolation on the concentrations of bitter compounds in coffee brew. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2010. 58(6). pp. 3720-3728.

Роль сучасного керівника та лідера у LEAN-виробництві харчової продукції

Пашенко Б.С., к.т.н.

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

Вступ. Керівники та лідери організації несуть відповідальність за впровадження, успіх та постійне вдосконалення методик LEAN-виробництва, і харчова галузь тут не є винятком. Тільки вони мають право змінювати та постійно вдосконалювати системи, що регулюють порядок виконання робіт. Більше того, лише керівний склад може створити середовище, яке заохочує персонал до розвитку, високої продуктивності та створення цінності. Тому лідери повинні освоювати та моделювати більш раціональні способи мислення та дій, щоб члени команди навчалися за допомогою їхнього прикладу, наставництва та підтримки.

Актуальність теми. Мінливість сучасних умов вимагає гнучкості та потребує нового підходу до лідерства та виробництва харчової продукції. Все починається з того, що лідери демонструють поведінку, яка надихатиме і мотивуватиме організацію прагнути працювати ефективніше. Вони подають приклад, навчаючи, розширюючи можливості та залучаючи окремих осіб та увесь персонал у досягнення їхнього найвищого потенціалу за допомогою принципів LEAN, вони повинні активно керувати змінами та діяльністю, необхідною для розуміння та постійного покращення потоку цінності через підприємство та його виробництво [1].

Матеріали та методи. Допомагаючи організації розвиватися лідери можуть зробити ощадливе та гнучке лідерство основною своєю компетенцією, використовуючи модель *SAFe*.

Scaled Agile Framework (SAFe) – це набір організаційних шаблонів та шаблонів робочих процесів для реалізації Agile- та LEAN-методик у масштабі всього виробництва. Це також своєрідна платформа, що представляє собою сукупність знань, куди входять структурований посібник з ролей та обов'язків, способи планування роботи та управління нею, а також відповідні цінності. В її основу лягли три основні блоки знань: гнучкість (Agile) управління компанією та виробництвом, «ощадливість» (LEAN) виготовлення харчової продукції та системне мислення [1, 2].

Згідно вище зазначеного аспекти гнучкого лідерства складаються з:

- ✓ **Слугувати прикладом** – лідер набуває заслуженого авторитету шляхом моделювання бажаної поведінки для інших, надихаючи їх на те, щоб наслідувати його приклад у своєму власному шляху розвитку.
- ✓ **Мислення та принципи** – через впровадження принципів LEAN-Agile у свої переконання, рішення, реакції та дії, лідер моделює негласні встановлені стандарти у всій організації / виробництві.
- ✓ **Управління змінами** – лідер / керівник не просто підтримує трансформацію, а безпосередньо керує нею, створюючи особливе середовище, готуючи персонал та надаючи необхідні ресурси для досягнення бажаних результатів.

Результати та обговорення. Кожний із перелічених аспектів складається із певної кількості послідовних частин (кроків).

Слугувати прикладом. Своїми словами та діями керівний склад показує організації алгоритми необхідної (очікуваної) поведінки. Сукупність цих алгоритмів визначає культуру виробництва. Найбільш важливий та ефективний метод стимулювання культурних змін, необхідних для перетворення харчового виробництва на ощадливе полягає в тому, щоб лідери засвоїли та сформуvalи таку поведінку та спосіб мислення, необхідні для гнучкості самого виробництва, щоб персонал міг вчитися та рости на їхньому прикладі. Складові частини зображені на рис. 1.

Мислення та принципи. Задля досягнення гнучкості виробництва (у тому числі харчової продукції) традиційних методів управління недостатньо. Разом з цим ошадливе підприємство визначається тим, що у методології LEAN називається керівниками-наставниками LEAN мислення. Ці лідери розуміють принципи ошадливого мислення й у межах своєї повсякденної праці навчають їм інших. Це невід’ємна частина того, хто вони є і чим займаються. Кожен аспект їхнього підходу до роботи говорить про готовність допомогти як окремим робітникам так і всій організації повсякчас. Складові частини зображені на рис. 2.

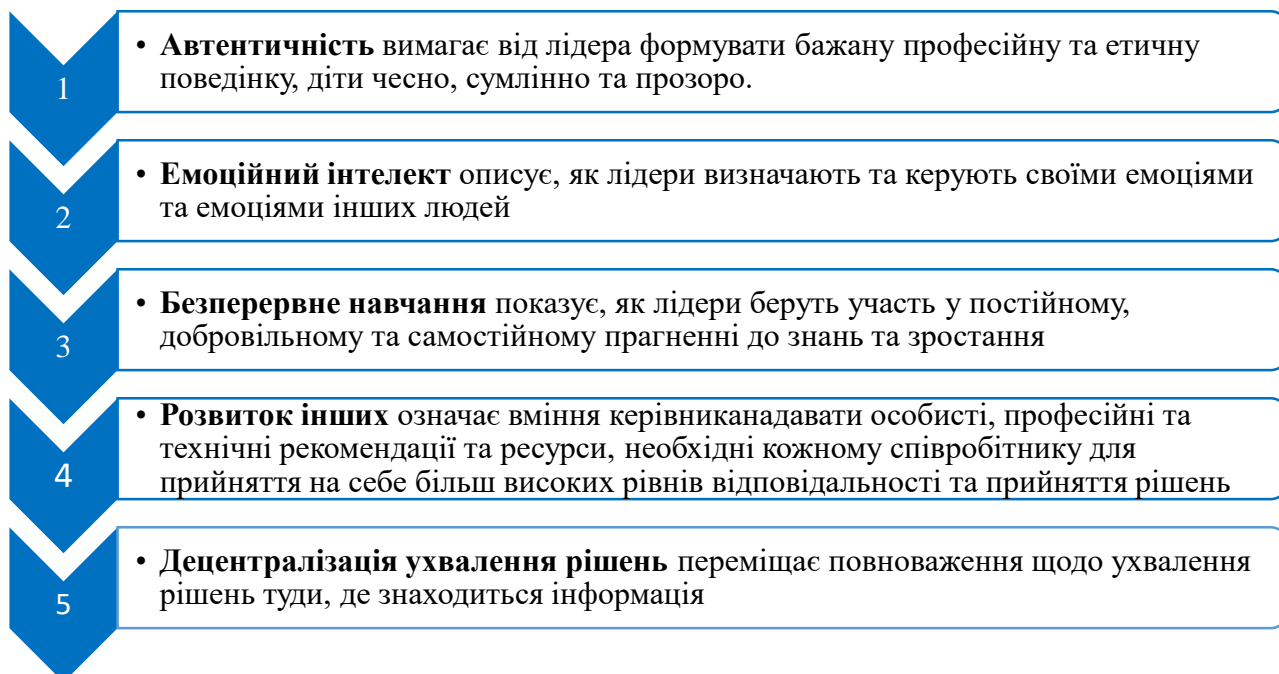


Рисунок 1 – Етапи впровадження принципу «Слугувати прикладом» згідно моделі SAFe



Рисунок 2 – Етапи впровадження принципів «Мислення та принципи» згідно моделі SAFe

Управління змінами. Керівник-наставником LEAN-мислення має особливий погляд на речі та практичні інструменти, необхідні йому для початку впровадження «ошадливого» виробництва, а також досягнення його гнучкості та ефективності. *Очевидними є також переваги створення цінності в найкоротшій терміни, створення потоку цінності та задоволення потреб клієнтів — і це досягається завдяки вмотивованими та зацікавленими*

співробітниками. Новий спосіб роботи передбачає глобальні зміни в культурі та практиці порівняно з традиційними парадигмами минулого. Іншими словами, перехід на LEAN-Agile за допомогою SAFe неминуче призводить до значних організаційних змін. Тут роль лідера має вирішальне значення. Для успішних організаційних змін потрібні лідери, які керуватимуть перетворенням (а не просто «підтримуватимуть» його), створюючи середовище, готуючи людей та надаючи необхідні ресурси для досягнення бажаних результатів. Фактично дослідження показують чіткий зв'язок між поведінкою лідера та успіхом організаційних змін [2, 3]. Інші дослідження виявили [3], що така поведінка лідера спричинює більш істотний вплив на відданість співробітників підтримці змін, ніж просте дотримання моделі змін. Складові частини зображені на рис. 3.



Рисунок 3 – Етапи впровадження принципів «Управління змінами» згідно моделі SAFe

Модель SAFe працює як цілісна система; всі діляться інформацією один з одним, адже цілісність важлива набагато більше, ніж кожна складова окремо. Лідери LEAN дотримуються цих етапів та регулярно застосовують їх при виконанні своїх обов'язків.

Висновки. Впровадження SAFe – це перехід до постійного та неухильного підвищення ефективності виробництва, що базується на принципах LEAN-Agile. Для цього потрібні керівники та лідери, які розуміють, як керувати, підтримувати персонал та як реально прискорити перехід до нового способу роботи. Отже, лідери повинні засвоювати і формувати більш раціональні способи мислення та діяльності, щоб решта організації навчалася на їхньому прикладі, наставництві та заохоченні. Ефективне лідерство зрештою забезпечує основу, яка спричинить впровадження методик LEAN-виробництва та його позитивні результати, а також удосконалення професійних якостей співробітників, які призводять у загальному випадку до покращення виробництва та виготовлення харчової продукції високої якості.

Література

1. Sinek S. Leaders Eat Last. New York : Penguin Random House LLC, 2017. 339 p.
2. Stoller J. The Lean CEO: Leading the Way to World-Class. Columbus : McGraw-Hill Education, 2015. 353 p.
3. Herold D. M., Fedor D. B., Caldwell S., and Liu Y. The effects of transformational and change leadership on employees' commitment to change: a multi-level study. *Journal of Applied Psychology*. 2008. Vol. 93(2). p. 368.

Efficiency of the anthocyanin extraction from grape skins with different alcohols under different conditions

Ludmyla Saleba, Diana Saribekova, Oleksandra Kunyk, Giuseppe Lazzara

1 – *Kherson National Technical University, Kherson, Ukraine*

2 – *University of Palermo, Palermo, Italy*

Introduction. The aim of this research was to evaluate the efficiency of the anthocyanin extraction from grape skins with different alcohols under different conditions such as temperature and pH.

Materials and methods. Grape pomace of red grapes of the Vitis Vierul variety, which are obtained after the production of wine by white way and are considered as winemaking waste, were studied. The mass concentration of the anthocyanins was measured by pH differential spectrophotometry and expressed in mg of equivalent cyanidin-3-glycoside per gram of dry matter. The rate constant and half-life of the anthocyanin degradation were calculated for a temperature of 60 °C.

Results and discussion. The effect of pH and the chemical structure of the molecule of alcohol extractant on the efficiency of anthocyanin extraction and its spectral characteristics was studied. The number of hydroxyl groups in the alcohol used as extractant as well as the length of the hydrocarbon moiety had a key role in the process efficacy. In particular, for monohydric alcohols, the efficacy follows the order: 2-methylpropan-1-ol < butan-1-ol < propan-2-ol < ethanol < methanol. On the other side, increasing the number of OH groups in the line ethanol > ethane-1,2-diol > propane-1,2,3-triol does not enhance the extraction performance. The spectral characteristics of extractions obtained with ethanol and polyhydric alcohols are similar, the absorption maximum is unclear and is in the range of 530–560 nm. When the length of the carbon chain of alcohol increases, the electronic absorption spectra are characterized by different intensity and a wide, indistinct absorption maximum. The thermal stability of anthocyanins in the extracts was determined by the rate constant of the anthocyanin degradation reaction and the half-life. Decreasing the pH of the extract leads to an increase in the thermal stability of anthocyanins. Ethanol is the best extractant in terms of the technological and economic efficiency of natural pigment extraction and for its application in the food industry. Anthocyanin half-life in ethanol is about 10 hours at 60 °C that indicates its suitability to be used in industrial processing.

Conclusions.

1. The influence of hydrogen index value and structure of extractant alcohol molecule on anthocyanin extraction from Vitis Vierul red grape pomace was investigated and anthocyanin stability in extracts was determined by calculating the anthocyanid degradation reaction rate constant and half-life.

2. An increase in the efficiency of the use of extractants depending on the number of hydroxyl groups as: propane-1,2,3-triol < ethane-1,2-diol < ethanol and depending on the structure of the carbon fragment of monohydric alcohols as: 2-methylpropan-1-ol < butan-1-ol < propan-2-ol < ethanol < methanol.

3. Stability of anthocyanins in the form of cation flavylum (at pH 2.9) is higher in the corresponding extracts compared to the stability of the extracts at pH 5.2–6.7. The best extractant in terms of the efficiency of extraction of natural pigment and use in the food industry is ethanol. The kinetic curves of anthocyanin degradation under the influence of temperature were constructed and the half-life was calculated, which is 10.18 hours in ethanol at a temperature of 60°C. The obtained results allow to evaluate the efficiency of extractants in the extraction of anthocyanins from grape pomace and their thermal stability.

Sunflower processing products as a resource-saving raw material for the production of functional meat pâtés

Borsolyuk L.M., Voitsekhivska L.I., PhD, Engineering,
Verbytskyi S.B., PhD, Engineering

*Institute of Food Resources of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
(IFR NAAS), Kyiv, Ukraine*

Despite the numerous culinary traditions that exclude the use of meat for food, it continues to be a desirable food raw material for a very wide range of consumers, and products from it, in addition to the numerous advantages of gastronomes, have the ability to meet the body's need for important nutrients. These substances primarily include proteins, fats, fatty acids, vitamins and minerals [1–3]. Meat also contains other biologically active substances that are beneficial to health and determine the functional properties of meat products [2,4]. Functional food products contain functional ingredients, the addition of which is beneficial for the health of consumers, namely probiotic bacteria, prebiotics, dietary fiber, synbiotics, antioxidants, polyunsaturated (ω -3) fatty acids, plant sterols, biologically active peptides, minerals. The addition of functional ingredients to meat products should not change their properties; new ingredients should be present in the formulations in such quantities that positively affect the health of consumers [5,6].

Perhaps the first meat product that parents offer to small consumers, meat and meat and vegetable pâtés are nutritious and delicate products. To create a pâté for children of preschool and school age, we used a general approach to the development of formulations of emulsion products with the necessary modifications. When compiling a generalized scheme (Fig. 1) of the formulation of a functional pâté product for these categories of consumers, the priority condition was proper functionality, due to the chemical composition, bioavailability, ratio of components, processing method, and degree of grinding in the aggregate with other physical and chemical parameters of the product [7].

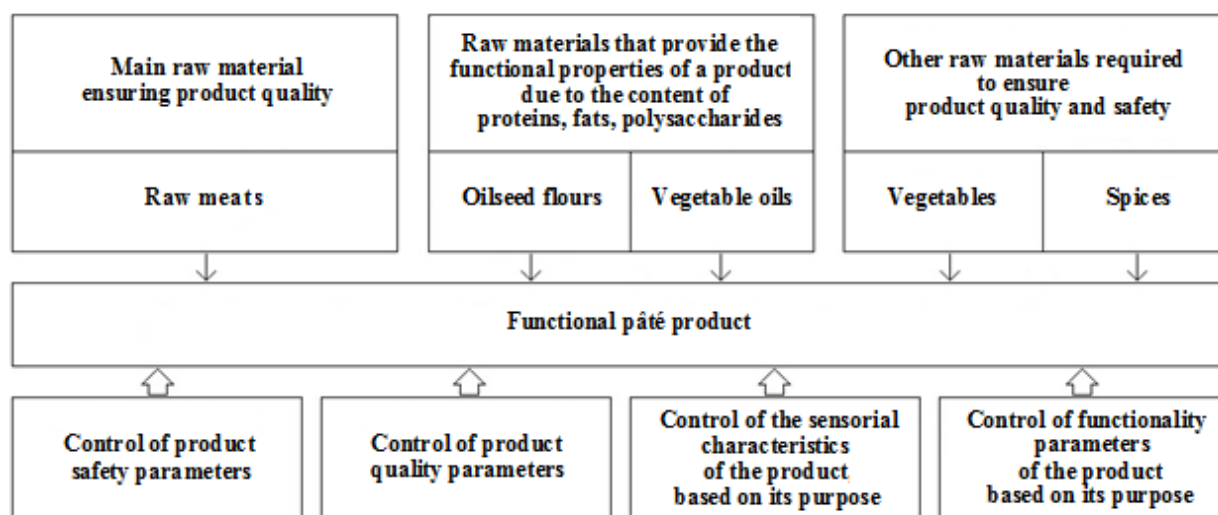


Figure 1 – Generalized scheme for the formation of a functional pâté formulation [8]

According to [9], sunflower is the third largest among the production of oilseeds in the world, with a total share of almost 10%. The results of world sunflower production in 2021/22 marketing year showed record results for all time – 57.2 million tons. Just like for the world, sunflower production became an absolute record for Ukraine – 7.5 million tons or 31% of it. In addition, for

2021 Ukraine was the world leader in the production of sunflower oil. Therefore, this oil, as well as sunflower flour, is quite affordable raw material, which is economically feasible to use in the composition of meat-based products.

In the course of research, we studied sunflower oil and linseed oil (see Table 1), which is an effective natural antioxidant, as well as their blends, corresponding to the practice of the meat industry [10]. Also, as part of functional pâté products, it is more advisable to use certain types of vegetable oils and their mixtures. In particular, the ratio of linoleic and linolenic fatty acids (namely, about 10:1) is necessary for preventive nutrition, which is provided by mixtures of vegetable oils: mixture 1 – 10.5:1.0 (corn and flaxseed oil in a ratio of 85:15) and mixture 2 – 10:1 (sunflower and flaxseed oils in a ratio of 90:10) [7,8].

Table 1 – Parameters of vegetable oils

Parameter	Vegetable oil	
	Sunflower	Flaxseed
Appearance	Transparent liquid	Transparent liquid
Color	Light yellow	Yellow
Smell	Peculiar to refined sunflower oil without foreign smell, taste and bitterness.	Characteristic of a fatty oil with a pungent odor
Taste		Fatty
Density at 20 ⁰ C, g/cm ³	0.924	0.935
Refractive index at 20 ⁰ C	1.465	1.4862
Hardening temperature, ⁰ C	-18 to -19	-18 to -27
Peroxide value, mmol/kg ¹ / ₂ O ₂	1.12	1.8
Iodine number	130	179.0
Acid number, mg KOH/g	0.25	0.20
Saponification number, mg KOH/g	190	191.9

Sunflower flour and protein concentrates from it are a valuable raw material for the manufacture of food products, because they have a high protein content, white color, mild taste and lack of reservations in terms of healthy nutrition. These raw materials have an excellent fat-absorbing ability, and its potentially negative property is the excessive content of sugars. Sunflower flour as an ingredient for the manufacture of meat products is good both in terms of functional and technological characteristics and in terms of organoleptic properties. In particular, a valuable feature is the absence of undesirable dark coloration. However, the addition of sunflower flour to the recipe of meat products can lead to excessive softness of their structure [3]. Naturally, this property in the case of pâtés is positive.

To assess the possibility of using plant components, namely flaxseed, corn, sunflower flour and their mixtures, their chemical composition was studied in the formulations of pâtés for functional purposes. It was revealed (Table 2) that corn flour is significantly inferior to flaxseed and sunflower flour in terms of protein and fat content, but contains more carbohydrates. The use of a mixture of corn and flax flour allows you to increase the protein content in the mixture due to flax flour and the content of polysaccharides – due to corn. Sunflower flour allows you to get a product that is balanced in chemical composition, because it contains more protein. Thus, this ingredient, available for use in the meat processing industry, can significantly improve the nutritional characteristics of functional pâté products that are used to feed preschool and school-age children, as well as the elderly people. The sensorial traits and texture profiles shall also correspondent to the specific features of the nutrition of the said categories of the consumers, the principal trait being tenderness of the pâtés.

Table 2 – Chemical composition of flour samples, % (by mass)

Type of flour	Water	Protein	Fat	Carbohydrates	Ash
Flaxseed	6.93	26.11	14.62	46.48	5.86
Corn	7.85	7.27	2.38	81.52	0.98
Sunflower	5.69	31.97	9.89	45.62	6.83

The study of the fatty acid composition of vegetable oils in order to create mixtures for enriching meat pâtés with ω -6 and ω -3 fatty acids showed that the rational ratio of ω -6 / ω -3 fatty acids for these products corresponds to a mixture of sunflower and flaxseed oil in a ratio of 90:10. It has been established that the use of sunflower flour, corn flour and their mixtures increases the total protein content in finished products by (0.65-1.68)% compared to control samples, the content of polyunsaturated fatty acids increases by (1.5-1.6) times. Thanks to the results obtained, recipes for functional meat pâtés for children of preschool and school age have been developed.

Conclusion. Sunflower seeds, an agricultural raw material widely used in domestic practice, ensure the enrichment of meat products with valuable nutrients and give these products functional properties. Therefore, the use of sunflower processing products for this purpose is possible and expedient.

References

1. Stückler, R. (2008). *Fit mit Fleisch*. Wien: Agrarmarkt Austria Marketing GesmbH.
2. Glej, M. (2014). Fleisch als Lebensmittel. *Schweizer Zeitschrift für Ernährungsmedizin*, 5, 11-15.
3. Borsolyuk, L., Voitsekhivska, L., Verbytskyi, S., Lyzova, V. (2017). Research of physical, chemical and technological parameters of plant raw materials in formulations of functional pâtés. *Food Resources*, 9, 126-135.
4. Arihara, K. (2006). Strategies for designing novel functional meat products. *Meat Science*, 74, 219-229.
5. Vasilev, D., Glišić, M., Janković, V., Dimitrijević, M., Karabasil, N., Suvajdžić, B., Teodorović, V. (2017, September). Perspectives in production of functional meat products. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 85, 1, p. 012033.
6. Jiménez-Colmenero F, Carballo J, Cofrades S. (2001). Healthier meat and meat products: their role as functional foods. *Meat Science*, 59, 5-13.
7. Borsolyuk, L., Voitsekhivska, L., Franko, O., Shelkova, T., Verbytskyi, S. (2018). Substantiation of formulations of value added pâté products, intended for nutrition of children of preschool and school age. *Food Resources*, 10, 49-62.
8. Borsolyuk, L., Voitsekhivska, L., Verbytskyi, S., Shelkova, T. (2021). Theory and practice of developing functional pâtés for children's nutrition. *Economic and Engineering Studies. The Scientific Journal of Cahul State University "Bogdan Petriceicu Hasdeu"*, 1 (9), 95-102.
9. *Production of sunflower in 2021-22 marketing year*. Retrieved from: <https://latifundist.com/rating/top-10-krayin-virobnikiv-sonyashniku-2021-22>
10. Yilmaz I, Simsek O, Isikli M. 2002. Fatty acid composition and quality characteristics of low-fat cooked sausages made with beef and chicken meat, tomato juice and sunflower oil. *Meat Science*, 62, 253-8.

Удосконалення приводу ротаційного автомата для виготовлення картонних та паперових ємкостей

Коломієць А.Б., к.т.н., Шустикевич А.І., к.т.н., Голдак Л.Б.
Українська академія друкарства (УАД), м. Львів, Україна

Вступ. Аналіз джерел виявив, що в Україні харчова промисловість потребує великої кількості паперових та картонних контейнерів і ємкостей. Зазвичай ємкості у формі переверненого усіченого конуса (стаканчики) виготовляють із плоских розгорток у спеціальних роторних автоматах. Спочатку відбуваються паралельно дві операції – об’ємне формування тіла ємкості і висікання та об’ємне формування денця. Із самонакладу розгортки подають до конусної матриці, на якій відбувається об’ємне утворення конуса ємкості та заклеювання її. Згодом «тіло» ємкостей попадає у перший ротор. Одночасно у другому роторі формується денце. У першому роторі відбувається вставлення денця у тіло стаканчика. Далі стаканчик передається на конусну насадку наступного ротора, під час комплексу рухів якого та його вузлів фіксується остаточний вигляд картонної ємкості. Виготовлені ємкості запаковують у рукави і укладають у картонну тару. Для обслуговування верстата потрібна всього одна людина і тому він забезпечує високу продуктивність праці.

Привод роторного автомата механічний, з періодичним односпрямованим поворотом. Для цього зазвичай застосовують мальтійські механізми, що переміщують головний ротор на 8-10 позицій.

Актуальність. Недоліком таких механізму є наявність значних прискорень веденої ланки на початку і у кінці руху, що може викликати значні динамічні навантаження в механізмі на початку і у кінці руху [1]. Є декілька шляхів вирішення проблеми. Це і застосування криволінійних пазів, і керованої довжини водила, і корекції руху водила. Проведення ґрунтовних досліджень з удосконалення механізмів приводу роторного автомата допоможе виявити оптимальні параметри приводу, підвищити продуктивність автомата і надійність роботи його механізмів.

Матеріали та методи. Методами геометричного моделювання створено структурну і кінематичні схеми механізму приводу головного ротора, визначені раціональні геометричні параметри ланок механізмів. Математичними методами виконано аналітичні розрахунки геометричних (положення), кінематичних (кутові швидкість і прискорення) та енергосилових (моменти і потужності) характеристик механізму. Виконано порівняльний аналіз із існуючими механізмами приводу роторних автоматів. Виявлені фізико-механічні особливості явищ, що відбуваються під час деформування картонного матеріалу майбутньої ємкості та вплив їх на величину зусиль.

Результати та обговорення. Запропоновано вирішити існуючу проблему шляхом удосконалення приводу головного руху роторного автомата. Напівфабрикат (корпус стакану з розміщеним у ньому чашкоподібним дном) обробляється іншими механізмами за відносно невелику частку паузи механізму. Є декілька способів реалізувати зменшити відносну долю зупинки під час циклу обертання водила.

Суть удосконалення – заміна плоского мальтійського механізму на комбінований кулачково-важільний механізм [2]. У цьому механізмі рух ведучого кривошипа, що обертається з постійною швидкістю, перетворюється у нерівномірний обертовий рух веденого кривошипа.

Відомий пристрій, в якому вирівнювання швидкості веденої ланки (хреста, ротора тощо) здійснюється за рахунок нерівномірного обертання вхідної ланки, рух якої корегує планетарний кулачково-важільний механізм [3].

Він складається із ведучого водила, жорстко посаженої на валу, на якому вільно посаджене ведений кривошип-води́ло. Крутний момент на вал водила отримується від

головного двигуна через систему передач. До протилежного кінця веденого водила шарнірно приєднане двоплече коромисло з роликком, який знаходиться в пазу нерухомого кулачка (копіра). Протилежний кінець двоплечого коромисла шарнірно з'єднаний з шатуном, який шарнірно приєднаний до веденого коромисла, жорстко посадженому на валу, на якому закріплене ведуче водило. Ведуче водило урухомлює проміжний вал, розташування якого визначається конструкційною доцільністю за умови зменшення габаритів автомата.

У роторному автоматі незмінним лишається те, що привод трьох роторів здійснюється через систему передач від загального механізму. Планетарний важільно-кулачковий механізм можна встановити як окремий модуль на горизонтальному валу. Розташування інших валів, у тому числі і головного ротора – в основному вертикальне. Через конічну передачу рух надається вертикальному валу ротора. На верхній частині цього валу прикріплено планшайбу головного ротора з 6-10 інструментальними блоками, на основі металевих конусів, що мають можливість вільно обертатись навколо своєї осі.

Програмований складний рух веденого кривошипа-води́ла також можна створити шляхом додавання до важільно-кулачкового механізму з нерухомим кулачком двох послідовних чотириланкових контурів.

Результатом корекції руху ланок є рух за необхідним законом та з можливістю регулювати паузу від 35° до 90° циклічного кута повороту вихідної ланки механізму разом із головним ротором. В результаті роботи механізму змінено співвідношення руху і зупинки порівняно з базовим механізмом. Збільшено продуктивність роторного автомата з одночасним зменшенням пікових значень моментів інерції.

Технічні характеристики роторного автомата з удосконаленим приводом очікується наступна: ємність паперових/картонних стаканчиків, які здатен виготовляти автомат – від 85 до 450 мл, продуктивність – до 120 ємностей./хв.; потужність двигуна буде зменшена на 20-25%. Удосконалення приводу роторного автомата має високі значення показників економічної ефективності: річний прибуток підприємства зростає, а термін окупності капіталовкладень становитиме не більше, ніж 1,5 роки.

Висновок. Запропоновано удосконалення одного з базових вузлів роторного автомата для виготовлення паперових або картонних ємностей. Нове виконання пристрою дозволить забезпечити необхідний нерівномірно-дискретний рух з паузою веденої ланки, спростити конструкцію привода роторного автомата і зменшити його габарити. Виконані аналітичні розрахунки кінематичних та енергосилових характеристик роботи удосконаленого вузла доводять його техніко-економічні переваги. Розроблений механізм універсальний, може бути встановлений не тільки на автоматі для виготовлення стаканчиків, а також на багатьох автоматах роторного типу, що застосовуються у харчовій і фармацевтичній промисловості. Це дозволяє створити вітчизняний автомат роторного типу.

Література

1. Полюдов О.М., Кузнєцов В.О., Коломієць А.Б. Розрахунки циклових механізмів поліграфічних і пакувальних машин на персональних комп'ютерах : навчальний посібник. – Львів : УАД, 2004. 96 с.
2. Кулачково-важільний механізм. Пат. №111044 Україна. МПК (2006.01) B26D 5/16, F16H 21/14, F16H 25/04, F16H 53/02. / Сенкус В.Т., Босак В.О., Рєгей І.І., Коломієць А.Б., заявник УАД. – №а201502298, заяв. 10.09.2015; опубл. 10.03.2016, Бюл. №5.
3. Senkus V., Kolomiets A., Behen P., Kotovskii O. Planetary cam mechanisms of one-directional movement with a stop. *Scientific foundations of solving engineering tasks and problems: collective monograph* / Demchyna B., Vozniuk L. – etc. – International Science Group. – Boston: Primedia eLaunch, 2021. 758 p. pp. 577-585. Available at: DOI-10.46299/ISG.2021.MONO.TECH.II-577-585.

UDC 637.03

Combs of slaughter poultry as a valuable by-product of the poultry processing industry

Patsera N. M., Verbytskyi S. B., PhD, Engineering
*Institute of Food Resources of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
(IFR NAAS), Kyiv, Ukraine*

Substantiation of ways of rational use of secondary raw materials, ensuring the growth of the industrial potential of the industry, expanding the range of products and increasing the yield are of particular scientific and practical interest. The most promising are applied aspects related to the production of food, therapeutic and prophylactic and special products aimed at meeting the needs of different segments of the population in nutrients, mainly in proteins [1,2]. Collagen-containing raw materials now account for up to three quarters of the available raw materials of domestic meat processing enterprises. An analysis of publications on this problem lets conclude that the vast majority of relevant studies are carried out by scientists and specialists from scientifically developed, but densely populated countries that are consistently suffering from food shortages. Thus, the research described in [3] proves the advantage of using the above materials of industrial poultry processing for food production instead of resource-intensive and environmentally problematic disposal of these materials. The said is also stated in [4].

The authors [5] state that the increased production of chicken meat worldwide has resulted in huge quantity of by-products but only parts of chicken carcasses are of full-scale commercial interest. The all-round use of poultry by-products with innovative processing and industrialization technologies is of great economic importance as a significant value can be added within the range of the entire production chain [5,6]. The existing worldwide trends in sustainability and the circular economy emphasize the necessity of using the by-products from an industrial activity as raw material for the industrial activity thereafter. It is the common practice that the accumulation or removals of potentially valuable by-products are avoided because of environmental considerations causing additional expenses. Typically, the by-products derived from slaughter chickens include heads, skin, feathers, combs, wattles, bones, meat scraps, blood, fatty tissues, feet and internal organs – the said may account for 37% of the total live weight of the slaughter birds [5,7]. Combs and wattles belonging to the above listed by-products are a valuable source of collagen protein – 61% dry basis. However, combs and wattles have not been properly used [5,8].

Combs of chickens and roosters are sources of hyaluronic acid (HA). Hyaluronic acid is a natural mucopolysaccharide with high molecular weight, viscosity, elasticity and good water and protein binding capacity.

Hyaluronic acid (HA) is a polyanionic natural polymer occurring as a linear polysaccharide composed of glucuronic acid and nitrogen. Acetylglucosamine repeats through a β -1,4 bond. It is the most versatile macromolecule present in the connective tissues of all vertebrates. Hyaluronic acid has a wide range of applications due to its excellent physical and chemical properties such as biodegradability, biocompatibility, non-toxicity and non-immunogenicity [9].

The authors of [10,11] also describe poultry by-products gizzards and combs as promising for the production of protein hydrolysates by enzymatic hydrolysis. These by-products contain muscle, adipose and connective tissues, which are modified by the action of enzyme systems of microorganisms in different ways [12].

And finally, poultry combs are traditionally used in the cuisines of many eastern peoples and are in stable demand among consumers. Figure 1 shows chicken combs grilled in accordance with the yakutori technology inherent in the Japanese cuisine [13].

Combs are characterized by:

- the presence of a high level of moisture – from 85.7% to 87.4%, more than 70% of it is in a bound state;

- the amount of fat does not exceed 1.5%;
- the pH value is close to the neutral value (6.4).

We have proposed a technology for processing combs of hens and roosters and conducted research on their quality indicators. As can be seen from the diagram in Fig. 1 heads are processed without separation of the combs, while they can complete the range of poultry offal as a separate product. The developed technological scheme for processing combs of chickens and roosters is shown in Figure 2.



Figure 1 – Grilled chicken combs – a Japanese dish [13]

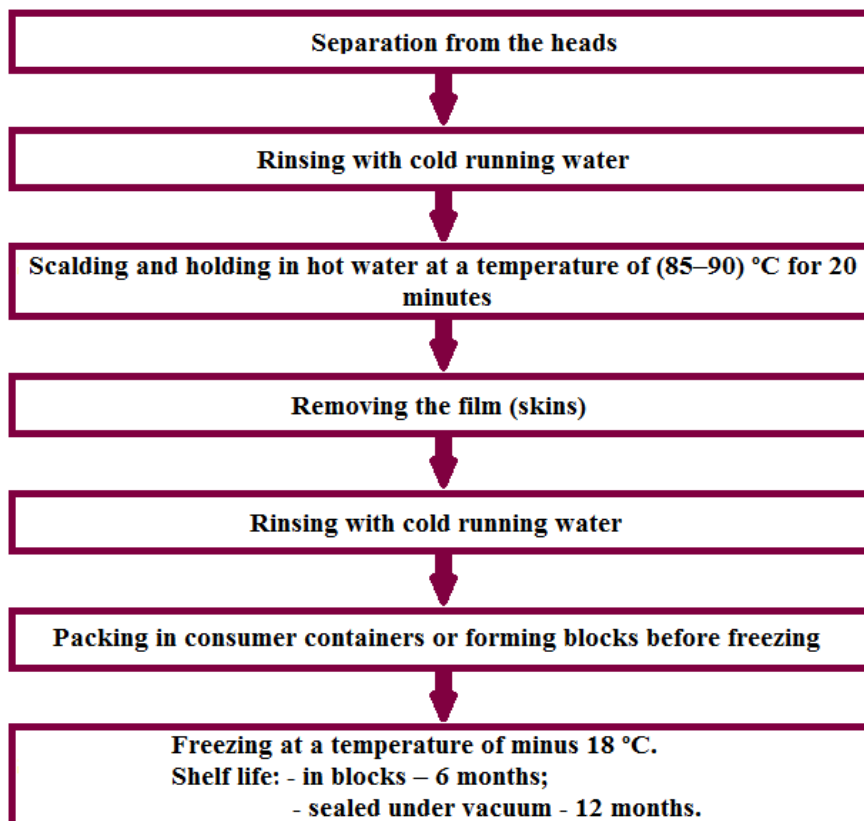


Figure 2 – The proposed scheme for the technological processing of poultry combs

Conclusions. The rational use of by-products for poultry processing ensures the growth of the production potential of the poultry processing industry, expanding the range of its produce [14]. A promising by-product of the processing of hens, roosters and chickens are combs, the use of which in domestic production practice is limited. This is not justified, since they are used as food by a number of nations, and can be exported to countries where this product is traditional, or used in ethnic restaurants, now very common in Ukraine. These by-products contain muscle, adipose and connective tissues, which are modified by the action of enzyme systems of microorganisms in different ways. Poultry combs are a source of a valuable substance – hyaluronic acid. We consider further work on the study of the properties of bird combs as raw materials for the food, cosmetic and medical industries and the development of processing technologies for these by-products promising.

References

1. Verbytskyi, S., Охріменко Y., Bondar, S. (2015). Results of research of physical and chemical parameters of collagen containing raw materials of broilers' legs. *FOOD RESOURCES*, 3(04), 99-102.
2. Zmiievska, T., Usatenko, N., Verbytskyi, S. (2014). Using of low-value raw poultry materials. *Ukrainian Food Journal*, 497, 497-504.
3. Lasekan A, Abu Bakar F, Hashim D. Potential of chicken by-products as sources of useful biological resources. *Waste Manag.* 2013 Mar;33(3):552-65. doi: 10.1016/j.wasman.2012.08.001. Epub 2012 Sep 15. PMID: 22985619.
4. Jayathilakan K, Sultana K, Radhakrishna K, Bawa AS. Utilization of byproducts and waste materials from meat, poultry and fish processing industries: a review. *J Food Sci Technol.* 2012 Jun;49(3):278-93. doi: 10.1007/s13197-011-0290-7. Epub 2011 Feb 20. PMID: 23729848; PMCID: PMC3614052.
5. Bezerra T, Estévez M, Lacerda JT, Dias M, Juliano M, Mendes MA, Morgano M, Pacheco MT, Madruga M. Chicken Combs and Wattles as Sources of Bioactive Peptides: Optimization of Hydrolysis, Identification by LC-ESI-MS2 and Bioactivity Assessment. *Molecules.* 2020 Apr 7;25(7):1698. doi: 10.3390/molecules25071698. PMID: 32272799; PMCID: PMC7181024.
6. Borrajo, P., Pateiro, M., Barba, F.J. et al. Antioxidant and Antimicrobial Activity of Peptides Extracted from Meat By-products: a Review. *Food Anal. Methods*, 12, 2401–2415 (2019). <https://doi.org/10.1007/s12161-019-01595-4>
7. Toldrá F, Aristoy MC, Mora L, Reig M. Innovations in value-addition of edible meat by-products. *Meat Sci.* 2012 Nov;92(3):290-6. doi: 10.1016/j.meatsci.2012.04.004. Epub 2012 Apr 10. PMID: 22560456.
8. Rosa, Claudia Severo da et al. Atividade antioxidante do ácido hialurônico extraído da crista de frango. *Ciência Rural.* 2008, v. 38, n. 9, pp. 2593-2698. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008005000031>.
9. Sudha PN, Rose MH. Beneficial effects of hyaluronic acid. *Adv Food Nutr Res.* 2014;72:137-176. doi: 10.1016/B978-0-12-800269-8.00009-9. PMID: 25081082.
10. Lasekan, A.; Abu Bakar, F.; Hashim, D. Potential of hens' byproducts as sources of useful biological resources. *Waste Manag.* 2013, 33, 552–565.
11. Vikman, Y.M.; Siipola, V.; Kanerva, H.; Šližyte, R.; Wikberg, H. Poultry By-products as a Potential Source of Nutrients. *Adv. Recycl. Waste Manag.* 2017, 2, 142.
12. Merenkova, S., Zinina, O., Lykasova, I., Kuznetsov, A., & Shnyakina, T. (2021). Effect of Microbial Enzymes on the Changes in the Composition and Microstructure of Hydrolysates from Poultry By-Products. *Fermentation*, 7(3), 190.
13. Riboldi A. Are you too chicken to eat a chicken comb? *SoraNews24*, 05 May 2015. Retrieved from: <https://soraneews24.com/2015/05/07/are-you-too-chicken-to-eat-a-chicken-comb/>
14. Verbytskyi, S. (2011). Deep processing – more profits. *Our poultry industry*, (1), 64-67.

LEAN виробництво та його інструмент на прикладі Total productive maintenance (TPM)

Сухенко В.Ю., проф., д.т.н.¹, **Авдєєва Л.Ю.**, п.н.с., д.т.н.²,
Левицький М.А. доц. к.е.н.³, **Мєдведєва Н.А.**, доц. к.т.н.⁴

Черкаський державний технологічний університет (ЧДТУ), м. Черкаси, Україна¹
Інститут технічної теплофізики НАН України (ІТТФ НАН України), м. Київ, Україна²
ТОВ "Технічні та управлінські послуги" (TMS LLS), м. Київ, Україна³
Національний авіаційний університет" (НАУ), м. Київ, Україна⁴

Ощадливе виробництво (англ. **lean production**, англ. **lean manufacturing** — англ. **lean** – пісний, стрункий, без жиру) – концепція менеджменту, що згідно за визначенням дослідників Дж. Вомак, Д. Джонс та Д. Рос [1], була створена на японському підприємстві Toyota і заснована на неухильному прагненні до усунення всіх видів втрат. Тобто ощадливе виробництво спонукає до залучення у процеси оптимізації виробництва кожного працівника і найбільшу орієнтацію на споживача.

Експертами-аналітиками встановлено, що результативного та повноцінного використання ресурсів у XXI столітті можна досягти шляхом оцінювання всього технологічного ланцюга з позиції ресурсозбереження, що включає як процеси підготовки і переробки сировини так і технологічні процеси.

Комплексний аналіз процесів інтенсифікації, ресурсозбереження, інновації та модернізації показує, що для їх втілення у реальні виробничі умови харчових підприємств необхідно створити певні передумови, які в більшості направлені на організацію ефективного управління якістю готових продуктів та 100 %-го використання ресурсного потенціалу.

Сьогодні практично в кожній промислово розвиненій країні виробники та наукові організації проводять пошуково-експериментальні роботи щодо створення найбільш оптимальних варіантів безвідходного виробництва продуктів харчування з точки зору екологічності, фінансової ефективності, низьких виробничих витрат на сировинні ресурси.

В Україні через технічно застаріле обладнання і низьку забезпеченість сучасною технікою на полях щороку залишається до 14 % вирощеного врожаю, ще 11 % втрачається через недосконалість техніки. Загальні втрати врожаю становлять до 25%. Такий високий рівень втрат сировинного потенціалу негативно позначається на конкурентоспроможності вітчизняних виробників продуктів усіх галузей харчової промисловості, стану розвитку агропромислового комплексу країни та економіки в цілому.

Практика і світовий досвід показали, що технологічний фактор високопродуктивного, ресурсозберігаючого виробництва у харчовій промисловості – найбільш ефективний ресурс зростання економіки країни, фактор покращення екології, шлях до енергонезалежності.

Тому ресурсозбереження, комплексне і повноцінне використання сировинного потенціалу, переробка вторинної сировини та відходів виробничого циклу – це запорука для успішного розвитку України в недалекому майбутньому [2].

Серед сучасних інституцій, що присвятили себе аналізу проблем ресурсозбереження в харчовій промисловості, значне місце займає Римський клуб – неформальна міжнародна організація, що об'єднує вчених різних спеціальностей. У доповіді Римського клубу «Фактор чотири. Подвоєння багатства, двократна економія ресурсів» саме ресурсозбереження визнано методом вирішення соціально- економічних та соціальних проблем» [3].

А для розв'язання питань щодо підвищення енергоефективності на рівні міжнародних фінансових і енергетичних організацій треба задіяти комплекс практичних механізмів і інструментів – починаючи з економічного стимулювання заходів із впровадження сучасних енергоощадних технологій [4,6].

Також розвиток промисловості пепеедбачає сучасні інструменти управління, наприклад Total Productive Maintenance (TPM) – комплексний підхід по догляду за обладнанням, мета TPM – досягнення досконалого виробництва без поломок, зупинок, повільного ходу, браку та нещасних випадків.

В основі TPM проактивний та превентивний догляд для підвищення операційної ефективності обладнання. Система TPM стирає межі між роботою на верстаті та доглядом за ним і наділяє операторів повноваженнями дбати про свої верстати. Впровадження програми TPM покладає на робітників відповідальність за верстати та стимулює залучення цехового персоналу до підвищення продуктивності [5].

При традиційному підході технічне обслуговування та догляд за обладнанням покладається на сервісний персонал. Фахівці з техобслуговування займаються поточним доглядом, налагодженням та ремонтом верстатів та приладів. При TPM частина функцій сервісного персоналу передається операторам верстатів і для цього є певні причини.

По-перше, людина, яка працює на верстаті щодня, раніше за всіх помітить зміни у роботі. При достатньому рівні знань він вчасно виявить або навіть зможе запобігти виходу з ладу. Тому оператори верстатів – найкраще джерело зворотного зв'язку його технічний стан.

По-друге, піклуючись про верстат, якщо він обізнаний і вмотивований, то оператор переймається ідеями ощадливого виробництва та постійного вдосконалення і прагне кращої якості продукції та високої продуктивності [7].

Загальний догляд за обладнанням дозволяє з верстатів отримати максимум продуктивності при нормальному режимі експлуатації та збереженні працездатності [8].

Висновки. Як свого часу сказав Генрі Форд, що будь яка організація не має мати нічого некорисного. Тому використання сучасних інструментів ощадливого виробництва (LEAN) таких, як TPM, а також модернізація потужностей, встановлення енергоефективного обладнання для створення конкурентного ринкового середовища та заміщення сировинної бази альтернативними видами палива, подальша розвідка та видобуток вуглеводнів, серед них і нетрадиційних, сприятимуть послідовному посиленню позиції України на шляху до раціонального виробництва енергії та ощадливому її споживанню.

Література

1. James P. Womack, Daniel T. Jones, Daniel Roos. The Machine that changed the World: The Story of Lean Production. Harper Collins, New York 1990.
2. Сухенко Ю.Г., Серьогін О.О., Сухенко В.Ю., Рябоконт Н.В. Ресурсозберігаючі технології в харчових і переробних виробництвах: [Підручник] / За ред. проф. О.О.Серьогіна. – К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2016. – 338 с.
3. Міжнародна стандартизація та технічне забезпечення енергоефективності підприємств. [Монографія] / [Медведева Н.А., Сухенко В.Ю., Левицький М.А., Сухенко Ю.Г.] За ред. д.т.н., Сухенко Ю.Г. – К.: , 2019. – 294 с.
4. Research of energy resources in Ukraine /Miedviedieva N., Levytsky M., Sukhenko V. // "Університет новітніх технологій". – К.: ПВНЗ, 2018. – № 1(5) – С.81-89.
5. Вимірювальна техніка та її метрологічний облік / Медведева Н.А., Сухенко В.Ю., Євтушенко Т.В./ Стандартизація, сертифікація, якість. –2018. – № 1 (108). – С. 69–74.
6. Аналіз виробництва та споживання енергетичних ресурсів /Медведева Н.А., Левицький М.А., Сухенко В.Ю. // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2018. – № 4 (111). – С. 59-68.
7. Деффри К. Лайкер. Дао Toyota: 14 принципів менеджмента ведущей компании мира. – М.: АльпинаПаблішерз, 2011. – 400 с.
8. Масааки Имаи. Гемба кайдзен. Путь к снижению затрат и повышению качества. – М.: Альпина Паблішер, 2010. – 344 с.

Використання екстрактів стевії в технологіях харчових продуктів

Белемець Т.О., к.т.н., Бандура У.Г., доцент, к.т.н.

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

Використання екстрактів стевії в технологіях харчових продуктів має науковий та економічний інтерес за рахунок фітохімічних речовин у листі трави. Стевіолглікозиди використовуються для виробництва молочних продуктів, кондитерських виробів, шоколаду, хлібобулочних виробів, соусів та джемів. Доцільність застосування стевії саме у формі екстрактів полягає в позбавленні гіркої смаку обумовленого глікозидами.

На сьогоднішній день для вилучення екстрактивних речовин з листової маси стевії застосовують різноманітні екстрагенти з одержанням етанольних, деметанольних, метилацетатних, ізобутанольних та водних екстрактів. Однак специфічність обраних екстрагентів призводить до суттєвого обмеження використання у харчовій промисловості. Тому запропоновано використовувати молочну сироватку з-під виробництва сиру кисломолочного в якості натурального та безпечного харчового екстрагенту.

Для здійснення експериментів використали сироватку з-під виробництва сиру кисломолочного (ДСТУ 7515:2014 «Сироватка молочна. Технічні умови»), сухе листя стевії (ТМ «Steviasun», ТУ У 551/46.163331590.001-97). З метою визначення раціонального співвідношення між подрібненою сировиною та екстрагентом, досліджено ефективність процесу екстрагування за зміни гідромодуля від 1:10 до 1:16. Масообмінний процес проводили за наступних сталих умов: температура $(85 \pm 2)^\circ\text{C}$; тривалість 20 хв; частота обертів мішалки 10 об/хв.

Попереднє подрібнення сухого листя стевії є доречним для додаткової інтенсифікації процесу масообміну та виходу екстрактивних речовин. Ефективність процесу екстрагування визначали за вмістом сухих речовин модельних зразків екстрактів. З метою більш детального визначення достатньої кількості екстрагента для отримання якісних екстрактів стевії, досліджували зміну ступеня вилучення екстрактивних речовин від маси отриманих модельних зразків екстрактів.

Отримані результати підтверджують доцільність застосування гідромодуля 1:15 для отримання солодких екстрактів стевії за використання сироватки з-під виробництва сиру кисломолочного. Адже за даного показника гідромодуля спостерігається найбільший ступінь вилучення екстрактивних речовин – 30 %. Подальше збільшення гідромодуля до 1:16, не впливає на інтенсивність переходу екстрактивних речовин до екстракту (свідчить про досягнення рівноважних концентрацій між сировиною і екстрагентом), однак провокує збільшення маси його виходу.

Висновки. За результатами проведених досліджень встановлено, що максимальний ступінь вилучення екстрактивних речовин (30 %) з підготовленої листової маси стевії (екстрагент – сироватка з-під виробництва сиру кисломолочного), є можливим за гідромодуля – 1:15. Дане співвідношення екстрагент: речовина є достатнім для проникнення екстрагенту у пори подрібненого листя стевії, наступного розчинення водорозчинних речовин з подальшим розподілом по усій масі розчину.

Література

1. Putnik, P., Lorenzo, J. M., Barba, F. J., Roohinejad, S., Režek Jambrak, A., Granato, D., Bursać Kovačević, D. Novel food processing and extraction technologies of high-added value compounds from plant materials. *Foods*. 2018. 7(7). P. 106
2. Panja, P., Mukhopadhyay, M. Extraction of Natural Sweetener from Stevia Leaves Using Pressurized Hot Water. *Journal of Nutraceuticals and Food Science*. 2019. 4(1). P. 1–9.

Визначення енергетичних параметрів транспортування вантажів у лініях пакування

Васильківський К.В., доц., к.т.н., **Ступак Ю.О.**

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

Сучасні підприємства харчової та переробної промисловості у своєму арсеналі має технологічне обладнання, обладнання, що забезпечує рух сировини, енергетичних, тарних потоків, потоків пакувальних матеріалів та інших, які можна поєднати в єдину транспортно-технологічну систему (ТТС). При цьому в більшості випадків виробництво організовано як безперервні потоки, а тому важливе значення має вибір параметрів, що визначають їх синхронізацію.

У зв'язку з цим важливе значення має теорія синтезу таких систем і оптимізація кожної із складових ТТС за різними параметрам. До їх числа відносяться частота і подовженість відмов, досягнення швидкодії, обмеження силових і кінематичних параметрів, зниження втрат сировини і готової продукції, зменшення питомих матеріальних і енергетичних ресурсів, трудових витрат і у кінцевому результаті зменшення собівартості продукції.

Саме тому виникають задачі аналізу діючого обладнання, розробка пропозицій по його удосконаленню, а також синтез принципово нових рішень при створенні ТТС.

Актуальними є проблеми динаміки машин, обмеження силових дій, розробка теоретичних положень, що стосуються наукового забезпечення задач синтезу окремих систем і обладнання в цілому. Особливо це стосується перехідних процесів. Однак і усталені режими потрапляють у зону інтересів дослідників [1], одночасно з пошуком взаємозв'язків між кінематичними, геометричними параметрами зірочок і ланцюгів та умов виникнення відносного ковзання між виробами і рухомими опорними площинами.

Транспортне обладнання ліній пакування склотарної продукції у своїй основі ґрунтується на використанні сил тертя, які одночасно виступають у ролі рушійних факторів і факторів опору.

Основою роботи конвеєрів, накопичувальних пристроїв є рухомі опорні горизонтальні площини, створені кількарядними замкнутими контурами з пластинчастими ланцюгами з кроком 46 мм. Цей геометричний параметр за обмеженого числа зубців ведучої зірочки з навіть за її сталої кутової швидкості є причиною руху ланцюгів зі змінними швидкостями. Останнє визначає інерційні навантаження в системах транспортування, прояви м'яких динамічних ударів, ускладнює динаміку взаємодій між опорними площинами і вантажами зі збільшенням дисипативних втрат.

За призначенням і технічними умовами існування тертя реалізується у двох горизонтальних площинах. Пластини ланцюгів спираються на полімерні підкладки металевого каркаса, що утворює стаціонарну площину тертя, а між виробами і опорною рухомою площиною, створюється площина циклічної дії. Якщо відносно першої слід очікувати доцільності забезпечення умов рідинного тертя з обмеженням силових показників і відповідно енергетичних витрат, то тертя в другій площині виступає рушійним фактором, який забезпечує переміщення виробів. Однак за технологічної зупинки лінії тертя в цій площині перетворюється в складову опору рухомої

опорної площини. Перелік названих особливостей приводить до висновку про наявність двох причин виникнення перехідних процесів, а максимальні енергетичні витрати мають визначатися за сумою опорів в обох площинах.

На рис. 1 наведено розрахункову схему і кінематичні параметри руху опорної площини, які в аналітичній формі відображуються залежностями:

$$V_r = \omega R \cos \varphi = \omega R \cos \omega t; \quad a_r = \omega^2 R \cos \omega t, \quad (1)$$

де V_r і a_r – відповідно горизонтальні складові швидкості і прискорення руху ланцюга (опорної площини), м/с і м/с²; R – радіус ділильного кола зірочки, м; ω – кутова швидкість зірочки, с⁻¹; τ – час перебігу процесу, с.

При цьому

$$V_{r \max} = V = \omega R; \quad a_{r \max} = \omega^2 R \sin \varphi_{\max} = \omega^2 R \sin \frac{360}{2z}. \quad (2)$$

Наявність або відсутність відносних переміщень вантажу по опорній площині визначається співвідношенням прискорення a_r і величини fg , де f – коефіцієнт тертя в парі "вантаж-опорна площина" і g – прискорення вільного падіння. Проковзуванню відповідає умова $|a_r| > |fg|$.

Оскільки існує зона, на якій виконується умова $|a_r| > |fg|$, то це означає існування проковзування, час перебігу якого можна визначити з умови:

$$a_{r \max} = \omega^2 R \sin \omega t_{(к)} = fg. \quad (3)$$

Звідси

$$\tau_{(к)} = \frac{\arcsin fg / \omega^2 R}{\omega}. \quad (4)$$

За відомого часу перебігу ковзання $\tau_{(к)}$ одержуємо можливість знайти відповідне відносне переміщення

$$S_{(к)} = \int_0^{\tau_{(к)}} \omega R \cos \omega t \, dt = R \sin \omega t_{(к)}, \quad (5)$$

яке в періоди прискореного руху опорної площини має зворотний напрямок, а за сповільненого руху – співпадає з напрямком її переміщення.

Оцінку енергетичних потенціалів при таких переміщеннях можливо здійснити за відомих значень переміщень в режимах ковзання і сил тертя. В першому наближенні будемо вважати, що одержану залежність (5) можливо розповсюдити на весь масив виробів, що знаходяться на рухомій опорній площині. Оскільки в режимі повороту ведучої зірочки на кутовий крок відносне ковзання відбувається двічі, то йому відповідає переміщення $2S_{(к)}$, а повному оберту зірочки за кількості зубців $z = 6$ відповідає значення:

$$S = 12R \sin \omega t_{(к)}, \text{ м/об.} \quad (6)$$

Цьому показнику відповідає кількість дисипованої теплової енергії, яку оцінюємо на рівні роботи проти сил тертя у формі:

$$E_0 = 12fmgR \sin \omega t_{(к)}, \text{ Дж/об.} \quad (7)$$

Тоді за числа n обертів ведучої зірочки за одну хвилину маємо:

$$E = 12nfmgr \sin \omega t_{(к)}, \text{ Дж/хв.} \quad (8)$$

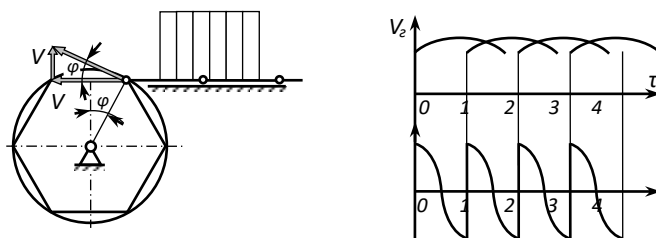


Рисунок 1. Розрахункова схема і кінематичні параметри руху ланцюга

Перехід до оцінки дисипованої потужності дозволяє записати:

$$N = \frac{zn}{30} fmgR \sin \omega t_{(к)}, \text{ Вт.} \quad (9)$$

Висновок. Одержані математичні формалізації особливостей явища проковзування масиву виробів на опорній рухомій площині приводить до можливості визначення параметрів впливу щодо динаміки і енергетичних показників, які стосуються випадків транспортування масивів виробів без загального проковзування з примусовим гальмуванням.

Література

1. Соколенко А.І., Васильківський К.В., Костюк В.С. Про можливість рекуперації кінетичної енергії в машинах і механізмах // Харчова промисловість. 2016. № 19. С. 92-99.

УДК 664.1.034.625

Модернізація транспортно-розподільчої системи пресу бурякового жому

Коваленко Н.В., магістр, Бабко Є.М., к.т.н., Олішевський В.В., д.т.н.
Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

Ефективність бурякопереробного відділення цукрового заводу в значній мірі залежить від технології отримання дифузійного соку та його подальшого очищення. Сучасний стан техніки і технології вітчизняного цукрового виробництва не забезпечує достатньої повноти вилучення сахарози з буряка, високоефективну вапняно-вуглекислотну очистку та комплексне перероблення вторинних продуктів (жом, патока), внаслідок чого знижується ресурсо- та енергоефективність виробництва. Вирішенню цих проблем служать вдосконалення існуючих і створення інноваційних технологій переробки цукрових буряків. Сучасний підхід до екстрагування сахарози включає глибоке пресування жому.

Аналіз літературних джерел показав, що найважливішими факторами, які впливають на процес пресування свіжого жому, є початковий вміст вологи в ньому, тиск пресування, тривалість витримки продукту під цим тиском, а також температура пресованого матеріалу. Тому додаткове зневоднення жому перед пресуванням підвищує величину сухих речовин в ньому, і як результат, підвищує ефективність процесу пресування. Таким чином, максимально зневоднений пресований жом після преса спрямовується на сушіння, де обробляється тепловим реагентом та ефективно висушується з мінімальними енерговитратами.

З метою додаткового попереднього водовідведення дифузійного соку з жому запропонована модернізація транспортно-розподільчої системи пресу жому. Проведено моделювання процесу попереднього видалення вологи (рідкої фракції) зі свіжого жому перед процесом його пресування (рис.1).

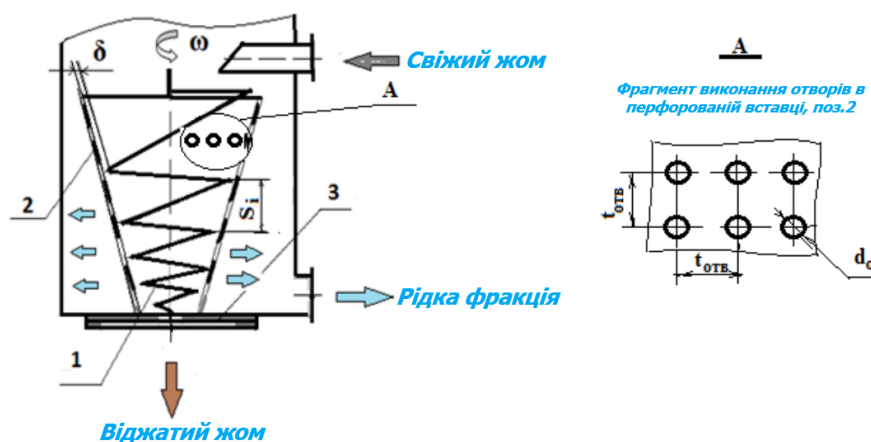


Рисунок 1 – Схема видалення вологи з жому: 1 – шнек, 2 – вставка, 3 – діафрагма

Досягнутий ефект пояснюється тим, що за рахунок утворення додаткової площі фільтрування в днищі шнеків підвищується ефект самопресування жому, в результаті чого покращуються пресувальні властивості знесолодженої бурякової стружки.

В ході запропонованих конструктивних рішень транспортно-розподільчої системи свіжого жому досягається підвищення вмісту сухих речовин перед пресуванням на 0,5-1,0%.

Висновки. В ході запропонованих конструктивних рішень модернізації транспортно-розподільчої системи пресу здійснюється додаткове вилучення жомпресової води, в результаті чого досягається підвищення вмісту сухих речовин жому перед його пресуванням на 0,5-1,0%.

Література

1. Asadi M. (2007), Beet Sugar Handbook, John Wiley and Sons, Hoboken, New Jersey, pp. 162– 163, pp. 435– 450.
2. Bogdanovic B. V., Seres Z. I., Gyura Ju. F. The influence of extraction parameters on the quality of dried sugar beet pulp. Hemijska industrija. 2013. Vol. 67 (2). P. 269–275.

Мікроводорість *Chlorella*, як елемент продовольчої безпеки України

Кожемяка О.В., магістр, Пешук Л.В., д.с.н., професор
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара (ДНУ), м. Дніпро,
Україна

Вступ. Одним із основних напрямків зовнішньополітичної та внутрішньополітичної діяльності держави для забезпечення її національних інтересів і безпеки є гарантування продовольчої безпеки [1]. Продовольча безпека держави – це задоволення потреб населення країни в екологічно чистих і корисних для здоров'я продуктах харчування вітчизняного виробництва за науково-обґрунтованими нормами і доступними цінами при збереженні і поліпшенні середовища проживання, дотриманні раціонального природокористування.

Наслідки зростання чисельності населення планети, зміни клімату, зростання техногенного навантаження на навколишнє природне середовище, обмеженості сільськогосподарських угідь та воєнних дій в Україні призводить до деформації раціонів харчування. Це спричиняє низьке споживання повноцінного білка, есенціальних жирних кислот, складних вуглеводів, вітамінів та мінеральних речовин. Як свідчать практика та наукові дослідження, неможливо досягти виправлення цієї проблеми за допомогою традиційних харчових продуктів. Пошуки нових джерел сировини для виготовлення функціональних харчових продуктів на сьогоднішній день є загальносвітовою проблемою. В таких країнах, як Японія, Китай, Франція, США, Індонезія та багатьох інших країнах мікроводорості використовуються, як додаткове джерело білково-мінеральних компонентів. Створення нових продуктів харчування з використанням водоростей, а саме *Chlorella*, може сприяти у вирішенні державної проблеми забезпечення населення України високоякісними продуктами харчування.

На кафедрі харчових технологій Дніпровського національного університету проводяться наукові дослідження за темою: «Наукове обґрунтування інноваційних та ресурсозберігаючих методів отримання харчової продукції оздоровчого призначення» Державний реєстраційний номер: 0122U001473.

Методи та матеріали.

Мікроводорість *Chlorella vulgaris* є джерелом харчового білка та вуглеводів, ліпідів, вітамінів та вітаміноподібних сполук (тіаміну, піридоксину, рибофлавіну, фолієвої, ніотинової, амінобензойної, пантотенової і аскорбінової кислот), мікро- та макроелементів. Мікроводорості містять унікальний комплекс необхідних організму людини компонентів. За своїми харчовими якостями *Chlorella* не тільки не поступається відомим сільськогосподарським культурам, але за деякими показниками навіть перевершує їх, наприклад, вміст білка складає до 50 – 60 % сухої біомаси. Білок містить усі амінокислоти, необхідні для нормального обміну речовин людини, в тому числі незамінні. Мікроскопічні водорості здатні до біосинтезу 13 вітамінів, для порівняння – риб'ячий жир містить всього 6. У біомасі *Chlorella* концентрація тіаміну, рибофлавіну, фолієвої кислоти, провітаміну А більш висока, ніж у вищих рослин [2].

Предметом дослідження були паштети з використанням *Chlorella*, в яких в порівнянні з рецептурою паштету за ДСТУ 4432:2005 «Паштети м'ясні. Технічні умови» замінили печінку яловичу на печінку курячу, свинину жирну на куряче м'ясо і додали олію соняшникову. Всього розроблено 5 рецептур паштетів з використанням *Chlorella vulgaris* від 0,5 % до 3,0 %, а саме, чотири з них містили в своєму складі 0,5 %, 1,0 %, 2,0 %, 3,0 % порошку хлорели українських виробників: ТОВ «Хлорелла Україна», м. Біла Церква, і одну рецептуру з «живою хлорелою» – із заміною бульйону на суспензію хлорели виробництва ФГ «У Самвела», Одеська область. Контрольним зразком була розроблена рецептура паштету без вмісту хлорели.

Методи дослідження: органолептичні, фізико-хімічні, функціонально-технологічні, біохімічні та мікробіологічні випробування проводились загальноприйнятими методами. Аналіз експериментальних даних проводили методом статистичної оцінки достовірності результатів досліджень у трикратній повторюваності. Розрахунковим методом отримали дані харчової та енергетичної цінності паштетів.

Результати.

Першим етапом дослідження після виготовлення і термічної обробки був органолептичний аналіз за такими показниками, як зовнішній вигляд, консистенція, вигляд фаршу на розрізі, смак, запах [3]. За результатами аналізу зразки паштетів відповідали сенсорним характеристикам, колір та смакові характеристики були визначальними в цьому дослідженні, а наближеними до контрольного зразка за вищевказаними критеріями виявилися зразки паштету з вмістом хлорели 0,5 %, 1 % та із суспензією живої хлорели.

Для подальших лабораторних досліджень на вміст білку та загальної золи нами були обрані паштети з вмістом хлорели 0,5 % та із суспензією живої хлорели (табл.1).

Таблиця 1 – Вміст масової частки білку та загальної золи в розроблених паштетах

Показник	Контроль	Паштет із суспензією живої хлорели	Паштет з вмістом хлорели 0.5 %
Масова частка білку, %	15,39±0,1	15,61±0,1	15,69±0,1
Масова частка золи, %	1,29±0,076	1,53±0,076	1,44±0,076

Як видно з таблиці, вміст білків збільшився в паштеті із суспензією живої хлорели та з вмістом порошку хлорели 0,5 % на 1,43 % та 1,95 % відповідно; вміст загальної золи – на 18,6 % та 11,6 % відповідно.

Для паштетів розрахунковим методом отримали дані щодо харчової та енергетичної цінності (табл. 2).

Таблиця 2 — Харчова та енергетична цінність розроблених паштетів

Найменування страви	Харчові речовини, г/100 г			Калорійність, кДж/100 г
	Білки	Жири	Вуглеводи	
Контроль	15,39	13,6	0,35	775,55
Паштет із суспензією живої хлорели	15,61	13,61	0,36	779,8
Паштет з хлорелою 0,5 %	15,69	13,61	0,41	782

Як видно з таблиці 2, зміни в харчовій та енергетичній цінності стосуються білків та вуглеводів, кількість жирів залишається практично незмінними показником.

Висновок. Проаналізувавши отримані дані спостерігається позитивна тенденція щодо збільшення білків, а підвищення вмісту золи вказує на збагачення макро- та мікроелементами. Додавання *Chlorella* до харчових продуктів навіть у невеликих кількостях в перерахунку на суху речовину безсумнівно надає продукту функціональні властивості. Подальші дослідження біологічної цінності розроблених паштетів з *Chlorella* та ступінь перетравлюваності продукту в середовищах *in vitro* продовжуються.

Література

1. Указ Президента України «Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 14 вересня 2020 року "Про Стратегію національної безпеки України».
2. Ліщук А. В. Застосування мікроводоростей у біотехнології / [А.В. Ліщук, О. А. Васильченко, А. Б. Миненко та ін.] // Проблеми екологічної біотехнології. — 2014. — No 1. — С. 44—52.
3. Приходько Д.Ю., Кожемяка О.В., Пешук Л.В. Контроль виробництва харчової продукції з хлорелою. Матеріали III Міжнародної студентської наукової конференції, м. Біла Церква, 7 жовтня, 2022 рік / ГО «Молодіжна наукова ліга». Вінниця: ГО «Європейська наукова платформа», 2022. — С. 151-153.

УДК 621.01

Фактори енергозаощадження в перехіних процесах

Багдасарян Д. А., Скуйбіда Є. Л., Бабич В. Р., Костюк В. С. к.т.н.

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

Вступ. Значимість та гострота проблеми різкого збільшення світових обсягів ресурсоспоживання зростає з кожним роком, що являється прямим наслідком розвитку науково-технічного прогресу. Для підвищення ефективності галузей харчової промисловості в таких умовах та умовах ринкової економіки будь-яке виробництво має формуватися на основі принципів ресурсозбереження. В зв'язку з цим ми можемо спостерігати, що практично в кожній промислово-розвиненій країні наукові організації та виробники вживають різноманітні заходи по проведенню пошуково-експериментальних робіт для створення та залучення у виробництво найбільш ефективних варіантів технологій та обладнання. Особливо актуальним є впровадження оптимальних варіантів безвідходного виробництва продуктів харчування що характеризуються низькими виробничими витратами на сировинні ресурси та переходять у площину екологічних питань сьогодення.

Матеріали і методи. Світовий досвід та практика показують, що найбільш ефективний ресурс зростання економіки країни, покращення екології знаходиться в технологічному факторі високопродуктивного виробництва що ґрунтується на принципах ресурсозбереження та енергозаощадження. Тому пошук та виявлення варіантів ресурсозбереження, комплекс неповноцінного використання сировинного потенціалу, переробка вторинної сировини та відходів виробничого циклу – це запорука для успішного розвитку України.

Нажаль сьогодні в Україні використання, стимулів для провадження ресурсозберігаючої діяльності характеризується дуже низьким рівнем і неефективністю. Останнє ускладнює процеси формування інтересів – зацікавленості всіх сторін суспільства. Активному впровадженню та пошуку ресурсозберігаючих заходів шкодять відсутність гармонічно діючих методів стимулювання, з них переважно знаходять використання адміністративні, примусово економічні, частково моральні та емоційні. Результати незбалансованого стимулювання знаходять своє відображення у суперечливості та нестабільності правової бази, зривах виконання державних програм економічного розвитку і ресурсозбереження, негативній динаміці інноваційної, інвестиційної діяльності ресурсозберігаючого спрямування та інших аспектах [1].

Результати та обговорення. Проблеми енергозбереження торкаються проблем як багатьох галузей виробництв так і енергетики, екології, технічного переозброєння та структурної перебудови всієї економіки. Актуальність таких задач має підтвердження статусом державної політики та державними органами в усіх високо розвинутих країнах. Майже всі розвинуті країни світу прийняли відповідні законодавчі акти та створили як загальнодержавні, так і регіональні органи з управління енергозбереженням.

Спільним що об'єднує устаткування як технологічних процесів так і пакувальних є наявність механічних приводів машин які являються споживачами енергії а саме їх функціонуванню завжди приділяється особливий погляд. Зниження енергоспоживання здійснюється різноманітними заходами.

Робота більшості машин характеризується певними співвідношеннями сил, мас і швидкостей руху ланок механізмів, наявністю робочих і холостих ходів або з циклічними режимами роботи машин. Останнє означає наявність знакозмінних прискорень і сил інерції та моментів сил інерції. Очевидно, що останні на окремих ділянках переміщень відіграють відповідні частки сил рушійних або сил опору. При виконанні технологічних операцій в потокових лініях пакування мають місце перехідні процеси які супроводжуються додатковими енергетичними витратами та динамічними складовими навантажень. Останні в значній мірі залежать від часу їх перебігу тощо. Важливо, що збільшення кінетичної енергії в системі

машина двигун – передавальний механізм – робочий орган обмежує нерівномірність ходу ведучої ланки. Звідси маємо прийти до висновку про доцільність обмежень значень кінетичної енергії на допустимій мінімальній величині в механізмах і машинах циклічної дії. Разом з тим очевидно, що в таких випадках передбачаються режими розгону, зупинки, вистою або зворотного ходу, що супроводжується частковою або навіть повною зупинкою складових системи і зниженням кінетичної енергії.

Для можливості оцінки таких перспектив в синтезі машин хоча б у першому наближенні звернемося до прикладу, що стосується крокових переміщень масивів виробів. Припустимо, що приводом реалізується рівноприскорені та рівносповільнені переміщення, кінематичні параметри яких відображуються постійним значенням прискорення та зміною швидкості від нульового значення до деякого максимального і навпаки в межах одного циклу. Очевидно, що такі переміщення супроводжуються необхідністю подолання сил технологічних опорів, тобто сил тертя і сил інерції. За сталого значення P'_p і зростаючої швидкості потужність N зростає від нуля до максимального значення і

$$N_{max} = P'_p a' T. \quad (1)$$

Вибір двигуна для приведення в дію системи має бути зорієнтованим на одержане значення N_{max} . Звідси витікає, що використання потужності двигуна носить помітно обмежений характер.

Покращення ситуації можливо досягти використанням подвоєних паралельних систем, пов'язаних жорсткими кінематичними зв'язками, але виконаних зі зсувом приводів таким чином, щоб співпадали перший етап однієї системи з другим етапом іншої. При цьому будемо вважати, що обидві системи у своєму функціонуванні забезпечуються спільним приводом і в обох випадках кінематичні, динамічні і енергетичні параметри співпадуть, але в часі зміщені на величину T . Такому випадку відповідають діаграми $V = V(t)$ і $E_k = E_k(t)$ (рис. 1). Окрім того наведені діаграми потужностей $N_1 = N_1(t)$, $N_2 = N_2(t)$ та діаграма сумарної кінетичної енергії систем $E_c = E_c(t)$.

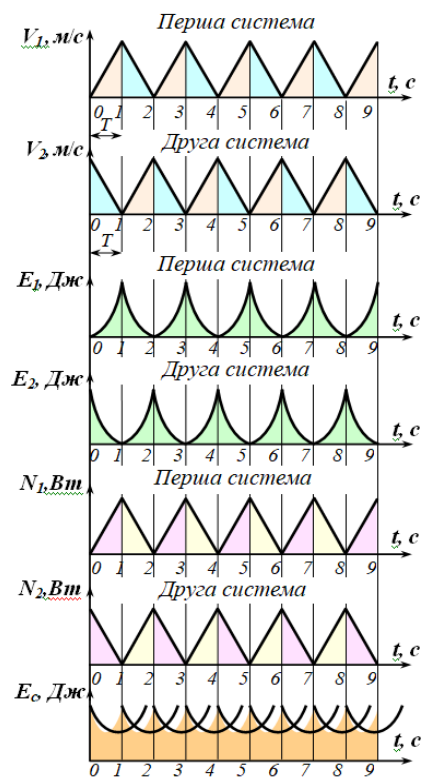


Рис. 1. Кінематичні та енергетичні діаграми паралельних подвоєних систем з жорсткими кінематичними зв'язками

Загальний вид діаграми $E_c = E_c(t)$, приводить до висновку про можливість застосування принципу суперпозиції. На першому і другому етапах швидкості змінюються від нуля до максимуму і відповідно від максимуму до нуля. Це означає, що за симетричних законів досягаються значення $0,5V_1$ і $0,5V_2$. Тоді відповідно їм кінетична енергія за умови $m_1 = m_2 = m$ становитиме:

$$E'_c = m_1 \frac{(0,5V_m)^2}{2} + m_2 \frac{(0,5V_m)^2}{2} = \frac{m}{2} 0,5V_m^2 = \frac{m}{4} V_m^2. \quad (2)$$

Таким чином, мінімальні значення кінетичної енергії складають половину максимальних. Оскільки сучасні можливості мехатроніки дозволяють реалізовувати різні закони руху, то доцільно здійснити пошук у напрямку зближення екстремумів кінетичної енергії у подвоєних системах. Для перших етапів маємо залежність по визначенню плинної швидкості

$$V = kt = \frac{V_m}{T} t \quad (3)$$

Задаємося умовою, що на половинних ділянках першого і другого етапів сумарна кінетична енергія складає:

$$E'_c = m \frac{V_m^2}{2} \quad (4)$$

Тоді підстановкою умови (4) одержуємо

$$m \frac{V_m^2}{2} = \frac{m}{2} \left(\frac{V_m t}{T} \right)^2 + \frac{m}{2} (v(t))^2 \quad (5)$$

або

$$V_m^2 = \left(\frac{V_m t}{T} \right)^2 + (v(t))^2 \quad (6)$$

$$v(t) = \sqrt{V_m^2 - \left(\frac{V_m t}{T} \right)^2} = V_m \sqrt{1 - \frac{t^2}{T^2}} \quad (7)$$

Досягнутий результат означає можливість зближення екстремумів кінетичної енергії і для інших законів, якими відображуються швидкості приведених мас системи.

В рівняннях (5)-(7) залежність $V(t)$ відображує закон швидкості приведених мас на других етапах їх перемішень. При цьому у відповідності до рівняння (6) це означає вирівнювання екстремумів кінетичної енергії. На підтвердження останнього умову (7) запишемо у вигляді:

$$m \frac{V_m^2}{2} = \frac{m}{2} \left(\left(\frac{V_m t}{T} \right)^2 + \left(V_m \sqrt{1 - \left(\frac{t}{T} \right)^2} \right)^2 \right) = \frac{m}{2} \left(\frac{V_m^2 t^2}{T^2} + \left(V_m \sqrt{1 - \left(\frac{t}{T} \right)^2} \right)^2 \right) \quad (8)$$

Підстановка значень часу t дозволяє визначити:

при $t = 0$

$$E_k = \frac{m V_m^2}{2};$$

при $t = 0,5T$

$$E_k = \frac{m}{2} (0,25V_m^2 + 0,75V_m^2) = \frac{m}{2} V_m^2;$$

при $t = T$

$$E_k = \frac{m}{2} V_m^2. \quad (9)$$

Очевидно, що для всякого плинного значення t екстремуми відсутні і сума кінетичних енергій подвоєних систем залишається сталою. Ця особливість зберігається на другому етапі для першої системи, оскільки для другої системи має місце синхронізований перший етап. Стале сумарне значення кінетичної енергії двох систем означає нові умови з точки зору інтересів обмеження нерівномірності ходу ведучої ланки, яка забезпечує передавання руху обом системам. Окрім того має місце циркуляція кінетичної енергії в системах.

Висновки. Усі фактори енергозаощадження можна розподілити на такі умовні групи: політичні, економічні, соціальні та технологічні які характеризуються специфічною взаємопов'язаністю та залежністю і потребують глибокого вивчення та аналізу. Стосовно аналізу технічної частини приводів обладнання можна відмітити наступне: 1) використання в приводах машин кінематичних зв'язків що характеризуються як жорсткі підтверджує можливість отримання швидкості паралельних систем приведе до рекуперації кінетичної енергії; 3) екстремальні значення швидкостей і кінетичних енергій в поєднаних системах не перевищують відповідних параметрів в однорядній системі. При цьому досягається значно рівномірніше навантаження двигуна привода з подвоєною продуктивністю системи. За відсутності зсувів перших і других етапів сумарна кінетична енергія мала б подвоєні екстремуми і значно гірший енергорозподіл.

Література

1. Сухенко Ю.Г., Серьогін О.О., Сухенко В.Ю., Рябоконт Н.В. Ресурсозберігаючі технології в харчових і переробних виробництвах: [Підручник] / За ред. проф. О.О. Серьогіна. – К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2016. – 338 с.
2. Соколенко А.І., Васильківський К.В., Степанець О.І. Рекуперація кінетичної енергії в технологічних машинах // Харчова промисловість. 2016. № 20. С. 138-145
3. Соколенко А.І., Васильківський К.В., Костюк В.С. Про можливості рекуперації кінетичної енергії в машинах і механізмах // Харчова промисловість. 2016. № 19. С. 92-99.

Пошук шляхів безударного вкладання вантажів

Скуйбіда Є. Л., Тимошенко А. С., Костюк В. С., к.т.н.
Національний Університет Харчових Технологій(НУХТ), м. Київ, Україна

Постановка проблеми. Визначення динаміки перехідних процесів пов'язано з детальним аналізом інформації, яка стосується теоретичного підґрунтя, моделювання процесів взаємодії в системах «двигун – передавально-перетворювальний механізм – робочий орган – об'єкт маніпулювання»

Матеріали і методи дослідження. В основі опису динаміки машин використані принципи Д'Аламбера-Лагранжа і можливих переміщень, що відображають закон збереження енергії, закони Ньютона і Гука. Складання цих математичних моделей базується на загальноновизнаних в класичній механіці гіпотезах і припущеннях.

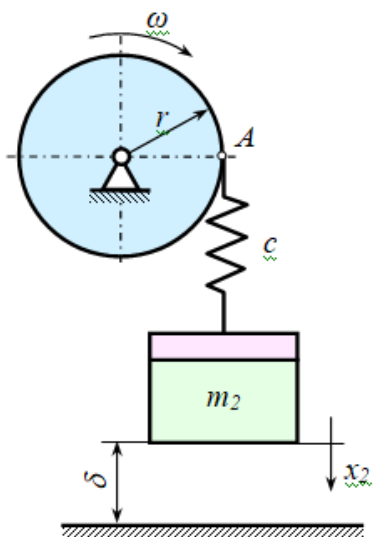


Рис. 1. Схема моделювання процесу вкладання вантажів

Результати дослідження. Зазвичай, привод захоплювальної головки в пристроях для вкладання вантажів здійснюється з використанням пружної підвіски (рис. 1).

В цьому випадку ведена маса m_2 підвішена гнучким пружним зв'язком з певною жорсткістю c на ведучому барабані або зірочці. При цьому заданий закон руху ведучої маси імітується швидкістю збігання гнучкого зв'язку в точці A , а тому принципове значення мають радіус барабана r та його кутова швидкість ω . Від початку вертикального переміщення маси m_2 (сукупної маси захоплювальної головки і вантажів) починається перехідний процес, який супроводжується коливаннями. Амплітуда і частота коливань залежать від співвідношення жорсткості підвіски c і маси m_2 . А в опускному русі здійснюється вибирання зазору δ між вантажами і приймальною площиною. На швидкість опускного руху маси m_2 , (визначається складовою – добутком ωr) де ω і r – відповідно кутова швидкість і радіус-вектор барабана, накладається динамічна складова швидкості коливального процесу.

Жорсткість як функції довжини підвіски за закону руху ведучої маси автоматично визначає жорсткість функцією часу. Оскільки за формою запису маємо
$$c = \frac{EF}{l_0 + x(t)},$$

(1)

то це і визначає жорсткість як нелінійну функцію, що і координата переміщення $x(t)$ має складний характер залежності від часу та інших параметрів системи. Динаміка машин і теорії коливальних процесів вказує, що власні частоти кругових коливань систем завжди визначаються через співвідношення жорсткостей і мас. В нелінійних системах це змінне значення жорсткості, що впливає на зміну частоти власних коливань. Відповідь про залежності можна знайти за рахунок аналізу розв'язань рівнянь руху у вигляді:

$$m_2 \ddot{x}_2 = m_2 g - \frac{EF(x_1 - x_2)}{l_0 \pm x_2}, \quad (2)$$

де знак "+" вказує на опускний рух маси m_2 , а знак "-" – на піднімання маси m_2 і скорочення довжини підвіски. Зміни жорсткості і частоти власних коливань зростають з полином часу, а

найкращий результат по обмеженню швидкості контактування вантажів з опорною площиною слід визначити за час t_1 . Оскільки для лінійних систем маємо співвідношення:

$$\sqrt{\frac{c}{T_2}} T = 2\pi, \quad (3)$$

де T – період власних кругових коливань системи, то

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{T_2}{c}}, \quad (4)$$

а для часу t_1 маємо $t_1 = T/4$ і прогнозоване значення часу досягнення мінімальної швидкості контактування:

$$t_1 = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{m_2}{c}}. \quad (5)$$

Для нелінійної системи запишемо:

$$t_1 \approx \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{m_2}{c}}. \quad (6)$$

Умови (5) та (6) мають виконуватись за співвідношення:

$$x_2(t_1) = \delta. \quad (7)$$

Загальна жорсткість визначається з формули:

$$c_{\text{заг}} = \frac{1}{1/c + 1/c_d} = \frac{cc_d}{c + c_d}, \quad (8)$$

а в даному випадку одержуємо:

$$c_{\text{заг}} = \frac{EFc_d}{(I_0 \pm x_2) \left(\frac{EF}{I_0 \pm x_2} + c_d \right)}. \quad (9)$$

Останнє рівняння може здійснюватися як зміною кутової швидкості ω , так і за рахунок зміни радіуса-вектора r (рис. 2).

При цьому повинно виконуватися співвідношення:

$$\delta \approx \cup AB,$$

а у рівняння (2) необхідно внести зміни, пов’язані з координатою переміщення x_1 . Значення радіуса вектора r за час повороту барабана (зірочки) на кут $\pi/2$ змінюється в сторону зменшення від $r = r_A$ до $r = r_B$. Таким чином радіус вектор r є функцією кута повороту ведучого елемента φ з точки зору інтересів переміщення ведучої маси, тобто $r = r(\varphi)$. Оскільки обрано значення $\omega = \text{const}$, то маємо $\varphi = \omega t$ і $r = r(\omega t)$. Якщо, наприклад, барабану надати форму еліпса з канонічним рівнянням:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1,$$

де a та b – відповідно менша та більша напівосі, тоді у полярних координатах записується співвідношення між радіусом вектором r і кутом повороту φ

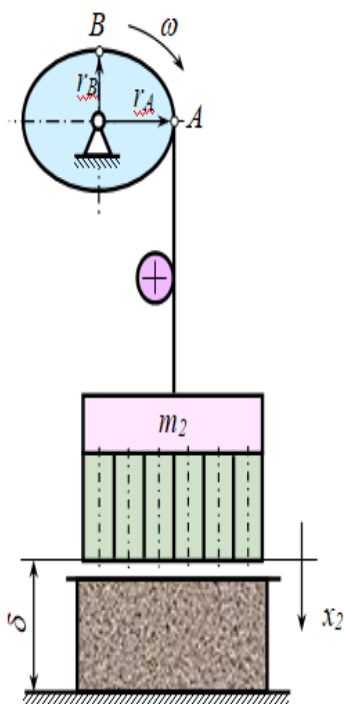


Рис. 2. Схема зміни швидкості ωr опускного руху маси m_2 за рахунок змінного радіуса вектора барабана r (зірочки)

$$r = \frac{p}{1 + e \cos \varphi}, \quad (10)$$

де $p = b^2/a$ – фокальний параметр; $l = \sqrt{a^2 - b^2}/a$ – ексцентриситет.

Відмітимо при цьому наявність взаємозв'язку між зміною радіуса вектора, кута повороту $\varphi = \omega t$ та довжини дуги, що відповідає переходу від r_1 до r_2 тощо. Очевидно, що форма дуги АВ може відповідати різним законам руху $x_1 = x_1(t)$ та $r = r(t)$ і їх сполученням відповідають певні зв'язки, які можуть встановлюватися використанням існуючого арсеналу геометрії. Практично для реалізації розрахунків за формулою (2) необхідно і достатньо мати залежність $x_1 = x_1(t)$.

Висновки. Проведений аналіз пошуку шляхів безударного вкладання дослідженням динамічних систем на основі енергетичних співвідношень і динаміки взаємодії мас приводить до наступного:

1. Сучасний аналітичний апарат дозволяє з високим рівнем вірогідності створювати математичні моделі для опису процесів вкладання вантажів на приймальні площини в режимі їх безударного контактування.

2. Числові показники величин переміщень вантажів на момент контактування при нульовій швидкості мають широкий діапазон, який визначається співвідношенням мас і жорсткостей та сил рушійних і сил опору.

3. В системах регулюючі ефекти досягаються встановленням спеціальних інерційних мас.

Література

1. Теорія механізмів і машин. Курсове проектування / Соколенко А.І. та ін. К.: Люксар, 2005. 252 с.
2. Моделювання процесів пакування / А.І. Соколенко та ін. Вінниця: Нова книга, 2004. 272 с.
3. Кодра В.В., Стоцько З.А. Технологічні машини. Розрахунок і конструювання. Львів: Львівська політехніка, 2004. 468 с.
4. Соколенко А.І., Васильківський К.В., Костюк В.С. Про можливості рекуперації кінетичної енергії в машинах і механізмах // Харчова промисловість. 2016. № 19. С. 92-99.
5. Динаміка і рекуперація вторинних енергетичних ресурсів у механічних системах / В.М. Криворотько, А.І. Соколенко, С.А. Бут та ін. // Наукові праці НУХТ. 2014. Т. 20, № 1. С. 171-180.
6. Соколенко А.І., Степанець О.І., Пригодій Д.В. Регулювання ходу машин // Харчова промисловість. 2017. № 21. С. 155-163.

Сучасні тенденції вітчизняного ринку споживчої упаковки харчових продуктів

Гавва О.О., асп., Кохан О.О., к.т.н.

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

Тенденції в галузі упаковки для харчових продуктів постійно змінюються та зазнають безліч інновацій та змін з часом. Однак в міру розвитку технологій зростають вимоги до упаковки як з боку клієнтів, так і виробників харчових продуктів, виробників пакувального обладнання та пакувальних матеріалів, що враховують сучасні реалії.

При проектуванні упаковки для певного товару зазвичай виходять з того, як ефектно його презентувати, щоб збільшити конкурентоспроможність виробу на споживчому ринку. У випадку харчової продукції завдання ускладнюється: упаковка повинна не тільки привертати погляди і викликати інтерес у майбутніх покупців, але й створювати умови для безпечного зберігання та комфортного транспортування продукту без втрати його товарного вигляду та якісних показників.

Універсальних рішень щодо упаковки харчової продукції не існує, її розробляють індивідуально з урахуванням характеристик певного продукту. Використовуючи різні види матеріалів і вдосконалюючи технології пакування харчової продукції, виробники представляють на ринку нові пакувальні рішення, що дозволяють отримати ще більш високу якість упаковки, її безпечність та зменшення вартості.

Основними напрямками розвитку індустрії упаковки можна виділити використання нових безпечних пакувальних матеріалів, що відповідають самим високим екологічним вимогам та розвиток дешевих технологій упаковки товарів. Виробники намагаються презентувати на ринку нові види та технології упаковки, які б відповідали основним вимогам:

- Біобезпечність;
- Можливість вторинної переробки;
- Надійність конструкції;
- Простота виготовлення упаковки, зберігання та транспортування упакованої продукції;
- Високі естетичні властивості;
- Зниження матеріалоемності та вартості упаковки.
- Зниження витрат на сам процес виготовлення упаковки.

Саме зараз вітчизняні виробники зіткнулись з суттєвими викликами щодо зростання вартості продукції, матеріалів, ресурсів і дві останні вимоги нині є найважливішими серед усіх перерахованих.

Для мінімізації затрат використовують різні підходи і шляхи вирішення цієї проблеми, рішення якої мати передбачати комплексний підхід. Зараз спостерігається стрімке здороження пакувальних матеріалів, особливо тих, що імпортуються в Україну, що, відповідно, впливатиме і на вартість упакованої продукції. З початком війни суттєво збільшилися витрати на транспортну логістику та збільшилися терміни доставки в країну, що зумовлює необхідність збільшення запасів сировини, матеріалів на підприємствах, для забезпечення їх безперебійної роботи.

Шляхи стримування вартості упакованого товару полягають у пошуку альтернативних, більш дешевших матеріалів, наприклад, високобар'єрних екструзійних плівок на заміну комбінованим пакувальним матеріалам зі збереженням функціональності упаковки. Така заміна буде суттєво впливати на можливість повторної переробки такої упаковки, що позитивним чином відобразиться на екологічній ситуації в країні за умови масового сортування побутових відходів її населенням. Зменшення товщини полімерних матеріалів та оптимізація розмірів споживчої упаковки дозволять зменшити витрати пакувального матеріалу на одиницю продукції та зменшити відсоток відходів пакувальних матеріалів, що може суттєво вплинути на вартість упакованої продукції і зберегти довоєнні обсяги її реалізації.

Зараз набуло широкого застосування для деяких груп харчових продуктів скін-пакування, що передбачає розміщення харчового продукту на щільній підкладці з наступним його обгортанням та заварюванням у нагріту тонку прозору плівку з полімерів за допомогою спеціального обладнання. Для скін-упаковки використовують термозварювання та вакуумну герметизацію, які забезпечують акуратний та презентабельний зовнішній вигляд упаковки загалом. Плівка нагрівається, після чого наноситься на продукт, що лежить на підкладці, і під час цього автоматизованого процесу навколо

продукту утворюється повітронепроникне ущільнення. Основними перевагами такого пакування є: невелика вартість; подовження терміну зберігання продуктів; можливість пакування продуктів неправильної форми; потенційний покупець може добре роздивитися продукт, а блиск скін-плівки надає продукту ще більшої привабливості в очах споживача.

Для мінімізації витрат на виготовлення пакувальних матеріалів і самого процесу пакування розробляються інноваційні рішення по зменшенню ресурсозатрат на процес виробництва, забезпечується економне використання сировинних матеріалів, енергії, охолоджувальної води, зниження тиску при видуві ПЕТ пляшок, зі збереженням високої якості виготовленої упаковки. Пакувальне обладнання зі збільшеною потужністю, за рахунок скорочення тривалості виробничого циклу, також дозволяє скоротити витрати як на виробництво пакувальних матеріалів, так і самого процесу пакування.

Також зменшити вартість упаковки можливо шляхом її мінімалістичного дизайну та мінімалістичного друку із застосуванням меншої кількості кольорів. Взагалі тенденція до мінімалізму вже декілька років спостерігається під час реалізації нових ідей упаковки. Зараз цей тренд допомагає заощадити на вартості виробничого процесу, а також за рахунок зміни дизайну та кількості кольорів може привернути увагу потенційних споживачів до продукції, що реалізується. Крім того, це допомагає підкреслити цінність продукту і не перевантажувати клієнтів яскравою графікою. Застосування простого та мінімального дизайну робить упаковку чистою, елегантною, простою та освіжаючою для очей. Так, вітчизняне підприємство по виробництву обладнання для формування ПЕТ пляшок, запропонувало частину інформації розміщувати на поверхні самої пляшки, також існує можливість використовувати унікальний дизайн ємкості, наприклад патріотичний, що, безумовно, може привернути додаткову увагу споживачів.

Така упаковка дозволяє в більшій мірі виконувати інформативну функцію, адже всі більше споживачів знайомляться з інформацією на упаковці про продукт, особливо їх цікавить склад продукту, терміни зберігання. Як показали опитування, споживачі хочуть бачити більш великі шрифти для інгредієнтів, які дають почуття довіри, порівняно з дрібним шрифтом, для якого потрібно збільшене скло. Підсилення інформативної функції також можливе за рахунок інтегрування QR-коду на упаковку харчових продуктів, що дозволяє перенаправляти клієнтів до сайту виробника, де наводиться інформація про сам продукт, спосіб приготування, користь для здоров'я тощо. Для підтримання зворотного зв'язку від споживачів виробники наносять QR-коди на свою продукцію, які перенаправляють споживачів на різноманітні опитувальні анкети, що дозволяє підприємствам швидко реагувати на зміни настроїв споживачів. Нанесення на упаковку таких кодів до того ж дозволяє запобігти підробці продуктів, спростити процедуру їх відстеження та ідентифікації. Поряд з QR-кодами все частіше застосовується і технологія ближнього безконтактного зв'язку (NFC). Також для захисту продукції широко застосовується нанесення захисних елементів (мікро- та нанотекстів), підробка яких неможлива.

І хоча зараз наша країна переживає важчі часи, багато підприємств намагаються працювати і сприймають нинішню кризу як поштовх для подальшого розвитку, пошуку нових інноваційних рішень, розширення ринків збуту, виходячи за її межі. Це дозволяє з оптимізмом дивитися в майбутнє і вірити в обов'язковий розквіт України в усіх сферах, в тому числі в харчовій та супутніх.

УДК 664.694-047.44:664.641.2+635.621

Обґрунтування застосування борошна гарбузового в технології макаронів

Любич В. В., д. с.-г. н.

Уманський національний університет садівництва (УНУС), м. Умань, Україна

Борошно гарбузове – продукт, який має високу харчову та біологічну цінність [1]. Підтверджено [2], що корисні властивості борошна гарбузового сильно не змінюються після сушіння. Борошно гарбузове застосовують під час виробництва цілої низки продуктів харчування [3]. При цьому в літературі недостатньо висвітлено питання щодо кулінарної якості макаронів з додаванням борошна гарбуза.

Показники кулінарної якості змінювались залежно від кількості борошна гарбузового. Слід відзначити, що колір макаронів до варіння змінювався від кремового без додавання борошна гарбузового до жовтого за додавання 15 % його борошна. Після варіння кремовий і жовтий колір макаронів не змінювався. Світло-жовтий колір після варіння змінився на світло-коричневий. При цьому макарони добре тримали форму після варіння – 7 бала. Додавання борошна гарбузового не впливало на форму макаронів після варіння. Проте коефіцієнт розварювання зі збільшенням кількості борошна гарбузового знижувався.

Встановлено, що з підвищенням кількості борошна гарбузового споживний запах і смак макаронів знижувався. Найвищою була кулінарна оцінка за додавання 2,5–7,5 % борошна гарбузового. Слід відзначити, що запах і смак гарбуза був відсутнім за додавання 2,5 % борошна гарбузового. За додавання 5,0 % борошна гарбузового смак гарбуза був відсутнім, а його запах на рівні 7,2 бала, солодкий смак гарбуза також був відсутнім. Збільшення кількості борошна гарбузового до 15,0 % забезпечувало сильний солодкий смак гарбуза – 3,1 бала.

Відомо, що рівень кулінарної оцінки 8,0–9,0 бала дуже високий, 6,6–8,0 – високий, 5,4–6,6 – середній, 4,0–5,4 – низький, $\leq 4,0$ – дуже низький. Отже, за додавання 2,5–7,5 % борошна гарбузового кулінарна якість була дуже високою. За додавання 10,0–15,0 % борошна гарбузового кулінарна якість була середньою.

Враховуючи високу кулінарну якість (8,2–8,9 бала) за додавання 7,5 % борошна гарбузового, для споживачів, які надають перевагу гарбузвмісним продуктам, можна рекомендувати вищий вміст такого борошна. Отже, в технології виробництва макаронів з гарбузвмісними продуктами допустимо додавати 2,5–5,0 % борошна гарбузового. Крім цього, можливе підвищення кількості борошна гарбузового до 7,5 %.

Висновки. Визначено технологічні параметри макаронів з додаванням різної кількості борошна гарбузового. Встановлено, що додавання борошна гарбузового впливає на кулінарну якість макаронів. У технології виробництва макаронів з гарбузвмісними продуктами доцільно додавати 2,5–5,0 % борошна гарбузового. Застосування такої кількості борошна забезпечує формування макаронів з кулінарною якістю на рівні 8,5–9,0 бала. Запах гарбуза становить 7,2 бала, смак відсутній. При цьому не відчувається солодкий смак гарбуза в макаронах.

Література

1. Mikulec A., Kowalski S., Sabat R., Skoczylas Ł. Hemp flour as a valuable component for enriching physicochemical and antioxidant properties of wheat bread. LWT. 2019. Vol. 102. P. 164–172.
2. Wiedemair V., Gruber K., Knöpfle N., Bach K.E. Technological Changes in Wheat-Based Breads Enriched with Hemp Seed Press Cakes and Hemp Seed Grit. Molecules. 2022. № 27. Article number 1840.
3. Kohajdová Z.I., Karovičová J. Effect of incorporation of spelt flour on the dough properties and wheat bread quality. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość. 2007. № 4 (53). P. 36–45.

Вакуумна вібраційна сушарка періодичної дії для сушіння вичавків

Маяк О.А. к.т.н., доц.

Державний біотехнологічний університет (ДБТУ), м. Харків, Україна

Отримання плодоовочевих соків та цукрове виробництво супроводжуються великою кількістю відходів, зокрема у вигляді вичавків. У більшості випадків ця сировина підлягає утилізації. Але, слід зазначити, що овочеві вичавки містять у своєму складі харчові волокна, мікроелементи, кольороутворюючі речовини, що можна досить успішно використовувати в широкому спектрі харчової галузі, – в якості структуроутворювача, вологоутримувача, замітника основної речовини в рецептурі, наприклад борошна чи крупи, джерела харчових волокон, барвника тощо.

Сушіння являє собою процес обробки харчових продуктів, мета якого – видалення вологи й одержання продуктів, що відповідають строгим вимогам і стандартам якості. До сьогодні питання розробки енергоефективних апаратів для реалізації процесу сушіння достатньо актуальні. Для інтенсифікації процесу сушіння вичавків запропоновано застосування вібрації. Використання вібрації в процесі сушіння, а саме низькочастотні коливання, дозволяє створювати віброкиплячий шар, що інтенсифікує процес сушіння дисперсних матеріалів, розчинів і суспензій за рахунок поліпшення умов теплообміну між теплоносієм і продуктом, а саме сприяє оновленню масообмінної поверхні контакту фаз.

Було зроблено припущення, що процес сушіння в віброкиплячому шарі дозволяє значно збільшити поверхню контакту між частинками матеріалу і сушильним агентом, інтенсифікувати випаровування вологи з матеріалу і значно скорочує тривалість сушіння.

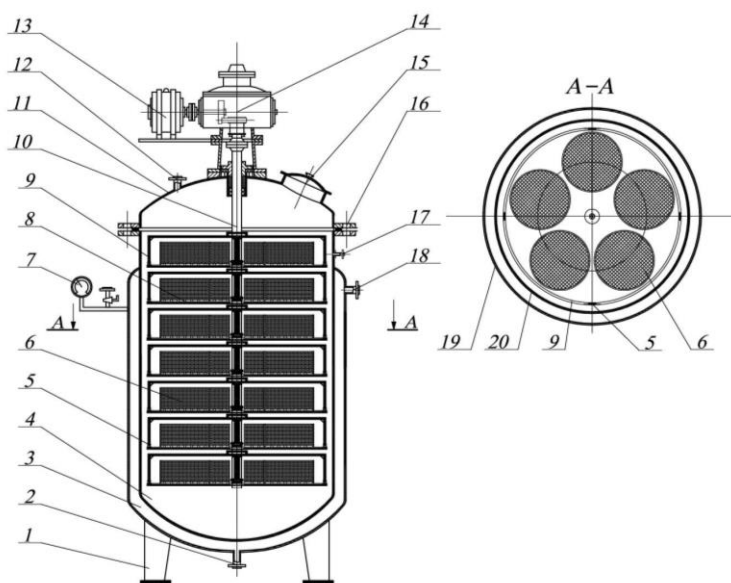


Рисунок 1 – Вібраційна вакуумна сушарка періодичної дії для сушіння вичавок з овочевої сировини: 1 – опори; 2 – патрубок для видалення теплоносія; 3 – парова оболонка; 4 – робоча камера; 5 – кріпильні елементи; 6 – перфоровані лотки для сировини; 7 – манометр; 8 – канали для відводу вологи; 9 – декі для продукту; 10 – вал; 11 – кришка апарату; 12 – технологічний патрубок; 13 – двигун; 14 – генератор вібрації; 15 – оглядовий люк; 16 – кріпильні з'єднання; 17 – патрубок для видалення повітря з робочої камери; 18 – технологічний патрубок для подачі теплоносія; 19 – стінки парової оболонки; 20 – стінки робочої камери

Для дослідження кінетики вакуумного сушіння рослинної сировини в умовах дії вібраційного поля була розроблена вібраційна вакуумна сушарка для сушіння вичавків з овочевої сировини (рис. 1), а саме морквяних вичавків, що залишаються після отримання соку [1].

Реалізація сушіння у вібраційній вакуумній сушарці здійснюється наступним чином: овочева сировина завантажується вручну на деки з перфорованими лотками, які погрузаються в робочу вакуум камеру та фіксуються на валу, який поєднується до генератора вібрації. Вібраційний генератор кріпиться до кришки апарата та під'єднується до двигуна. Вакуум в робочій камері здійснюється через патрубок, для нагрівання робочої камери в парову оболонку подається теплоносії через патрубок, а конденсат видаляється через вивідний патрубок. Для вимірювання та контролю тиску в вібраційній вакуумній сушарці встановлений електроконтактний манометр. Технічним результатом, що досягається при використанні розробленого апарата є: скорочення тривалості процесу сушіння за рахунок вакуумування; підвищення якості готового продукту за рахунок низького температурного режиму; інтенсифікація процесу сушіння, за рахунок використання вібрації, що сприяє оновленню масообмінної поверхні контакту фаз.

Згідно результатів колориметричної оцінки якості вичавків з овочевої сировини (морква сорту «Каротель»), визначені параметри обробки сприяють збереженню кольору готового продукту. Зразки після обробки за режиму сушіння з амплітудою вібрації $A = 0,005$ м, частотою вібрації $f = 8$ Гц були за основними показниками колориметрії (домінуюча довжина хвилі) найближчі до контрольного, а саме з відхиленням у 0,3 %. Представленні результати колориметричної оцінки якості морквяного концентрату залежно від вмісту в них сушених вичавків, свідчать, що при їх додаванні якісні показники продукту підвищуються, а саме яскравість та чистота кольору наближаються до контрольного зразка.

Застосування вакууму з точки зору енергоефективності викликає певні зауваження, але з точки зору збереження кольороутворюючих речовин, відсутності контакту з повітрям забезпечує відсутність загрози бактеріологічного забруднення та інактивацію окислювальних ферментів, наявність та активність яких впливає на якість кінцевого сушеного продукту. Отримані після застосування вібраційного впливу за умов застосування вакуумування висушені вичавки, як показали проведені надалі дослідження, володіли кращими показниками якості, а саме спроможністю до відновлення об'єму, вмістом каротиновмісних сполук, і як наслідок, більш високими показниками кольору, ніж контрольні зразки, які було висушено за атмосферного тиску, з застосування вібраційного впливу, чи без нього. За органолептичною оцінкою відзначено, що, у поєднанні зі смаком, який властивий даній продукції, вироби мали своєрідний приємний присмак моркви, підвищену соковитість та ніжність.

Висновки. Отримані таким чином вичавки мають наступні перспективи використання. Після подальшого подрібнення, отриманий дрібнодисперсний порошок може бути використаний у якості наповнювачів в кондитерських та м'ясних виробках, як замітник більш коштовної сировини – борошна чи м'яса, без втрати поживних та технологічних властивостей. В борошняних та кондитерських виробках додавання порошку з сушених вичавків дає можливість підвищити харчову та біологічну цінність кінцевих продуктів, та покращувати колір виробів.

Література

1. Патент на корисну модель 102614 Україна, МПК F26B 3/092, F26B 15/00. Вібраційна вакуумна сушарка / А.М. Сардаров, О.А. Маяк (Україна); заявник та патентовласник Харк. держ. Ун-т харч. та торг. – №а201504312; заявл. 05.05.2015; опубл. 10.11.2015, Бюл. №20. 4 с.
2. Петрова Ж.А. Сохранность каротиноидов в зависимости от методов и режимов сушки / Ж.А. Петрова // Збірник наукових праць ВНАУ «Земля України – потенціал енергетичної та екологічної безпеки держави»: Київ, 2010. – №42. – Т.2. – С. 70 – 77.

Використання напівфабрикатів із волоського горіха у технології лікєро-горілчаних напоїв

Острик О.М., аспірант, Кучеренко В.О., магістрант, Олійник С.І, к.т.н., доцент
Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

На цей час у багатьох країнах світу спостерігається надмірне споживання алкогольних напоїв різної міцності. Тому одним із пріоритетних напрямів розвитку асортименту напоїв є удосконалення технологій, які сприятимуть зниженню ризику розвитку захворювань і підтриманню здоров'я людини. Фахівці лікєро-горілчаної галузі шукають спроможність знизити шкідливий вплив спирту на організм людини, із зрівноважуванням в ньому корисних речовин із застосуванням напівфабрикатів із рослинної та плодово-ягідної сировини [1]. Значний внесок в удосконалення асортименту та удосконалення технології алкогольних напоїв, до складу яких входить натуральна сировина, зробили вітчизняні та закордонні науковці: В.Ковальчук, І.Тюрікова, М. Пересічний, S. Gorinstein, M. Weisz, C. Alamprese, C. Pompei [1, 2] та ін

Ринок напоїв України свідчить про недостатній асортимент та обмежений обсяг виготовлення лікєро-горілчаної продукції на основі натуральної сировини. На світовому ринку виробляють алкогольні напої різних типів із збереженням аромату і смаку плодів та ягід [1, 2].

Згідно з ДСТУ 4257 лікєро-горілчані напої це алкогольні напої міцністю від 1,2 до 60 % об., виготовлені змішуванням спирту етилового ректифікованого з напівфабрикатами, інгредієнтами та підготовленою водою..

Regulation (EU) 2019/787 of the European Parliament передбачено виробництво лікєру *ночін* (горіховий лікєр) — смак якого одержують унаслідок мацерації і/або дистиляції цілих зелених волоських горіхів (*Juglans regia L.*) з мінімальним вмістом цукру у перерахунку на інвертний цукор 100 г/дм³ та мінімальною об'ємною часткою етилового спирту 30 %.

В складі екстрактів та настоїв спиртових на основі волоського горіха молочно-воскової зрілості містяться ефірні олії, органічні кислоти (яблочна, лимонна), алкалоїди, глікозиди, сапоніни, кумарини, каротиноїди, водорозчинні вітаміни (С, В1, Р і каротин), фітонциди, фенольні сполуки, дубильні речовини, мікроелементи, кумарини: елаговая кислота хинони: юглон, α-гідроюглон, β-гідроюглон, 5-глюкозид гідроюглон [1, 3]. Природні комплекси волоського горіха мають лікувально-профілактичну дію та смакоароматичні, дубильні, антиокислювальні, антимікробні та інші властивості [1, 3].

Визначено оптимальні технологічні параметри приготування настоїв горіха в залежності від стану і розміру часток шкірки та перикарпію сировини, об'ємної частки етилового спирту екстрагента, гідромодуля, тривалості та кратності екстрагування.

Висновки. Правильний вибір способу та умов приготування настоїв спиртових із використанням сировини волоського горіху дає змогу отримати стабільні та стійкі напівфабрикати для виробництва лікєро-горілчаних напоїв.

Література

1. Тюрікова І.С. Технологія харчової продукції з використанням волоського горіха: теорія і практика: монографія / І.С. Тюрікова. Полтава: ПУЕТ, 2015. 203 с.
2. Alamprese C., Pompei C. Influence of processing variables on some characteristics of nocino liqueur. *Food Chemistry*. 92 (2005). P. 203–209
3. Савчук Ю.Ю., Усатюк С.І. Дослідження біологічної цінності напою з ядер волоського горіха. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Ґжицького*, 2017, т 19, № 75. С. 124-128
4. Острик О.М., Кучеренко В.О., Олійник С.І. НУХТ, м. Київ, Україна Використання напівфабрикатів на основі волоського горіха у технології лікєро-горілчаних напоїв

Розробка енергоефективних безвідходних теплотехнологій отримання насіння овочевих культур

Петрова Ж.О., д.т.н., с.н.с., Пазюк В.М., д.т.н., доцент
Інститут технічної теплофізики НАН України м. Київ

Вступ. В Україні функціонували спеціалізовані господарства із вирощування насіння овочевих культур, що практично повністю забезпечувало насіннєвим матеріалом регіони України.

Проведений аналіз існуючих технологічних схем переробки насіння овочевих культур в технологічних лініях ЛСТ-10, УСБ-8, ЛТК-15, ЛСБ-20 і розроблена загальна технологічна схема переробки овочевих культур для отримання насіннєвого матеріалу (рис. 1).

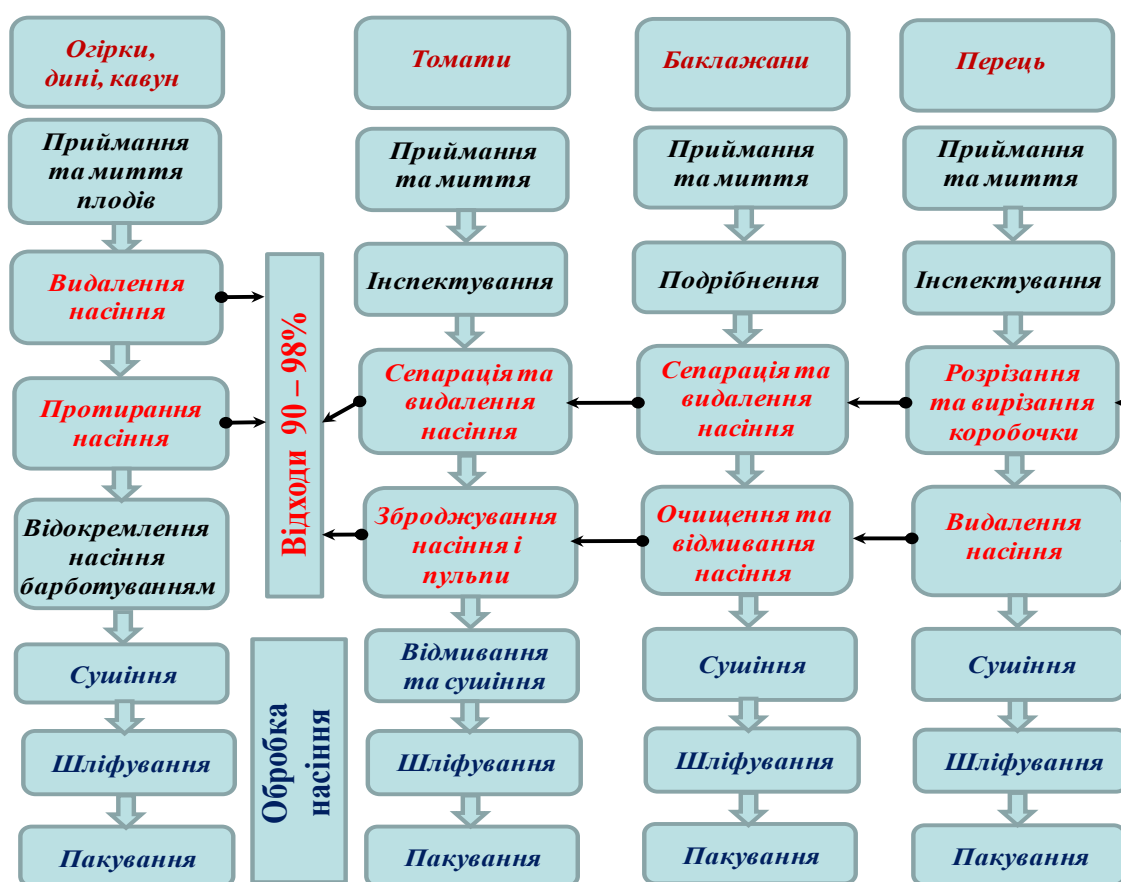


Рисунок 1 – Схема отримання насіння овочів у спеціалізованих насіннєвих господарствах

В представлених технологічних схемах переробки овочевих культур, можна виділити основні такі операції: приймання, миття та інспектування овочів; видалення насіння та обробка насіннєвого матеріалу. Основним технологічним процесом доведення насіння до необхідної кондиційної вологості є сушіння.

Під час виділення насіння за відомими технологічними схемами відбувається втрати насіння разом із технологічною масою, яка видаляється у відходи і складається з м'якоті насінників, шкірки, мезги, слизових включень і т. ін. Втрати насіння можуть досягати до 15%, що створює необхідність вдосконалення існуючих та розробки сучасних комплексів технологічних машин та ліній для безвідходної переробки овочів.

В Інституті технічної теплофізики були розроблені технології отримання сухих функціональних харчових порошків, що комплексно вирішує питання ефективної переробки

та утилізації відходів з овочів. За матеріалами досліджень були опубліковані статті, патенти та розроблені технічні умови для виробництва функціональних порошків.

Виробництво насіння овочевих культур є однією із найбільш трудомістких операцій. Об’єми виробництва залежить не тільки від умов вирощування, але і від якості насіннєвого матеріалу. Низька якість вітчизняного насіннєвого матеріалу приводить до закупівлі насіння за кордоном.

Технологічний процес отримання насіння овочевих культур та функціональних порошків з них включає вилучення насіння з овочів, попередню обробку насіння та овочевої сировини, впровадження оптимальних режимів сушіння насіння та сировини, подрібнення сухої сировини, класифікація насіння за розмірами, пакування та зберігання насіння, а також фасування функціональних порошків.

Роль шорсткості в процесах стаціонарної поверхневої взаємодії під час тертя мідних сплавів в умовах реалізації вибіркового переносу

Кадомський С.В.¹ (к.т.н.), Друченко В.С.² (студент)

1 – Національний університет харчових технологій (НУХТ), Київ, Україна

2 – Національний технічний університет «КПІ ім. Ігоря Сікорського», Київ, Україна

Вступ. Одно з основних проблем сучасного машинобудування є підвищення надійності і довговічності деталей і вузлів механізмів, наряду с постійним зниженням металоемкості конструкцій. Актуальність проблеми постійно підвищується в зв'язку з підвищенням вимог до виготовлення виробів, необхідністю економії дефіцитних коштовних кольорових металів і сплавів і, як наслідок, заміни їх на економічно більш вигідний варіант. Одним з перспективних варіантів є вдосконалення процесу виробництва за рахунок підбору матеріалів, технологічних режимів їх виготовлення з метою реалізації в вузлах тертя реалізації Вибіркового переносу (ВП)[1].

Актуальність. Різноманітність процесів відбуваються в вузлах тертя, а також багатоваріантність умов, флуктуації і розподілу елементів реагуючих речовин, енергетичного поля і поєднань взаємодіючих матеріалів призводять до того, що виникнення і межі стійкого протікання вибіркового переносу (ВП), який виникає при терті мідних сплавів, призводить до суттєвого зменшення енергетичних і матеріальних витрат і вимагає подальшого вивчення з метою покращення стабільності роботи вузлів тертя, як в умовах реалізації вибіркового переносу, так і без.

Матеріали і методи. В ході досліджень будуть використані загальні методи наукового пізнання:

1. Метод теоретичного дослідження (аналіз і синтез інформації по темі дослідження);

2. Метод емпіричного дослідження; проведення досліджень зношування зразків різних кольорових металів у сполученні на машині тертя.

Результати та обговорення. Знос залежить від багатьох факторів, але в першу чергу залежить від умов деформування поверхні матеріалу, яка визначає інтенсивність доступу компонентів мастильної середовища до механічно активованим точкам поверхні.

Під зовнішнім тертям будемо розуміти тертя металевих твердих тіл без змащування, яке відбувається при існуванні влюбій точці контакту влюбій момент часу поверхневих з'єднань металу з газом (по І. В. Крагельському – третього тіла, по Б. І. Костецькому – вторинних структур), які забезпечують позитивний градієнт механічних властивостей тіл тертя від поверхні матеріалу в глиб його і який запобігає схоплюванню ювенільних поверхонь металів. Процес зношування, який реалізується при цьому на контакті тіл тертя між поверхневими з'єднаннями металу з газом (кисень, сірка, хлор, азот, ...), будемо називати окислювальним зношуванням.

В роботі [2] показано, що процеси зовнішнього тертя і окислювального зношування визначаються процесами доставляння окислювача в контакт і процесами його витрат на окислювання поверхонь тертя. При цьому зроблено висновок, що концентрація окислювача C в просторі контактного зазору змінюється від точки до точки. На базі положень фізики твердого тіла, газодинаміки і хімічної кінетики отримані диференціальні рівняння, які пов'язують концентрацію окислювача в просторі контактного зазору з рядом інших факторів, які визначають процес взаємодії газового середовища і поверхонь тертя твердих тіл. Ці рівняння мають вигляд (для вузлів тертя з $K_{вз}=1$ *):

$$d^2C/dx^2 = \alpha_1 C^m, \quad (1)$$

* $K_{вз}$ – коефіцієнт взаємного перекриття

Експериментально факт існування окислювального зношування встановлюється рентгенографічним аналізом продуктів зношування, серед яких повинно бути незначно мала

кількість часток чистого металу.

Таким чином маючи в розпорядженні диференціальні рівняння розподілу окислювача в просторі контактного зазору і метод визначення області окислювального зношування, спробуємо визначити основні фактори які визначають побудову математичної моделі.

В зв'язку зі складністю досліджуємого питання в даній роботі розглядаються тільки аспекти, які відповідають стаціонарному режиму зовнішнього тертя. Вважаємо, що в оточуючому газовому середовищі є один активний газовий компонент (окислювач), наприклад, кисень у повітрі, або розчинений в змащувальному матеріалі.

Вихідним у вирішенні питання є положення о динамічній рівновазі між руйнуванням і відновлюванням поверхневих з'єднань металу з газом при окислювальному зношуванні. Це положення вперше було висунуто і експериментально доказано українським вченим Б. І. Костецьким і його учнями. До нього ж можна прийти, розмірковуючи наступним чином.

Ніколи не вдавалось спостерігати, щоб в процесі окислювального зношування зі збільшенням тривалості досліджень в стаціонарному режимі тертя товщина окисної плівки збільшувалась у часі і досягала розмірів порівняних з 10^{-6} м. З іншої сторони, окислювальне зношування припускає обов'язкове існування окисного з'єднання в будь-якій точці контакту. Отже, для визначеного режиму стаціонарного тертя існує якась характерна товщина окисної плівки, а між процесами її зношування і відновлювання існує динамічна рівновага. Слід підкреслити, що механізм зворотного зв'язку, який керує динамічною рівновагою, криється в процесах утворення шорсткості поверхонь тертя.

Головним постулатом тертя вважається – окислювач повинен знаходитися в будь-якій точці поверхні в такій кількості, що б не виникав металевий зв'язок між ними, або вони повинні бути розділені шаром поверхнево-активних речовин (ПАР) або середовища. У западинах можлива наявність ювенільних поверхонь, однак імовірність їх взаємного перетину повинна бути мізерно мала, а енергія йде на руйнування утворюються містків зварювання повинна бути неперівнянна з механічною складової сили опору тертю.

При цьому до металу повинне бути підведене достатньо енергії, що б подолати опір руху елементів крізь шар вторинних структур (внутрішнє дифузійне гальмування) і кисню до поверхні контакту, викликаних опором руху середовищем, ПАР та спадаючим градієнтом концентрації крізь контактну-щілинне сопло (зовнішнє дифузійне гальмування). У більшості випадків, для вузлів тертя з сильно розвиненою поверхнею контакту лімітуючим фактором взаємодії є швидкість підходу окислювача до активованим поверхнях у щілини, а внутрішнє дифузійне гальмування є гальмуючим фактором другого порядку.

Вузол тертя являє собою два кільця, які контактують торцями. Виділимо частину його (рис. 1), де вісь у вказує напрям, вздовж якого кільця замикаються. Тоді маса окислювача, яке зв'язується з металом на поверхнях тертя в одиницю часу, буде дорівнювати його масі, що дифундує за цей час в контактний зазор з обох сторін через перетин у його країв, т. е. при $x = 0$ і $z = B$, де b – ширина доріжки тертя,

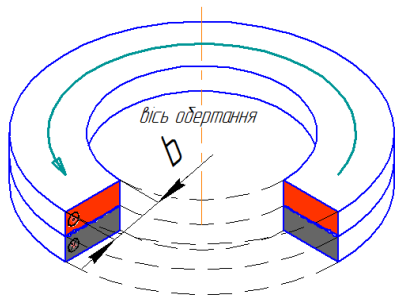
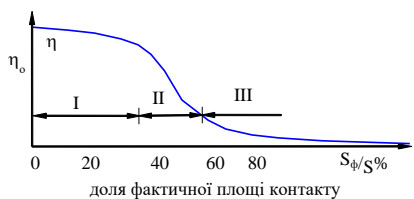


Рис. 1. Схема вузла тертя. В якості моделі використовується сполучення двох тіл виготовлених з чорного (загартовані сталі) і кольорових металів (бронзи).

Для тертя мідних сплавів характерно проявлення вибіркового переносу. Проблема полягає в тому, що ВП не просто явище одночасного протікання декількох процесів. Необхідна певна послідовність протікання реакцій і швидкість руху активних компонентів до місць їх хімічної взаємодії між собою і поверхнею тертя, активованої зрушенням; і нагріванням. Регулятором цих процесів найчастіше є шорсткість і пружно-пластичний стан поверхні контакту, залежне як від величини зовнішнього навантаження, так і від властивостей основи матеріалу і ступеня пластичності тонкого шару вторинних структур. Деформація робить істотний вплив на величину теплового

поля, а отже на енергію активації хімічних процесів і визначає величину контактної щілини, яка в свою чергу визначає величину транспортних бар'єрів при терті і зміна концентрації окислювача по довжині щілини (рис. 2, 3). Зміна шорсткості або умов навантаження призводить до того, що відповідно змінюються умови доступу хімічно активних компонентів середовища в зону механічно-активованих поверхонь.



I – зона вільного проникнення кисню разом із середовищем; II – зона проникнення разом з середовищем за рахунок ефектів Ребіндера, фізичного змочування і дифузії; III – зона ультрафільтрації.

Рис. 2. Розподіл кисню від краю контакту, що визначає можливості проникнення η_0 активних компонентів середовища залежно від фактичної площі контакту S_ϕ .

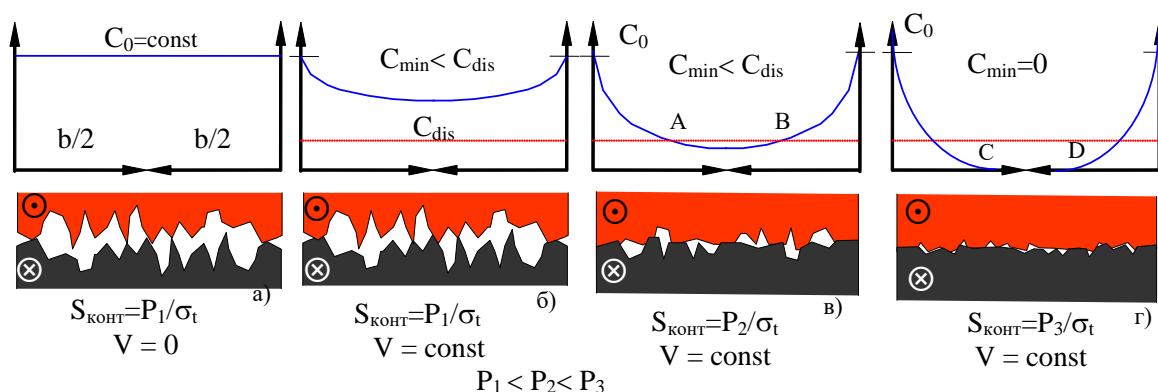


Рис. 3. Роль шорсткості і деформованого стану поверхні на умови доступу хімічно активних компонентів середовища (кисню) і створення градієнта концентрації кисню вздовж ширини контакту.*

* тіла тертя переміщуються один по відношенню до іншого. ⊗ стоїть на місці, ⊙ рух назустріч

Як можна побачити з рис. 3 розподіл концентрації O_2 по ширині щілини контакту при терті значно відрізняється від рівноважного. Градієнт концентрації створюється через недостатнє надходження порівняно з витратою кисню, який споживається в процесі взаємодії з поверхнею металу. При стаціонарному терті створюється своя залежність між парціальним тиском кисню в залежності від довжини щілини b .

Різні випадки цієї залежності показані на рис. 3.

Варіант а – взаємного переміщення і активування поверхонь немає, концентрація кисню є врівноваженою, (залежить від типу змащувального середовища і атмосферного тиску), вирівняна по всій довжині щілини.

Варіант б – нормального окислювального зношування. тертя активує процеси хімічної взаємодії, відбуваються витрати кисню по мірі його просування всередину контакту, створюється стійкий градієнт концентрації кисню по довжині щілини.

Варіант в – оптимального окислювального зношування градієнт концентрації перетинає лінію парціального тиску дисоціації молекули: кисню. У зоні А-В не відбувається утворення стійких стехіометричних з'єднань.

Варіант г – критичний режим – з'являється зона CD в якій не відбувається пасивування (утворення окисних плівок) поверхневого шару, відбувається утворення активних ювенільних поверхонь, тертя стає неможливим, настає захоплення. При ВП ж захоплення не відбувається через наявність сервовітної плівки міді насиченою вакансіями і порожнинами, що має малий опір на зрушення, не окислюється, за рахунок відновлювальних процесів, втримує всередині порожнин змащувальні матеріали. Процес захоплення стає можливий лише після попереднього зникнення сервовітного шару.

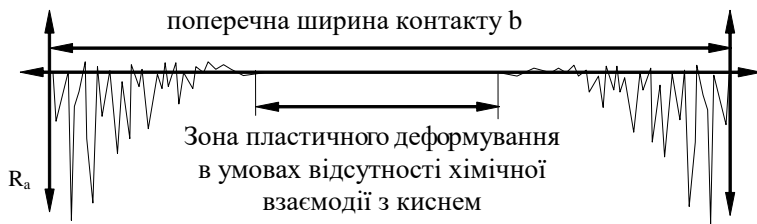


Рис. 4. Поява неврівноваженої шорсткості поверхні мідних сплавів після граничного тертя, по довжині контактної щілини

Проблема вивчення ВП

полягає в тому, що шорсткість не врівноважена на поперечному протягом всієї довжини контактує поверхні (рис. 4), а залежить від ступеня пластичності поверхні самого матеріалу, яка в свою чергу визначається вихідною інтенсивністю хімічної взаємодії. Пластичність окислів значно нижче, ніж у вихідних металів. Отже шорсткість окислених фрагментів поверхні буде формуватися за рахунок крихкого руйнування, що обумовлює їх переважне руйнування і витіснення в зону хімічного взаємодії виступів пластичного металу (рис. 4, 5).

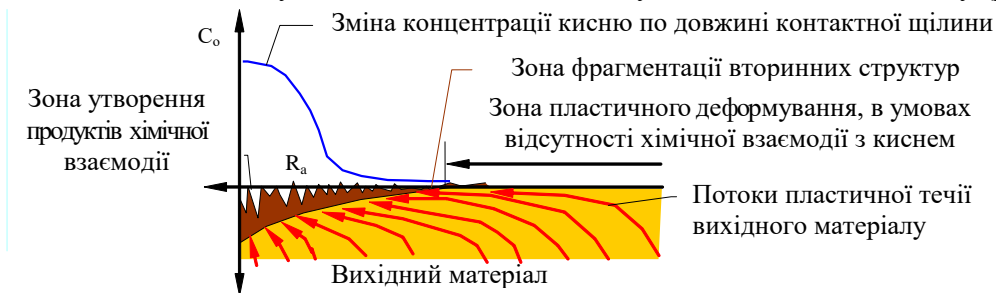
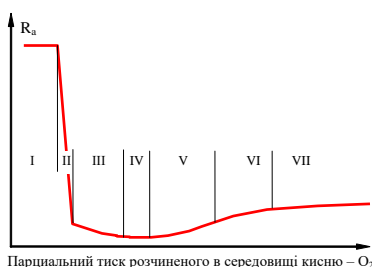


Рис. 5. Процеси деформування поверхневого шару відбуваються при граничному терті по довжині контактної щілини

При протіканні виборчого переносу є можливість саморегуляції процесу через зміну шорсткості поверхонь контактної щілини, визначальною доступ хімічно активних компонентів середовища. Як уже зазначалося, сервовітна плівка створює шорсткість щілини близьку до молекулярної. В результаті чого при реалізації ВП в зонах контакту створюються умови максимально обмежують, а іноді навіть припиняють доступ кисню в зону реакції (ефект відсутності зношування). Контакт, закриває від зовнішнього середовища. При цьому якщо кисню буде менше необхідного (оптимального) кількості відбуватимуться задираки і зростання шорсткості, що приведе до розкриття контактної щілини, надходженню додаткових порцій кисню, в результаті чого відбудеться збільшення зносу (в допустимих межах), диспергування, насиченого дефектами шару мідного сплаву, прискорення генерації освіти сервовітного шару і як наслідок закриття щілинного ущільнення. При взаємодії окислів міді з диспергованими часточками контртіла і легуючих елементів у твердій фазі буде відбувається відновлення міді. Енергія активації цього процесу буде тим нижче, чим більш хімічно активними будуть ці матеріали, а отже, тим при менших кількостях розчиненого кисню буде спостерігатися прояв виборчого переносу. Для кожного матеріалу оптимальна ступінь окислення підшару визначатиметься своїми особливостями зміцненого шару внутрішнього окислення і хімічної активності поверхні при механічній активації.



I – зона катастрофічного режиму; II – зона переходу до пошкоджуваності; III – зона появи і зростання плям ювенільних поверхонь (вузький діапазон стійкого тертя що пасивується зростанням шорсткості; IV – зона в якій шорсткість обумовлюється ефектом хімічного травлення; V – зона збільшення глибини хімічної взаємодії, зона окрихчування НД; VI – зона обмеження шорсткості ефектом хімічного полірування; VII – зона обмеження інтенсивності хімічної взаємодії умовами дифузії складових елементів сплаву

Рис. 6. Залежність зміни шорсткості поверхні при граничному терті від парціального тиску розчиненого в середовищі кисню.

Схоплювання не настає різко. Йому передують зона мікросхоплювання (область критичної стійкості) виникає через зростання шорсткості і розкриття контактної щілини, що приводить до прискорення транспорту хімічного реагенту і пасивації поверхні (рис. 6. III). Процес зміни шорсткості, перший реагує на зміну умов тертя, у зв'язку з тим, що процеси внутрішнього гальмування в металі мають велику інерційність і є більш інтегральною характеристикою процесу. Температура і знос при переході до мікросхоплюванню залишаються майже тими ж самими. Ці величини є більш інтегральною характеристикою явища і вимагають більшого латентного періоду розкачки.



Вірівнювальна пошарова хімічна взаємодія,
(хімічне полірування)
Розмірно-статистичний фактор не враховує
особливості хімічної взаємодії різних частин
структури



Неоднорідна поверхнева взаємодія,
(хімічне травлення)
Розмірно-статистичний фактор враховує
особливості хімічної взаємодії різних частин
структури і призводить до переважної
взаємодії по границям зерен

Рис. 7. Вплив хімічної взаємодії на поверхневі шари металу

Вузол тертя сам пристосовується під зовнішні умови. При невеликих концентраціях O_2 відбувається полегшення доступу кисню, при великих відбувається утворення стехіометричних окислів, що володіють великою інертністю. При цьому поверхнева адсорбція призводить до того, що пасивування знижує шорсткість вище надлишкової, через пошарового пасивування, як при хімічному травленні і поліруванні (Рис. 7).

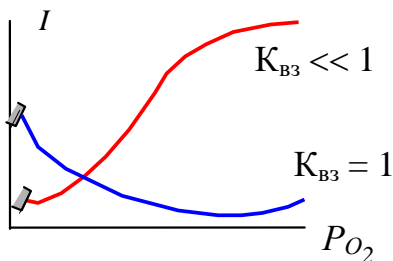


Рис. 8. Залежність зносу від парціального тиску кисню P_{O_2} , [3]

У нормальному випадку потік деформування йде від місць з мінімальним можливим для даного контакту доступом активатора в сторону окрихчування, де після цього відбувається взаємодія з активним компонентом і починається процес руйнування. Оптимальна концентрація кисню від хімічної активності металу. Особливо це сильно проявляється при відкритому контакті, коли щільне гальмування зведено до 0 і шорсткість не робить ніякого впливу. Тоді відповідно до цього інтенсивність зносу від кисню буде визначатися типовим графіком (рис. 8).

Висновки. Тертя, змащування та зношування в машинах органічно пов'язані між собою. Неможливо говорити про вирішення завдання підвищення надійності і довговічності виробів, без підбору оптимальних сполучень матеріалів, змащувального середовища по lean-технології без розуміння природи явищ які відбуваються в зоні тертя. Нерозривний зв'язок між процесами тертя, змащування і зношування твердих тіл завжди виступає на перший план у дослідницьких роботах, що мають прикладний напрямок.

Література

1. Кіндрачук, М.В. Трибологія / М.В. Кіндрачук, В.Ф. Лабунець, М.І. Пашечко, Є.В. Корбут. – К.: Вид-во Національного Авіаційного університету «НАУ-друк», 2009. – 232 с.
2. Костецький, Б.І. Якість поверхні і тертя в машинах [Текст]: Б.І. Костецький, Н.Ф. Колісниченко. – К.: Техніка, 1969.
3. Аксенов А. Ф. Трение и изнашивание металлов в углеводородных жидкостях.— М., Машиностроение, 1977, с. 148.

Вихід битих зерен пшениці в процесі луцення

Харченко Є.І., к.т.н., доц., Шаран А.В., к.т.н., доц.

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

Луцення зерна є однією із важливих наукових проблем технології борошномельного та круп'яного виробництва. Процес луцення зерна є складною технологічною операцією, яка здійснюється в декілька етапів. В процесі луцення утворюється луцене ядро, мучка та биті зерна. Закономірності утворення битих зерен для зерна пшениці невідомі [1, 2].

Раніше були встановлені залежності виходу битих зерен для насіння люпину та гороху [3, 5]. В наукових працях [3, 5] показано, що зі збільшенням тривалості луцення вихід дрібки та битого ядра люпину та гороху лінійно зростає. Збільшення колової швидкості робочих органів луцильника також збільшує вихід дрібки насіння люпину та гороху. Дослідженнями виходу дрібки при луценні насіння гороху зроблено висновок, що зі збільшенням вологості насіння вихід дрібки також збільшується [5].

Для зерна пшениці таких досліджень не було зроблено. Виходячи із закономірностей виходу дрібки при луценні насіння люпину та гороху можна висунути гіпотезу, що зі збільшенням тривалості луцення та швидкості обертання робочого органу луцильника, вихід битих зерен пшениці також буде зростати. Вид залежності може також бути лінійним як і для насіння бобових, але цю залежність необхідно експериментально встановити.

На вихід битих зерен пшениці також може здійснювати вплив крупність зерна та величина завантаження луцильника, як це відбувається при луценні насіння гороху та зерна ячменю [4, 5]. Характер цих залежностей потребує експериментального дослідження, так як для інших культур таких залежностей не було встановлено.

Метою даної роботи було встановлення впливу крупності зерна пшениці, швидкості обертання робочого органу луцильника та величини завантаження луцильника на вихід битих зерен пшениці.

Дослідження здійснювали в луцильнику УЛЗ-1 [5], в який засипали наважку очищеного і розділеного за розмірами зерна пшениці. Розділення зерна пшениці проводили в лабораторному сепараторі [6]. Сходом решітного полотна $3,0 \times 20$ мм отримувала крупну фракцію зерна пшениці, проходом решітного полотна $3,0 \times 20$ мм та сходом решітного полотна $2,4 \times 20$ мм отримували середню фракцію зерна пшениці, а проходом решітного полотна $2,4 \times 20$ і сходом $1,8 \times 20$ мм отримували дрібну фракцію зерна пшениці. Усі фракції зерна пшениці після розділення за крупністю очищали в лабораторному аспіраційному каналі шириною 60 мм з метою виділення легких домішок.

Дослідження впливу крупності зерна здійснювали на усіх трьох фракціях зерна пшениці, змінюючи тривалість обробки. Вплив обертів робочого органу та величини завантаження робочої камери здійснювали лише на середній фракції. При дослідженнях впливу тривалості луцення та крупності зерна, в луцильних засипали наважку масою 100 г. При дослідженнях впливу величини завантаження луцильника, в машину засипали наважки різною масою. Величина наважок змінювалась від 40 до 200 із кроком у 40 г. Вологість зерна пшениці становила $12,5 \pm 0,04$ %.

Засипку наважки в луцильник здійснювали при зачиненій засувці і вимкненому електродвигуні. Після засипки зерна в приймальний бункер, вмикали луцильник, виставляли тривалість луцення на 5 с більше заданого значення. Тривалість луцення встановлювалась від 20 до 100 с із кроком в 25 с. Виставлення таймера на 5 с більше заданого значення потрібне для того, щоб повністю засипати зерно в робочу зону луцильника до визначеного часу. Після виставлення тривалості луцення, натискали кнопку «Пуск» і спостерігали за таймером, поки не буде зафіксовано час на таймері на 2 с більше за задане значення, після чого відчинялася засувка приймального бункера луцильника. Ці 2 с потрібні для переміщення зерна із приймального бункера у робочу зону луцильника. Після звільнення приймального бункера від зерна, засувка зачинялася. Після завершення заданого часу луцильник автоматично вимикався, відчинялася засувка, яка звільняла робочу зону луцильника від зерна. Зерно із робочої зони луцильника пересипалося у збірний бункер.

Після луцення отримані наважки пропускали через аспіраційний канал з метою виділення мучки. В аспіраційному каналі встановлювали швидкість повітря такою, щоб повітряний потік виділяв лише мучку і не виносив биті зерна. Встановлення величини повітряного потоку здійснювалося візуально за відсутністю битих зерен у накопичувальному бункері аспіраційних відносів. Очищене луцене ядро зважувалося на технічних вагах і далі розраховувався індекс луцення, як описано в джерелах [1, 4, 5].

Дослідженнями встановлено, що зі збільшенням тривалості лушення крупності зерна вихід битих зерен збільшується, як можна бачити із рис. 1. Це можна пояснити впливом масштабного фактору на зерна пшениці.

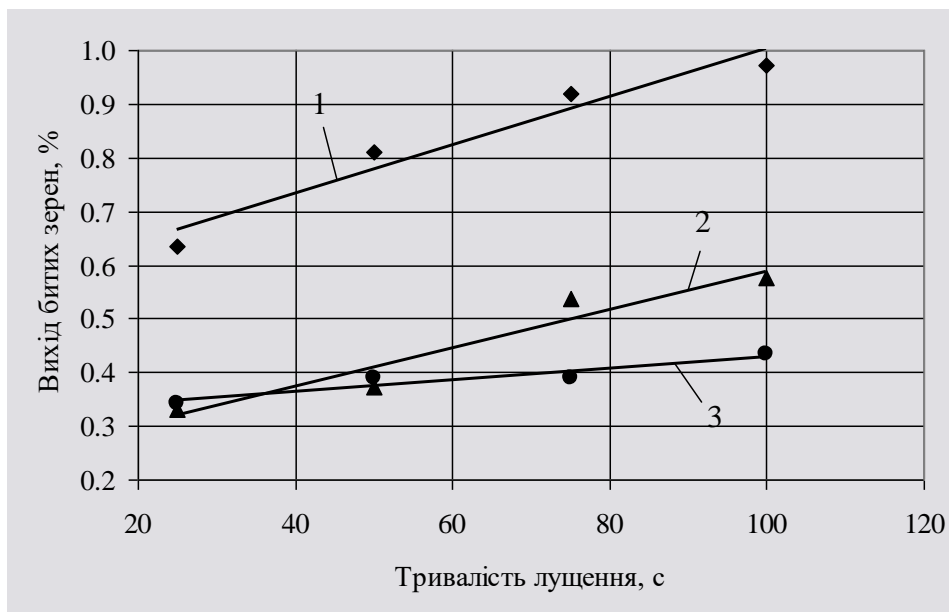


Рисунок 1 – Залежність виходу битих зерен від тривалості обробки в луцильнику для зерна пшениці різної крупності: 1 – крупна фракція (натура 750 г/л); 2 – середня фракція (744 г/л); 3 – дрібна фракція (680 г/л).

Зі збільшенням швидкості обертання робочих органів луцильника вихід битих зерен також збільшується. Результати досліджень показано на рис. 2.

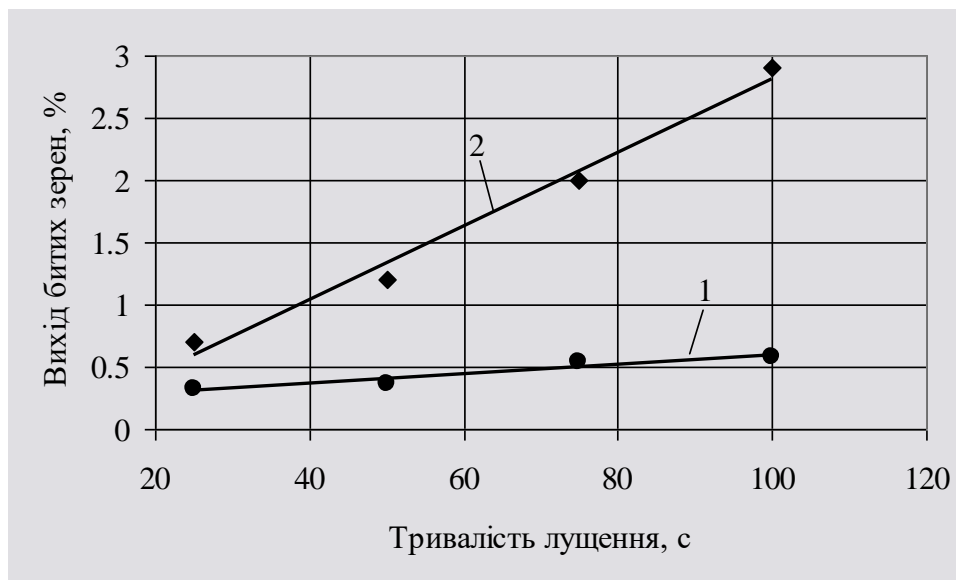


Рисунок 2 – Залежність виходу битих зерен при різній швидкості обертання робочих органів луцильника: 1 – швидкість обертання 25 с⁻¹; 2 – швидкість обертання 41,6 с⁻¹.

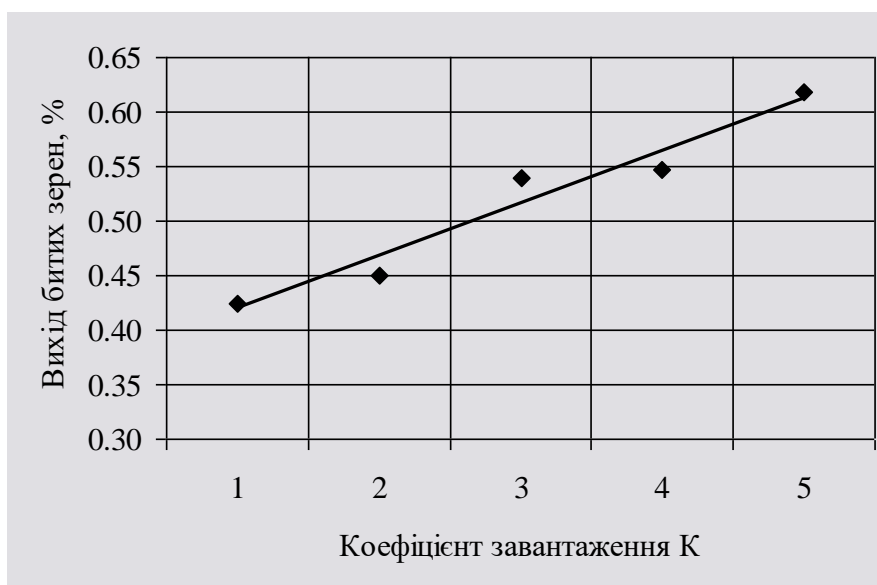


Рисунок 3 – Залежність виходу битих зерен в залежності від коефіцієнту у завантаженні робочої камери луцильника.

Вплив робочих органів луцильної машини на вихід битих зерен можна пояснити більшою швидкістю руху як самих робочих органів так і шару зерна, який обертається між робочими органами та нерухомим решітним полотном. При збільшенні швидкості руху шару зерна відбуваються більш інтенсивне тертя між самими зернами так і більші сили удару зерен о нерухомі частини луцильника.

За усіх інших однакових умов процесу луцення, збільшення коефіцієнту завантаження робочої камери луцильника призводить до лінійного збільшення виходу битих зерен. Результати досліджень наведено на рис. 3. Швидкість обертання робочого органу луцильника за цих умов становила 25 с⁻¹.

Збільшення виходу битих зерен зі збільшенням коефіцієнту завантаження робочої камери можна пояснити більшою взаємодією між шаром зерна, який рухається в робочій камері луцильника та робочими органами луцильника.

Висновки. Збільшення тривалості луцення, крупності зерна, швидкості обертання робочих органів луцильної машини та коефіцієнта завантаження робочої камери луцильника призводить до збільшення виходу битих зерен.

Література

1. Верещинський, О. П. Наукові основи і практика підвищення ефективності сортових хлібопекарських помелів пшениці : дис. докт. техн. наук : 05.18.02 / Верещинський Олександр Павлович. – К. : 2013. – 270 с.
2. Єремєєва, О. А. Технологічні процеси переробки зерна пшениці в борошно : моногр. / О. А. Єремєєва, Є. І. Харченко, В. В. Любич. – К. : ТРОПЕА, 2021. – 160 с.
3. Харченко, Є. І. Дослідження процесу луцення зерна люпину / Є. І. Харченко, А. В. Шаран, Н. П. Бондар // *Хранение и переработка зерна*, №2, 2013. – С. 39-41.
4. Харченко, Є. І. Луцення зерна ячменю / Є. І. Харченко, А. В. Шаран // *Хранение и переработка зерна*, №9, 2017. – С. 28-31.
5. 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), 2018. – p. 589-604.
6. Sissons. M. J., Osborne B. G., Hare, R. A., Sissons, S.A. (2000). Application of the single-kernel characterization system to durum wheat testing and quality prediction; *Cereal. Chem.*, 77(1), 4–10.

УДК 664.68:634.51

Аналіз гранулометричного складу шротів кедрового та волоського горіхів

Шидакова-Каменюка О.Г., к.т.н., доц.

Державний біотехнологічний університет (ДБТУ), м. Харків, Україна

Новік Г.В., к.т.н.

Дніпровський національний університет ім. Олеса Гончара (ДНУ), м. Дніпро, Україна

Рогова А.Л., к.е.н., доц.

Хмельницький національний університет (ХНУ), м. Хмельницький, Україна

Фахівці харчової галузі все більше уваги приділяють розширенню асортиментного ряду продукції за рахунок використання нетрадиційних видів сировини, яка б дозволила не лише збагатити вироби корисними для людини нутрієнтами, а й володіла б певними функціонально-технологічними властивостями, що б дало можливість вилучати з рецептур технологічні добавки синтетичного походження [1]. У разі виготовлення борошняної продукції перевага віддається порошкоподібній сировині, яка схожа за зовнішніми характеристиками з борошном. Значна кількість речовин з високими функціонально-технологічними властивостями (білки, харчові волокна та ін.) входить до складу продуктів переробки горіхів – шротів кедрового (ШКГ) та волоського горіхів (ШВГ). Відомо, що функціонально-технологічні властивості порошкоподібної сировини значною мірою залежать від ступеню її подрібнення [2]. Тому вважали за доцільне провести оцінювання гранулометричного складу ШКГ та ШВГ порівняно з борошном пшеничним вищого сорту.

Розмір частинок горіхових шротів визначали мікроскопічним методом за 120-кратного збільшення. Експериментальні дані свідчать, що дослідні добавки є дрібнодисперсними порошками зі схожим гранулометричним складом (табл. 1).

Таблиця 1 – Гранулометричний склад добавок і борошна пшеничного вищого сорту

Зразок	Гранулометричний склад добавок (у %), мкм						Середній діаметр частинок, мкм
	до 40	40...60	60...80	80...100	100...120	120...140	
ШКГ	50	27	8	6	5	4	48,8±1,5
ШВГ	46	28	9	7	5	5	51±1,5
Борошно в/с	29	35	12	9	8	7	60,4±2,5

Так, розмір до 40 мкм мають 50% ШКГ, 46% ШВГ і лише 29% борошна. Висока дисперсність добавок зумовлює проявлення ними певних функціонально-технологічних властивостей – чим менше розмір часток добавок, тим більше їх питома площа поверхні та краща взаємодія у диспергованому стані з оточуючим середовищем.

Висновок. Аналіз гранулометричного складу горіхових шротів, показав, що порівняно с пшеничним борошном вони характеризуються більшою дисперсністю. Тобто є доцільним їх використання у складі борошняних виробів – висока ступінь дисперсності забезпечить їх рівномірне розподілення у продукті, часточки добавок не будуть відчуватися органолептично, а їх дрібний розмір дозволить максимально проявитися функціонально-технологічними властивостям речовин, що входять до їх складу.

Література

1. Сімахіна Г., Науменко Н. Інновації у харчових технологіях. Товари і ринки. 2015. № 1. С. 189–201.
2. Cherevko A. et al. Development of energy-efficient IR dryer for plant raw materials // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2015. Vol. 4. Is. 8 (76). P. 36–41.

УДК 664.65

Модернізація формувальної машини тіста вірменського лавашу в лінії АЛ-130

Бруква О.Ю., магістр, Бабко Є.М., к.т.н., Олішевський В.В., д.т.н.
Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

Традиційний процес виробництва лаваша вимагає відточених навичок при формуванні та випічці виробів, а також значних трудовитрат протягом всіх етапів виготовлення.

Незважаючи на простоту приготування, виробництво вірменського лаваша також має свої секрети. Розкатка тіста відбувається в двох напрямках, що необхідно для отримання якісного лаваша. При традиційному виробництві це робиться ручним способом, але при автоматизованому виробництві це вимагає застосування особливих технологій і спеціальних машин.

Відомий вузол подачі тіста формувальної машини містить бункер для завантаження тіста, нагнітальну камеру, виконану з двох рифлених циліндрично-гвинтових валків із постійною по довжині кроком гвинтових ліній, встановлених паралельно з можливістю проходження тіста між ними.

Недоліком вузла нагнітання є конструкція валка, що може обумовлювати проблематику з точки зору гігієнічності процесу під час експлуатації, а саме потрапляння у тісто матеріалів.

Нами була вдосконалена конструкція валу таким чином, аби гігієнічні показники були покращені, безпека для споживача готової харчової продукції була забезпечена згідно вимогам.

Це вирішується тим, що вузол подачі тіста формувальної машини містить бункер для завантаження тіста, нагнітальну камеру, виконану з двох рифлених циліндрично-гвинтових валків із постійним по довжині кроком гвинтових ліній, встановлених паралельно з можливістю проходження тіста між ними.

Нами запропоновано (рис.1) на кромках гвинтових ліній додатково по всій довжині виконати фаски, на переході між робочим валком і підшипниковим вузлом виконати заокруглення, та додатково встановити манжетне ущільнення.

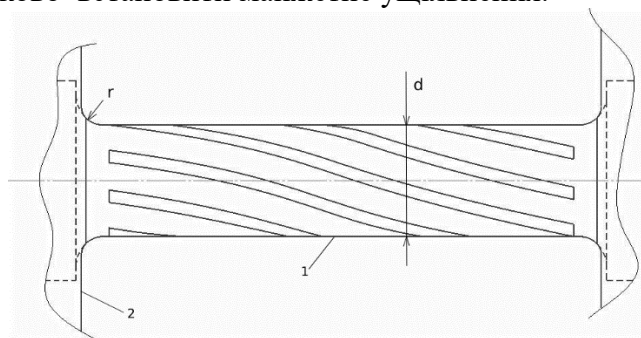


Рисунок 1 – Циліндрично-гвинтовий валок

Висновки. Запропоноване удосконалення конструкції вузлу подачі тіста формувальної машини захищає споживача харчової продукції від негативних наслідків, які могли б бути присутні при споживанні готової продукції з забруднювачами, такими як: відломлені частинки валів, змащувальний матеріал, речовини та бактерії, які утворилися в «мертвих» зонах.

Література

1. Лісовенко О.Т., Руденко-Грицюк О.А., Литовченко І.М. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробів. Київ: Наукова думка, 2000. 282 с.
2. Новікова О.В. Технологія виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів: навч. посібник. Київ: Ліра-К, 2017. 540 с.

УДК 621.87

Використання цифрових двійників для проектування пакетоформувальних машин

Якимчук М.В., д. т. н., Якимчук В.М.

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

Вступ та актуальність теми. В технології виробництва харчової продукції все більших обертів набирає практика пакування харчових продуктів в транспортну тару. І потреба в досконалих, раціональних пакетоформувальних машинах (ПФМ) невпинно зростає. Традиційно однією з основних технологічних операцій в такому обладнанні, що регламентує продуктивність пакетоформувальної машини є укладання шару вантажів на піддон або на раніше вкладений шар вантажів [1]. Сучасні ПФМ проектуються на основі використання функціональних мехатронних модулів. Слід зазначити, що належність сучасних мехатронних систем пакування до класу складних динамічних об'єктів вимагає спеціального аналізу особливостей процесів управління і, в першу чергу, взаємодії енергетичного і інформаційного ресурсів [2]. Етапи проектування таких систем потребують постійної перевірки взаємодії мехатронних модулів між собою, яку можна провести тільки на етапі створення пілотного зразка ПФМ. Такий підхід «доведення» пілотного зразка ПФМ до виробничого є коштовним та тривалим по часу. Для зменшення часу проектування пропонується на етапі створення пілотного зразка ПФМ використовувати технологію цифрового двійника.

Постановка задачі. Удосконалити методологію проектування ПФМ з метою збільшення ефективності інженерних рішень щодо процесів управління та взаємодії енергетичного і інформаційного ресурсів в функціональних мехатронних модулях шляхом використання цифрових двійників.

Основна частина. За визначенням цифровим двійником називають цифрову копію фізичної сутності або процесу, яка оновлюється паралельно із внесеними змінами свого реального прототипу [3]. Технологія цифрових двійників, що базується на законах фізики, є відносно новою концепцією. В її основі лежить інженерно-комп'ютерний аналіз (САЕ), побудований на принципах класичної фізики (механіки, термодинаміки та електродинаміки), який відбувається в часовому виміру, що дозволяє оцінити поведінку об'єкту в динаміці. Сьогодні розрізняють три типи «цифрових двійників» залежно від області дослідження. "Цифровий двійник" продукту – віртуальна модель, яка використовується для визначення впливу технологічних умов експлуатації обладнання на зміну характеристик продукту. «Цифровий двійник» процесу – віртуальна модель виробничого обладнання, яка використовується для визначення впливу різних сценаріїв роботи обладнання на виконання технологічного процесу. «Цифровий двійник» системи – віртуальна модель всієї системи виробництва (наприклад, заводу чи фабрики), яка складається з цифрових двійників продукту та процесу. Розвиток електронних технологій дозволив завантажувати в сучасні цифрові двійники дані, які отримуються в режимі реального часу від фізичних об'єктів за допомогою нанодатчиків та хмарно зберігати великі масиви даних.

ПФМ забезпечує виконання технологічних процесів пакування на ділянці заключних операцій. Згідно з дослідженням [1], більше половини всіх конструкцій ПФМ складають робототехнічні комплекси. Методологію використання цифрових двійників під час проектування ПФМ розглянуто на прикладі взаємодії мехатронних модулів портального робота. На першому етапі, на основі аналізу технічного завдання проектування, були визначені критеріїв підбору елементів функціональних модулів та створено їх функціональні кластери. Основними конструкторськими відмінностями параметричних рядів функціональних модулів у кластерах є використання різних груп приводів виконавчих пристроїв. На другому етапі здійснювався пошук оптимальних варіантів характеристик

мехатронних модулів кожного кластеру відповідно до умов експлуатації. На основі оціночного аналізу критеріїв отримано конструкцію функціональних модулів піднімання, переміщення та захоплення. На третьому етапі розроблено цифровий двійник портального робота для формування збільшених вантажних одиниць (рис.1,а). На даному етапі дослідження було розроблено систему керування мехатронними модулями портального робота у відповідності до технологічного процесу та досліджено кінематичні характеристики робочих органів мехатронних модулів при різних масах структурних елементів транспортної упаковки (рис.1, б).

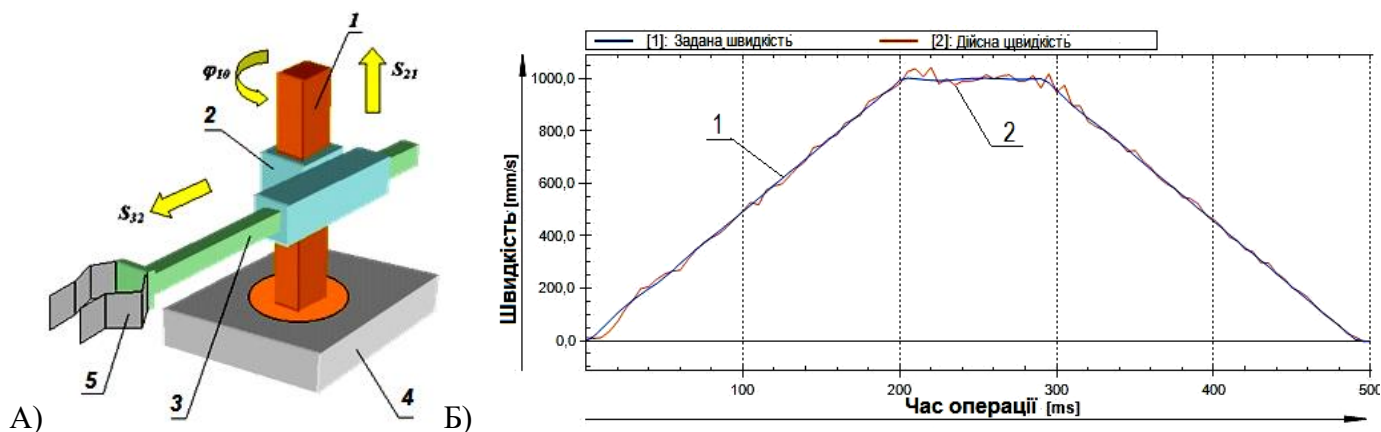


Рис. 1 А) цифровий двійник портального робота для формування збільшених вантажних одиниць: 1- колона; 2 – мехатронний модуль піднімання; 3- мехатронний модуль переміщення; 4 – платформа; 5 – модуль захоплення. Б) залежність зміни швидкості піднімання структурного елемента транспортної упаковки масою 4 кг від часу мехатронним модулем піднімання.

З рис.1,б видно, що використання цифрового двійника ПФМ дозволить дослідити її кінематичні характеристики за різних режимах навантаження та продуктивності, вирішити основні конструкторські завдання на етапі «ескізного проекту» та «детального опрацювання». Вартість розв'язання одного з перерахованих технічних завдань на даних етапах за допомогою цифрового двійника менша від вартості його ж розв'язання на етапах виготовлення прототипу та введення ПФМ до серійного виробництва.

Висновки. Отже, застосування цифрового двійника в методології проектування ПФМ з мехатронних модулів має цілий ряд переваг та дозволить: дослідити з великим ступенем достовірності стан роботи ПФМ, кінематичні та динамічні характеристики виконавчих пристроїв, моделювати можливі позаштатні ситуації та розробляти заходи оперативного реагування на них; збільшити глибину розуміння процесів, що відбуваються в ПФМ під час створення вантажної одиниці; виявляти слабкі ланки зв'язків та покращувати конструктивні особливості мехатронних модулів; суттєво зменшити час впровадження необхідних конструктивних змін.

Література

1. Попович І. І. Пакеторозформувальні машини / І. І. Попович, О. М. Гавва. // Упаковка. – 2002. – №3. – С. 34–39.
2. Гавва О. М. Пакувальне обладнання / А. П. Беспалько, О. М. Гавва, А. І. Волчко. – Київ: ІАЦ Упаковка, 2007. – 136 с.
3. Armstrong M.M.: Cheat sheet: What is Digital Twin? (2020), <https://www.ibm.com/blogs/internet-of-things/iot-cheat-sheet-digital-twin/> (Last opened: 2021.11.22.)

УДК 621.9.06

Методика інтегрування функціональних мехатронних модулів у пакувальні машини

Гавва О.О., Кривопляс-Володіна Л.О., Токарчук С.В., Ємельянов Д.В.
Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

Вступ. Процес розроблення пакувальної машини для потоково-технологічної системи складається із окремих етапів: перший – чітке визначення технологічних функцій обладнання та опис умов роботи пакувальної машини; другий – пошук принципів побудови та організації структури пакувальної машини для конкретного виду харчового продукту; третій – створення пілотного технічного проекту, оцінка основних критеріїв та параметрів для забезпечення всіх необхідних вимог щодо експлуатації..

Актуальність. Реалізація такого підходу можлива лише за умови залучення до проекту функціонально-орієнтованих технологій проектування. [1] В основу нашої методики покладено концепцію рекурентного зв'язку між етапами конструкторського та технологічного проектування пакувальної машини, а також логістичний підхід, що забезпечує постійний супровід проекту у спеціальному інформаційному середовищі.

Метою запропонованої методики є нові підходи до синтезу пакувальної машини, обумовлені зміною концепції побудови технологічного обладнання. Модульність конструкції – один із пріоритетних напрямів розробки пакувальних машин. Незважаючи на різноманітність інженерних підходів, щодо розробки нового обладнання, синтез конструкції із окремих готових функціональних мехатронних модулів (ФММ) та функціональних вузлів (ФВ) – формує низку додаткових переваг. По-перше – це можливість використання готових технічних бібліотек від різних інженерних компаній; по-друге – залучення під час розробки проекту інтегрованих комплексів корпоративних програм CAD/CAE/CAPP/CAM. Це обумовлює можливість колективно розробляти технічний проект і швидко вносити до нього зміни під час всього життєвого циклу пакувальної машини (PLM – система). [2]

Основна частина. Завданням нашого дослідження було розроблення методологічної бази підготовки етапів проектування пакувальної машини, за допомогою функціонально-орієнтованого підходу, для забезпечення заданих властивостей.[3]

Результат процесу проектування та розробки пакувальної машини на основі ФММ досягається заміною завдання, пов'язаного із узагальненням функцій та опису умов експлуатації (технічне завдання) – на створення імітаційної моделі із супровідною конструкторською, технологічною документацією.

Модель перетворень для пакувальної машини, під час експлуатації в технологічній лінії, наведена на рис. 1. Модель системи перетворень на рис.1 складається з об'єктів (елементів, функціональних мехатронних модулів) заданого ієрархічного рівня: технічних $ФММ_{кТС_j}$, програмних засобів $ФП_{ПЗ_j}$ та оперативного персоналу $ФП_{ОП_j}$. Все це вважається операторами і операндами системи. Вони утворюють цілеспрямовану дію матеріального $S_N(t_K)$, енергетичного $E_N(t_K)$ та інформаційного $I_N(t_K)$ типів на об'єкт перетворення. $I_j^i(t_K)$ - інформаційна дія і-го типу на j-й об'єкт (керований ФММ) в момент часу t_K ; $E_j^i(t_K)$ - енергетична дія і-го типу на j-й об'єкт в момент часу t_K ; $S_j^i(t_K)$ – матеріальна дія і-го типу на j-й об'єкт в момент часу t_K ; ФПС_j – j-та функціональна підсистема ФММ пакувальної машини. $ФММ_{кТС_j}$ – група технічних засобів технологічного процесу пакування, які беруть участь у реалізації j-ї функції; $ФП_{ПЗ_j}$ – група програмних засобів технологічного процесу пакування, що беруть участь у реалізації j-ї функції. $ФП_{ОП_j}$ – група операторів технологічного процесу пакування, для реалізації j-ї функції.

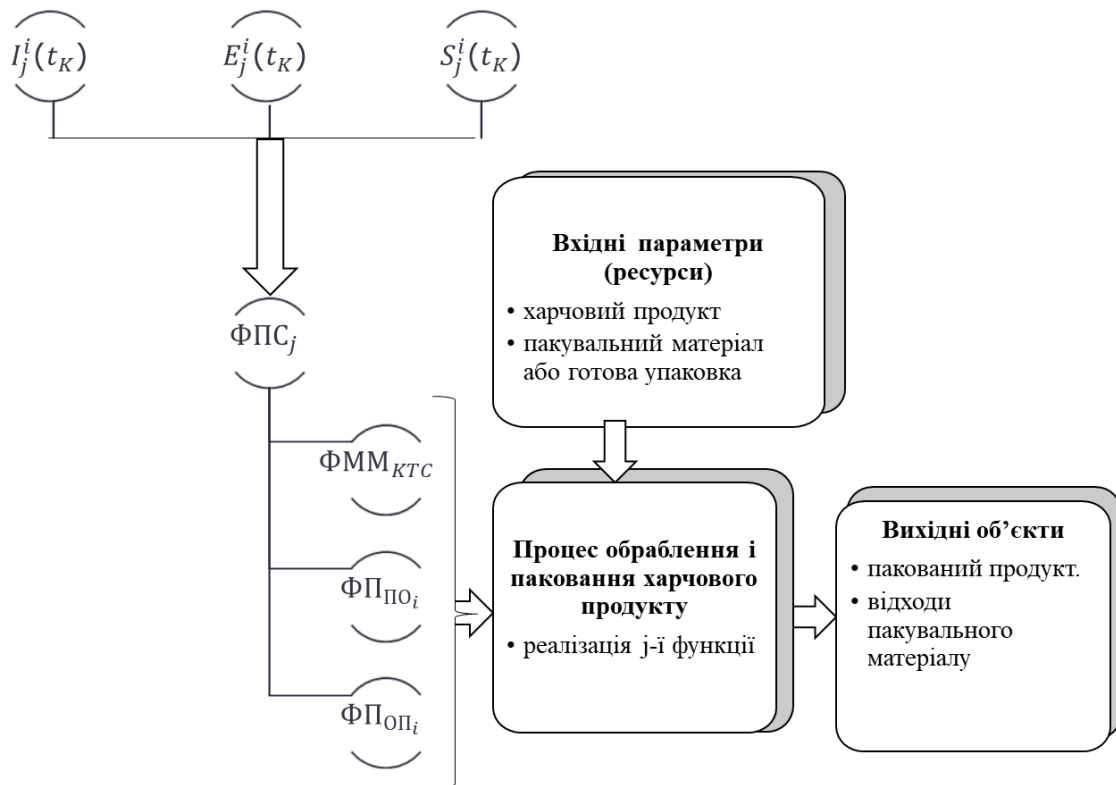


Рисунок 1. Узагальнена модель перетворень між рівнями в пакувальній машині

Під час вирішення поставлених завдань, нами застосовано методіку забезпечення гнучкості, яка складається з етапів: поділ функціонального мехатронного модуля (ФММ) на кілька елементів; створення специфікації номенклатури елементів та зв'язків між ними; генерування можливих структурних рішень з різними елементами та зв'язками. Чим більше виділено елементів у структурі об'єкта, чим більше варіантів та зв'язків між ними – тим вища універсальність технічної системи.

Розглянемо технологію одержання рішення з урахуванням критерію енергоефективності пакувального обладнання. В результаті обробки отриманих рішень в імітаційних програмних комплексах CAD/CAE отримано результати критеріального аналізу, приклад якого наведено на рис.2, – гістограма енерговитрати з аналізом найбільш енергоємних ФММ у пакувальній машині за час виконання технологічних операцій.

Такий підхід дає можливість урахувати всі функціональні особливості експлуатації ФММ пакувальної машини для потрібної групи харчових продуктів в процесі його виготовлення і вдосконалення.

Сучасні складні ФММ у складі пакувальних машин можна розглядати як самостійно функціонуючі технічні системи. Сукупність технічних характеристик ФММ визначається типом, складом та якістю великої кількості елементів і функціональних підсистем, які взаємодіють між собою і об'єднані в єдину технічну систему для пакування харчового продукту. Чим більша кількість елементів і підсистем, зв'язків між ними і станів, у яких вони можуть перебувати, тим більш складна технічна система ФММ.

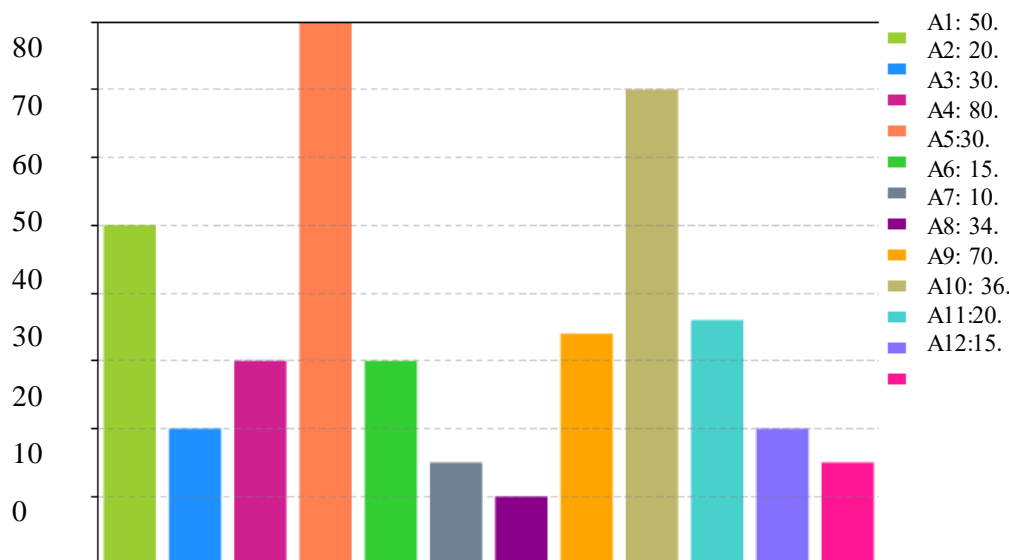


Рисунок 2. Гістограма енергоефективності ФММ у складі пакувальної машини (значення наведені у %): A1-A12 – окремі ФММ у складі пакувальної машини

Запропонована методика інтегрування функціональних мехатронних модулів у пакувальні машини, з урахуванням об'єктно-орієнтованого автоматичного проектування, дає можливість скоротити час формування технічного рішення на етапі проектування, отримати конкретні результати оцінки ефективності створеної пакувальної машини, проаналізувати можливі недоліки під час експлуатації готового обладнання.

Висновки. Використання моделі вибору ефективних режимів реалізації сумісної взаємодії функціональних модульних підсистем дозволяє оцінити кожен варіант конструкції машинобудівного виробу з точки зору витрат на його проектування, виготовлення і експлуатації. Аналізуючи переваги і недоліки цих варіантів, вибирають найбільш оптимальний з точки зору ринкової кон'юнктури. Синтез машини для пакування харчових продуктів пакувальної машини – є комплексною задачею, в якій у складному взаємозв'язку переплітаються завдання синтезу, моделювання, оптимізації. Проблема створення ефективної методології опису і оцінки структури пакувальної машини за різними характеристиками стає все більш актуальною і вимагає системного підходу до аналізу машини. Системний підхід до розгляду пакувальної машини, як об'єкта проектування передбачає побудову концептуальної моделі, тобто такої абстрактної моделі, яка відображає структуру об'єкта та зв'язки між його елементами.

Література

1. Ahvenainen, R. (2013). Novel food pack-aging technology, Published in CRC Press, Boca Raton Boston, New York, Washinton, DC and Published by Woodhead Publish-ing Ltd., Cambridge, London.
2. Caleb, O. J., Opara, U. L., Mahajan, P. V., Manley, M., Mokwena, L., & Tredoux, A. G. J. (2013). Effect of modified atmosphere packaging and storage temperature on volatile composition and postharvest life of minimally-processed pomegranate arils (cvs. 'Acco' and 'Herskawitz'). *Postharvest Biology and Technology*, 79, 54–61
3. KryvoplyasVolodina, L. Gavva O., Volodin, S. Hnativ T. (2018) Dynamics of mechatronic function modules drives of flow technological lines in food production. – *Ukrainian Journal of Food Science* . – Kyiv, – Ukraine *Ukrainian Food Journal*, Volume 7, Issue 4 p.660-669.

Методологічні засади функціонально-орієнтованого проєктування машин пакування харчових продуктів у контексті технологій замкненого циклу

Гавва О.М., Кривопляс-Володіна Л.О., Токарчук С.В., Марцинкевич Л.В.
Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

Вступ. При розробленні, випробуваннях й експлуатації пакувальних машин виникає завдання визначення оптимальних значень конструкційних і технологічних параметрів, раціональних експлуатаційних режимів, що забезпечують надійне функціонування машини при дії на неї множини дестабілізуючих факторів (волога, температура, рівень вібрації, абразивність середовища тощо) [1, 2]

На сьогодні є актуальною інтеграція функцій розроблення й експлуатації пакувальних машин у рамках мегасистеми «наука-техніка-виробництво-експлуатація».

А тому для комплексного підвищення експлуатаційної якості пакувальних машин є актуальним створення та впровадження наукових та прикладних засад проєктування на основі функціонально-орієнтованих технологій.

Матеріали і методи. Розроблення методологічних засад функціонально-орієнтованого проєктування пакувальних машин передбачає виконання комплексу досліджень, які включають морфологічний аналіз і синтез функцій, що виконують різні кластерні групи пакувальних машин: багатокритеріальний синтез типових функціональних модулів машин в умовах визначеності та в умовах невизначеності ситуацій; математичне, імітаційне та симуляційне моделювання роботи синтезованих функціональних модулів та машини загалом; проєктування, виготовлення та експериментальна апробація пілотних зразків функціональних модулів, які реалізують максимальну кількість корисних функцій.

Результати. Створення прогресивних зразків пакувальних машин є складною науково-технічною задачею, яка базується на початкових умовах проєктування і включає розвиток технологій виготовлення та експлуатації.

Технологічні перетворення деталей в складальні одиниці та в саму машину із своїми властивостями досягаються направленою сукупністю дій: матеріальної $S_o(t_k)$; енергетичної $E_o(t_k)$ та інформаційної $I_o(t_k)$ [3]. Таку дію можна навести у вигляді:

$$N = S_o(t_k) \cup E_o(t_k) \cup I_o(t_k).$$

Опис технологічного і конструкторського забезпечення можна виконати на базі формалізованих підходів і в деяких випадках паралельно розглядаються додаткові завдання.

Врахування таких початкових умов проєктування дає можливість на якісно новій основі створювати складні багатоваріантні технології. Головною умовою проєктування має бути ітераційний характер виконання всіх стадій, етапів, рівнів та інших елементів процесу проєктування.

Властивості пакувальних машин можна класифікувати за різними критеріями та категоріями. Найважливішими категоріями властивостей є зовнішні (споживчі) й внутрішні (конструктивні). При цьому зовнішні властивості залежать від внутрішніх конструктивних ознак і конструктивних властивостей.

Найчастіше в пакувальному машинобудуванні застосовують одиничні показники, які є експлуатаційними і виробничо-технічними. До експлуатаційних властивостей відносять показники призначення, надійності, ергономіки та естетики.

До виробничо-технічних відносять трудомісткість, металомісткість, енергомісткість, блочність, показники конструктивної стандартизації та уніфікації.

Ефективне врахування всіх вимог до виробів можливе при застосуванні функціонально-орієнтованих технологій проєктування, виготовлення та експлуатації.

Функціонально-орієнтована технологія – це спеціальна наукомістка технологія, яка базується на функціонально-орієнтованому процесі і забезпеченні. За такої технології властивість виробів формуються і реалізуються на основі ієрархічної структури глибини технологій. Глибина технологій – це процес поділу виробу на функціональні елементи за ієрархічними рівнями та забезпеченням властивостей виробам на цих рівнях.

Функціонально-орієнтована технологія дає можливість повністю адаптувати виріб під час проектування і виготовлення до особливостей його експлуатації. При цьому задані властивості пакувальної машини реалізуються за рахунок забезпечення властивостей окремих функціональних модулів їх складальних одиниць і деталей.

На рис. 1 наведено послідовність реалізації функціонально-орієнтованих технологій по етапах технологічного процесу проектування та виготовлення.

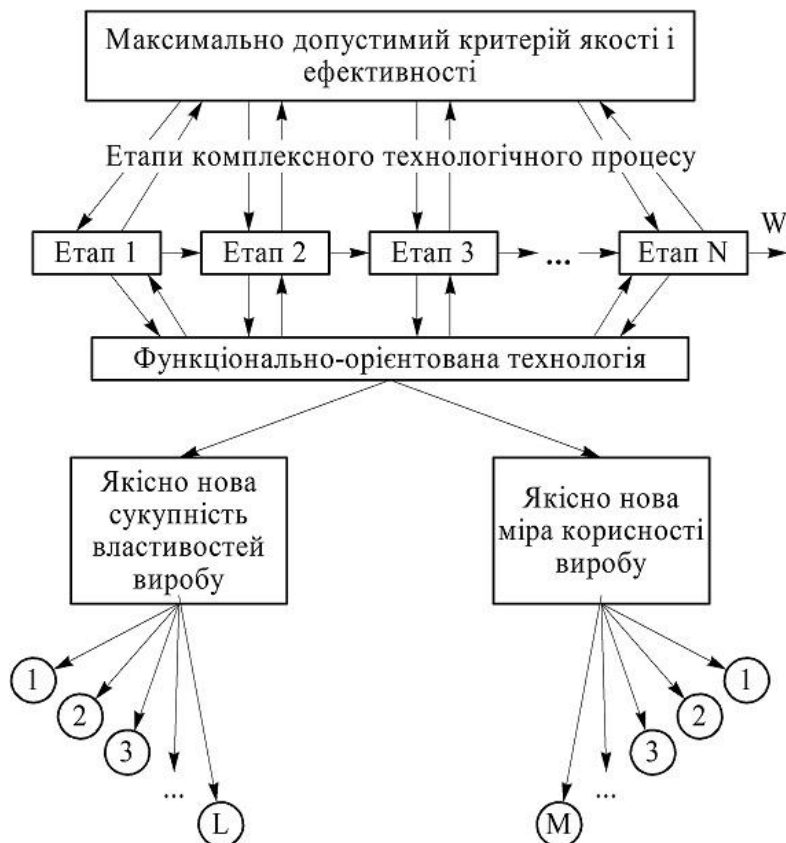


Рисунок 1. Схема реалізації функціонально-орієнтованої технології по етапах технологічного процесу проектування та виготовлення

Врахування особливостей функціонально-орієнтованих технологій потрібно вести на всіх етапах життєвого циклу пакувальної машини.

Особливістю впровадження функціонально-орієнтованих технологій для ефективного реалізації методології PLM в машинобудуванні є використання системи САФ (Computer Aided Forming). В основу цієї системи покладено аналіз і синтез результатів імітаційного і симуляційного моделювання роботи функціональних модулів та пакувальної машини загалом.

Висновки

1. Встановлено, що головною умовою функціонально-орієнтованого проектування пакувальних машин є ітераційний характер виконання всіх стадій, етапів, рівнів та інших елементів процесу проектування.
2. Виконання ефективного проектування, виготовлення та експлуатація пакувальних машин потребує досконалого вивчення їх структури, функцій, особливостей експлуатації.

3. Результатом комплексних досліджень є розробка алгоритму реалізації функціонально-орієнтованого проектування пакувальних машин із врахуванням їх життєвих циклів.

Література

1. Функціонально-модульне проектування пакувальних машин /О.М.Гавва, Л.О. Кривопляс-Володіна Л.О., С.В. Токарчук С.В., Якимчук М.В, Деренівська А.В. – Друк. Моногр., К.:Видавництво «Сталь», 2015. 547с.
2. Пальчевський Б.В. Застосування інформаційних технологій для функціонально-модульного проектування технологічного устаткування. Технологічні комплекси, 2012. № 5-6. с.3-14.
3. Klocke F. Manufacturing Processes: Gutting. Berlin Springer – Verlag, 2011. 504 p.

УДК 637.024

Забезпечення рівномірності структури сиркових продуктів у роторно-вихрових емульсорах

Віктор Ворощук, Марія Шинкарик

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Вступ. Кисломолочний сир можна віднести до традиційних національних продуктів харчування, який споживається в свіжому вигляді і як дієтичний продукт, проте в ньому недостатньо мікроелементів та вітамінів, яких багато в продуктах рослинного походження.

Останнім часом має місце зростання виробництва сиркових мас на основі сиру кисломолочного з добавками рослинного та тваринного походження, що дозволяє значно розширити їх асортимент і підвищити їх споживчу вартість.

Мета роботи. Метою роботи було дослідження забезпечення рівномірності структури сиркових продуктів та енергетичні витрати в процесі.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження був узагальнений композиційний продукт на основі сиру кисломолочного типу “Ягідка” ДСТУ або ГОСТ. Контрольними параметрами рівномірності структури стосовно розподілення компонентів був вміст жиру за ДСТУ та мікроструктурний аналіз. Для цього відбирали 30г продукту у шести різних місцях по 5 г продукту і вимірювали вміст жиру згідно ДСТУ ISO 11870:2007 Молоко і молочні продукти. Визначення масової частки жиру. Загальні рекомендації щодо використання методів із застосуванням жиромірів. Відбори проб проводили при 10, 20, 40, 50, 70-ти кратному циркулюванні продукту. Загальний вміст жиру в сирковій масі складав $\Phi_{i0}=3,505\%$. Мікроструктурний аналіз проводили за допомогою світлового оптичного мікроскопа (Fischer Bioblock) з інтегрованою фотовідеокамерою. Органолептичні показники візуальним методом при температурі 10°C.

Результати і обговорення. Степінь перемішування являється одним із показників ефективності перемішування, а також може бути використана для оцінювання інтенсивності перемішування.

Оцінку степені перемішування проводили на основі аналізу проб. Найчастіше використовується формула, запропонована Хиксоном і Тені [1]:

$$I = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}, \quad (1)$$

де I – степінь перемішування,

x_1, x_2, \dots, x_n – відносна концентрація взятих проб, яка розраховується за формулою:

$$x_i = \frac{\Phi_i}{\Phi_{i0}} \quad (\Phi_i < \Phi_{i0}) \quad \text{або} \quad x_i = \frac{1 - \Phi_i}{1 - \Phi_{i0}} \quad (\Phi_i > \Phi_{i0}) \quad (2)$$

де Φ_i, Φ_{i0} – об'ємні долі компонента в i -й пробі і в загальному в апараті.

Аналогічний метод оцінки представлений В.М., Стабниковим, В.М.Лисянським та В.Д.Поповим в [2], де для оцінки ефективності перемішування використовується величина

$$\beta = \frac{\Delta C_{cp}}{C_p} \quad (3)$$

де ΔC_{cp} – середньо статистичне відхилення концентрації.

Результати дослідження степені перемішування представлено в таблиці 1.

Визначення степені перемішування для продукту “Ягідка”

Показники \ Число циклів обробки	10	20	40	50	70
Об'ємна доля жиру Φ_i , %					
проба 1	4,26	3,54	3,43	3,48	3,51
проба 2	3,33	3,43	3,54	3,52	3,49
проба 3	3,43	3,64	3,74	3,53	3,52
проба 4	3,54	3,95	3,56	3,48	3,51
проба 5	3,02	3,33	3,22	3,52	3,5
Відносна концентрація взятих проб x_i					
проба 1	1,301	1,014	0,979	0,993	1,002
проба 2	0,950	0,979	1,014	1,006	0,996
проба 3	0,979	1,054	1,094	1,010	1,006
проба 4	1,014	1,178	1,022	0,993	1,002
проба 5	0,862	0,950	0,919	1,006	0,999
Степінь перемішування	1,021	1,035	1,005	1,002	1,001

Як видно з таблиці 1, вже при 50-ти циклах механічної обробки, забезпечується рівномірний розподіл концентрацій жиру в масі сиркового продукту. Подальше перемішування і механічна обробка практично не впливають на розподіл жиру і продовження технологічного процесу визначається досягненням температурних параметрів.

Визначальним чинником для встановлення інтенсивності гідродинамічної обробки є механічна енергія, витрачена на здійснення технологічного процесу обробки. Загальні витрати механічної енергії на весь цикл можна визначити за формулою:

$$A = \int_{t_{поч}}^{t_{кін}} N \cdot dt, \quad (4)$$

де $t_{поч}$, $t_{кін}$ – відповідно початковий і кінцевий моменти часу, с.

Таким чином, мірою відображення рівня гідродинамічної обробки сиркових мас в роторно-вихровому емульсорі є витрачена енергія на обробку одиниці маси протягом всього технологічного процесу. Для роторно-вихрового емульсора інтенсивність обробки (затрати механічної енергії) сиркових мас в парі ротор-статор можна представити як кількість енергії, витрачена на обробку одиниці маси сировини за одиницю часу:

$$I_A = \frac{A}{m \cdot T}, \quad (5)$$

де m – маса рецептурної суміші, кг;

T – тривалість технологічного процесу обробки в роторно-вихровому, с.

Інтенсивність обробки в парі ротор-статор для роторно-вихрового емульсора, розрахована за формулою (5), представлена на рис. 1. При збільшенні частоти обертання ротора від 2000 об/хв до 3000 об/хв спостерігається зростання інтенсивності механічної обробки в 1,97 разів від 55,42 Дж/(кг · с) до 111,02 Дж/(кг · с). З наближенням частоти обертання ротора до 3000 об/хв спостерігається зменшення приросту показника інтенсивності від 16,0 на діапазоні 2000...2250 об/хв до 11,15 на діапазоні 2750...3000 об/хв. Проте після досягнення частоти обертання ротора 3000 об/хв показник інтенсивності починає швидко зростати від 11,91 для діапазону частот 3000...3250 об/хв до 49,72 для діапазону 3750...4000 об/хв (в 2,04 рази).

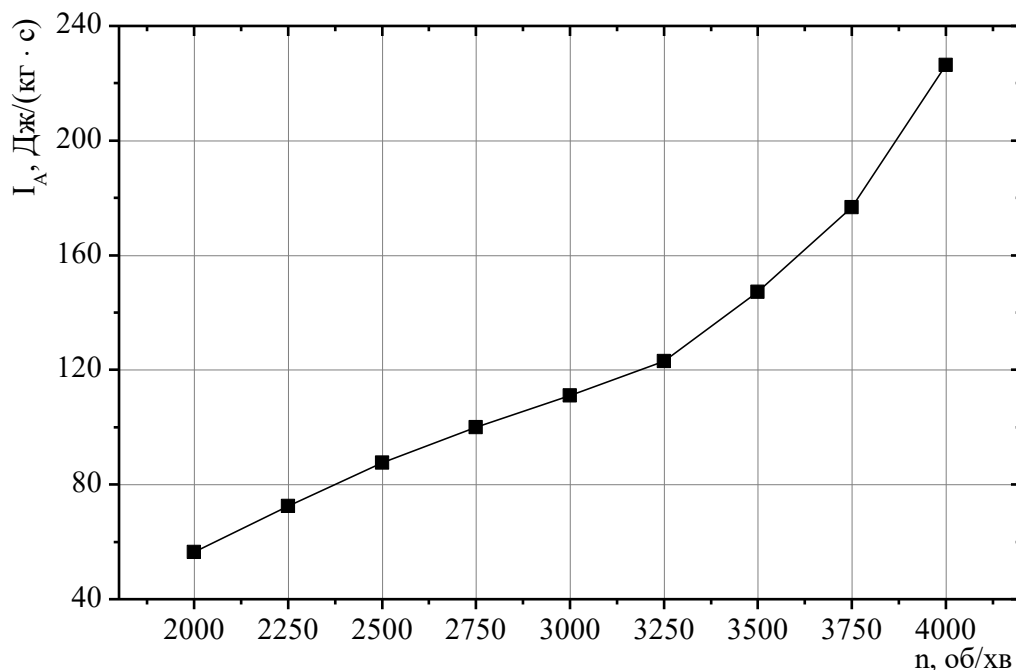


Рис. 1. Інтенсивність обробки в парі ротор-статор сиркової маси “Ягідка”

Висновки.

Рівномірність структури сиркових мас забезпечується у роторно – вихровому емульсорі на початкових етапах обробки і не лімітує тривалість загального технологічного процесу.

При частоті обертів ротора більше 3000об/хв витрати механічної енергії різко зростають, що може бути викликано явищами кавітації при розриві структури на високих швидкостях. Рекомендоване число обертів ротора може бути в межах 2000-3000об/хв.

Література

1. Stręk F. (1981), *Mieszanie i mieszalniki*. Wyd. 2 zm. i rozsz. Wydaw. Naukowo-Techniczne, Warszawa
2. Стабніков В., Лисянський В., Попов В. (1985), *Процеси та апарати харчових виробництв*.

Перспективність застосування збалансованої системи показників на підприємствах харчової промисловості

Кійко В.В., к.т.н.

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

У сучасному світі, що швидко змінюється, з високим рівнем конкуренції, підприємства вимушені витратити багато часу, енергії, а також залучити значні людські та фінансові ресурси для оцінки результатів своєї діяльності з досягнення стратегічних цілей. І, хоча оцінка діяльності важлива як ніколи, системи збирання, відстеження та передачі інформації про результати діяльності, що існують на багатьох підприємствах, мають серйозні недоліки. Коренем проблем є те, що ця оцінка переважно ґрунтується виключно на фінансових показниках діяльності.

Важливе значення в оцінці результатів діяльності слід надавати не тільки матеріальним, а й нематеріальним активам, таким як знання працівників, відносини з клієнтами та постачальниками, а також культура новаторства. Крім того, роль стратегії сьогодні важливіша, ніж будь-коли. В еру глобалізації, обізнаності клієнтів та швидких змін ефективно досягнення стратегії відіграє вирішальну роль, незалежно від того, чи є підприємство новачком, який виробляє високотехнологічну продукцію, чи старим промисловим ветераном. Проте дев'яти організаціям із десяти не вдається реалізувати свою стратегію. Для цього необхідна оціночна система, здатна врівноважити, збалансувати історичну точність і цілісність фінансових даних сьогоднішніми факторами економічного успіху, і таким чином дозволяє організації втілити стратегію в життя.

Мета даної роботи полягає у висвітленні перспективності застосування збалансованої системи показників (ЗСП) на підприємствах харчової промисловості, як комплексного та системного підходу у досягненні визначеної стратегії розвитку та підвищення конкурентоспроможності.

ЗСП, випробуваний та ефективний інструмент, який відрізняється від інших методів своєю концепцією причинно-наслідкових зв'язків. Добре продумана система показників дозволить розповісти про стратегію підприємства через ряд взаємопов'язаних показників діяльності за чотирима складовими: фінанси, клієнти, внутрішні бізнес-процеси, навчання та розвиток персоналу.

Таким чином, ЗСП допомагає підприємствам вирішити дві ключові проблеми: ефективно оцінювати результати своєї діяльності та реалізовувати стратегію. Тобто дану систему можна визначити як ретельно підібраний набір показників на основі стратегії підприємства (рис. 1). Відмінною особливістю наведеної схеми є те, що в центрі ЗСП знаходяться не фінансові дані, як це прийнято в більшості випадків, а бачення майбутнього та стратегія. І, хоча система показників не виключає фінансові показників, вона доповнює їх трьома іншими складовими: клієнтською, внутрішніх процесів, навчання та розвитку.

Висновки. Вітчизняним підприємствам харчової промисловості, з метою отримання конкурентних переваг на нових і глобальних ринках, важливо зосередитися на створенні ефективної ЗСП, узгодженої із визначеною стратегією розвитку. ЗСП це не просто спеціальний набір фінансових та не фінансових показників, а перспективний підхід в управлінні, який дозволяє реалізувати стратегію за допомогою низки причинно-наслідкових зв'язків, властивих показникам діяльності підприємства.

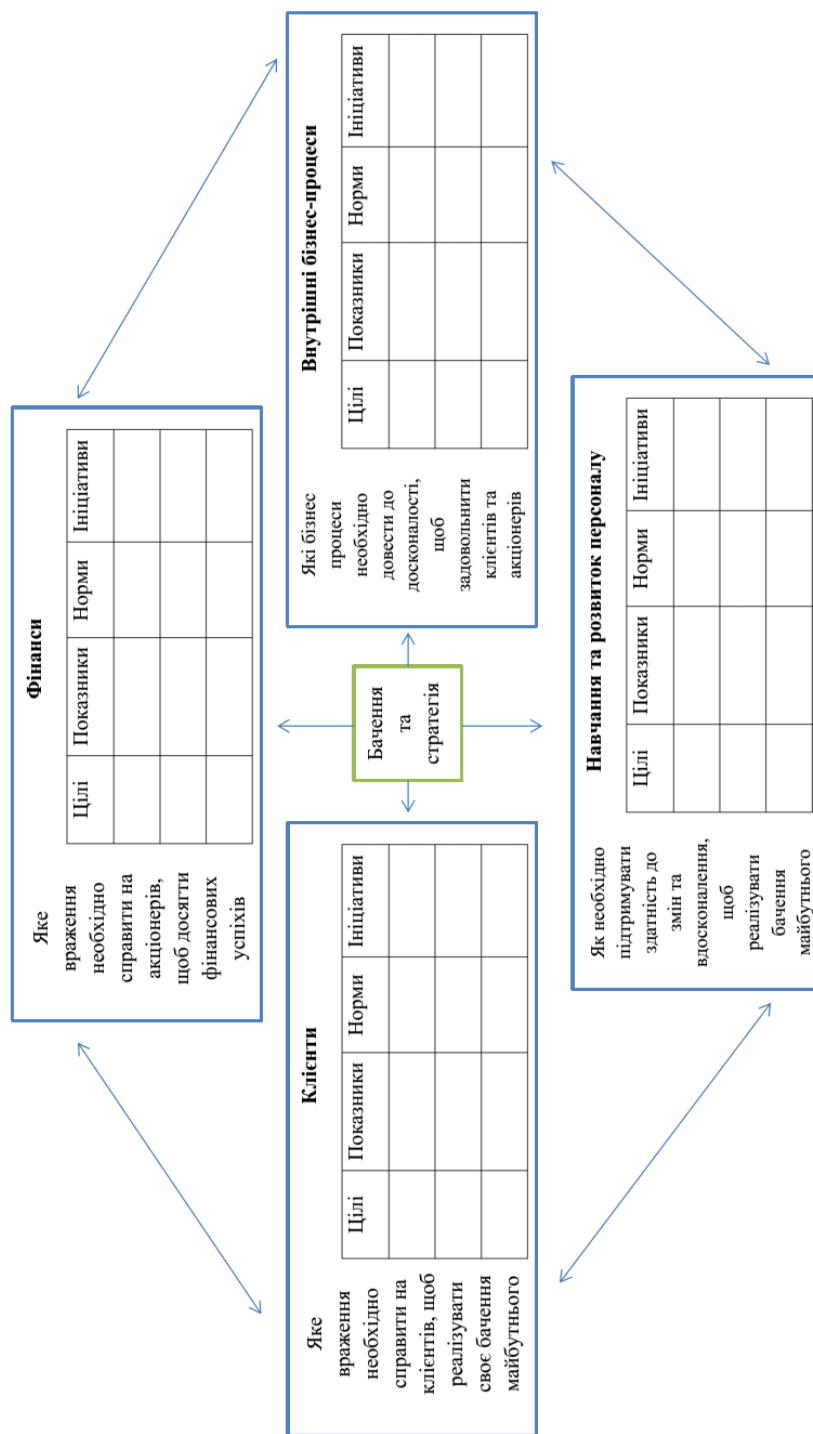


Рисунок 1 – Схема збалансованої системи показників

Рисунок 1

Література.

S. Kong, J. Liangrokapart (2019), Developing performance measurement system in Food industry: a literature review, *9th International Conference on Operations and Supply Chain Management, Vietnam, 2019*, ISBN: 9786027060470

Advantages of recycling and application of developments in the field of artificial intelligence in sorting and recycling of waste

Mammadova N.O., Jafarova E.N.

Azerbaijan State University of Economics, Baku, Azerbaijan

The ecological lifestyle has affected not only public life, but also many areas of industrial production, becoming a kind of trend in many countries of the world. The guidelines of the checklist for an ecological lifestyle are the reduction of excessive consumption, sorting waste by category, reuse through recycling, upcycling, outcycling and reworking. Manufacturers aim to create fully recyclable packages with a neutral climate footprint and consist of renewable or secondary components, which requires a creative approach and developments in the field of artificial intelligence for sorting and recycling waste and is the most prerequisite and decisive step for the development of a cyclical economy. The introduction of developments in the field of artificial intelligence gives several advantages at once: firstly, it does not make mistakes, for example, a neural network will easily distinguish an aluminum jar from a tetra pack and will select only a jar, because a tetra pack is recognized as a tetra pack and this type of material is selected automatically, creating prerequisites for a neutral climate in the future and the carbon footprint; secondly, due to the rejection of the spectrometer, the cost of technologies is significantly reduced.

The price of a hyperspectral camera is 60% of the cost of the entire sorter and pays off in 10–15 years, whereas sorters based on a neural network pay off in one year. Gradual abandonment of new fossil resources stimulate the materials processing industry as an important step for the development of cyclical economy; thirdly, the neural network is much less fastidious to external shooting conditions, in other words, if traditional optical sorters need to be combined, then installations using artificial intelligence do not need it and are used as the main method of waste recognition. Intelligent garbage sorting systems based on pattern recognition algorithms have recently been proposed. The system can be presented in the form of a mobile or computer application. Similar developments in the field of artificial intelligence to improve the environmental situation are already widely used abroad, but they are not used in our country yet. The intelligent system is based on the mechanisms of pattern recognition by convolutional neural networks.

The widespread spread of technology is hindered primarily by the high cost and complexity of existing solutions on the market. It would be advisable to make an intelligent sorting system of household garbage accessible to the public by creating a mobile application that will not only help determine the category of household garbage, but also prompt the points of delivery of various waste, tips on sorting and recycling of household waste, news and announcements of environmental events, and will also become the foundation for the creation of associations or communities, in order to improving the culture of waste management. Increasing the level of environmental literacy of the population will become the foundation for the widespread organization of sorting garbage by category, as is customary in many countries of the world. Both producers and consumers should pay attention to the concept and philosophy of ZeroWaste or "life without waste", which calls for conscious and responsible consumption. According to the principles of this concept, absolutely every consumer of material goods is able to change the world, making it cleaner and safer, creating as little garbage as possible, both through the use of intelligent systems and a humane approach to preserving the planet's eco-system.

Thus, developments in the field of artificial intelligence, intelligent garbage sorting systems to improve the environmental situation, the gradual abandonment of producers from new fossil resources in favor of using recycled raw materials in order to minimize environmental impact and stimulate the materials processing industry, as an important step for the development of a cyclical economy, the creation of fully recyclable packages that will have a neutral climate footprint and consist of renewable or secondary components, which requires a creative approach and the use of intelligent systems and developments in the field of artificial intelligence in sorting and recycling waste.

УДК 663.8

General characteristics of mycobiota of some etherium plants included in the flora of Azerbaijan

**Mehriban Rauf kizi Yusifova, Fidan Munbar kizi Mirzayeva,
Aisha Agamoglan kizi Piraliyeva, Fidan Shahin kizi Gubatova**
Azerbaijan State University of Economics(UNEC), Baku, Azerbaijan

Introduction. Studies have been conducted on the species composition of mycobiota of a number of essential oil plants included in the flora of Azerbaijan, the forms of manifestation of ecotrophic relationships, as well as the frequency of occurrence of fungi on individual plants. In the formation of mycobiota of Etherium-bearing plants, both specific and universal species are involved, and most of the species included in the specific mycobiota of any plant are the causative agents of one or another pathology in plants.

One of the great problems of practical medicine in modern times is the rise in the number of diseases, at the basis of which immunopathological processes stop. The probability and consequences of infection with infectious diseases depend on the state of the immune system. Violation of the immune response usually leads to the fact that the infection becomes chronic and complications develop. At the same time, the number of microroganger strains that have acquired resistance to antimicrobial therapy increases from year to year [3]. All this also focuses on the use of immunotropic drugs, which allows to maintain the resistance of microorganisms to drugs and achieve the treatment of patients characterized by immunodeficiency.

Obtaining of this type of medicines from natural sources is one of the important tasks of the modern era, and in connection with this, a number of medicinal plants began to acquire special importance, one of which corresponds to this characteristic is the Etherium plants, which are currently represented by 2500–3000 species in the World Flora [6].

These plants have been widely spread in the Republic of Azerbaijan, which has rich plant resources, and currently the number of such plants included in the flora of Azerbaijan is about 800 species [8]. The main reasons why these plants have become research objects both in the World [3, 7, 9] and in our country is that they have been used for various purposes and no harmful effects have been recorded after their use, provided that some people have allergic reactions to these plants [4].

Not looking at all these, the plants currently used in folk medicine make up a small part of all essential oil plants, and at the same time they are characterized as one of the habitats of microorganisms, including their phytopathogenic, toxigenic, allergenic species. The study of this issue is among the problems awaiting solution today, at least because as a result of the activity of phytopathogenic microalgamates, including fungi, biological productivity of plants is weakened, as well as a decrease in the number of their individuals in the population [1]. The study of Etherium plants from this point of view, i.e. the species composition of their mycobiota, the forms of manifestation of ecological-trophical specialization of fungi participating in the formation of mycobiota, is considered one of the urgent tasks of modern microbiology science.

Materials and methods. Therefore, the purpose of the presented work is to study the species composition, ecological-trophic relationships and frequency of occurrence of micromycetes observed in a number of essential oil plants included in the flora of Azerbaijan.

Identification of fungi was carried out on the basis of cultural-morphological signs of pure cultures obtained during the cultivation of fungi in various agarised nutrient media and determinants prepared according to similar indicators for this purpose [2] and the basic data on the official website of the International Mycology Association(BMA) were used. The naming of mushrooms was carried out on the basis of materials from known sites [5,7].

It is known that the individual components of any ecosystem are in an open and religious system, so they are simultaneously subject to the influence of biotic and abiotic factors of the environment, more precisely, their growth and development occurs under the influence of various environmental

factors. And since these factors are variable, it is necessary to carry out at least an inventory of specific plant groups again, even to comprehensively studied biotopes. Essential oil plants are also of this kind. Thus, the places where they grow or are cultivated are an open dynamic system and are in constant contact with other living beings and with abiotic factors of the environment. In recent times, it is accompanied by active human intervention in the environment, which has its effect on nature and the processes taking place in it. The fact that all of them have the appropriate specificity to both variable and local conditions substantiates the need and relevance of the above-mentioned issues from another point of view.

Results and discussion. From this field, we also conducted studies on the clarification of this issue in the course of research, and from the results obtained it was clear that 50 species of fungi are involved in the formation of mycobiota of the studied plant species, the taxonomic structure of which is summarized in Table 1. As can be seen, most of the recorded species of fungi belong to the anamorphs of marsupial fungi. So, of the 50 registered species, 10.0% belong to the zygomycota Department, 12.0% to the Basidiomycota Department, and 78.0% to the Ascomycota Department. A total of 17.9 (14% of 2mumi fungi) of fungi belonging to the Ascomycota Department belong to telemorphs of marsupial fungi and 82.1% (64.0%) to anamorphs.

The plants selected as the object of study differ from each other in their constituent elements, and how this difference affects the species composition of specific mycobiota of individual plants has a certain significance both from scientific and practical point of view. For this reason, studies have included clarification of the mentioned issue. From the results obtained, it became clear that the distribution of fungi on individual plant species of the sample is manifested, more precisely, in the unity of fungi involved in the formation of mycobiota characteristic of a particular plant.

Conclusions. Thus, at this stage of research, it became clear that a number of essential oil plants included in the flora of Azerbaijan are also characterized as one of the habitats of a wide range of fungi, as well as their ecological-trophical forms of manifestation (allergens, toxigenes, as well as opportunists). In addition, both specific and universal species are involved in the formation of mycobiota of Etherium plants. Most of the species included in the specific mycobiota of any plant are the causative agents of one or another pathology in plants.

If we add to this that the above-mentioned plants are widely used in food, feed and folk medicine, and today in many countries, as well as in Azerbaijan, there are no normative documents regulating the principles of microbiological and mycological safety of these plants, or they are not perfect. Therefore, the results reaffirm the necessity of preparation or improvement of these documents.

References

1. Bilai V.I., Kurbatska E.A. (1990), *The determinant of toxin-forming fungi*, Kyiv.
2. Bubenchikova V.N., Starchak Yu.A. (2015), Research of essential oil of thyme two-faced, *Pharmacy*, 6, pp. 7–9
3. Budantsev A.L., Lesiovskaya E.E. (2012), Rosemary acid; sources and biological activity, *Plant Resources*, 48(3), pp. 453–468.
4. Hawksworth D. (2014), Possible house-keeping and other draft proposals to clarify or enhance the naming of fungi within the International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (ICN), *IMA Fungus*, 5(1), pp. 31–37.
5. Available at: <http://www.mycobank.org/MycoTaxo.aspx>
6. Kumar S., Pandey A.K. (2013), Chemistry and biological activities of flavonoids: an overview, *Sci. World J.*, 2, p. 1–16.
7. Mehdiyeva N.P. (2011), *Azərbaycanın dərman florasının biomüxtəlifliyi*, Letterpress, Bakı.
8. Bilai V.I. (1982), *Methods of experimental mycology*, Naukova Dumka, Kyiv.
9. Samson R.A., Pitt J.I. (2000), *Integration of modern taxonomic methods for Penicillium and Aspergillus classification*, Harwood Publishers, Amsterdam
10. Available at: www.indexfungorum.org/Names/fungic.asp

Nutritional value and safety factors of milk and dairy products

**Mehriban Rauf kizi Yusifova, Nermin Seymur kizi Huseynli,
Zarifa Vugar kizi Balajayeva, Nigar Elshan kizi Tahirli**
Azerbaijan State University of Economics, Baku, Azerbaijan

Introduction. As humanity develops, nutrition as the most important natural factors determining human health, it is necessary to develop and improve. Nowadays, the issue of providing the population with the necessary food and the organization of normal (rational) nutrition is one of the most important and constant problems facing scientists and looking for solutions. The article examines the biological significance and irreplaceable role of dairy products for human health, as well as the principles of safety. In general, nutrition is of particular importance as biological (physiological) properties and needs, the most important for the implementation of the final functions of a living organism, such as growth and development, vital activity and existence. As one of the leading branches of the non-oil sector of our country, milk processing has a significant development potential. The country has historically developed traditions related to animal husbandry, which plays a raw material base for this industry, and this sector has been the main area of employment of the country's population for hundreds of years. On the other hand, all dairy products are considered the most important products of the food basket necessary to ensure food security in the country [8]. The current structure and volume of agricultural land in Azerbaijan make it possible not only to fully meet the needs of the country's population for dairy products, but also to export these products to world markets. Of the 4.8 million hectares of the country's agricultural land fund, about 2.7 million hectares, or 56.2%, are arable and hayfields.

In addition, some part of the land fund with an area of about 1.8 million hectares, suitable for planting, is considered favorable for the cultivation of fodder crops necessary for the development of animal husbandry. In this regard, there are real economic opportunities to fully meet the needs of the country in milk and dairy products at the expense of domestic production. There are up to 10 large milk processing enterprises operating in the country with an annual production capacity of more than 5,000 tons. These enterprises produce almost all types of milk processing products – pasteurized drinking milk, butter, cream, cottage cheese, cheese, yogurt, milk powder. According to official data of the country's food balance, the country's annual demand for milk and dairy products is more than 2 million tons. The consumption of milk and dairy products for each population exceeds 230 kilograms. Up to 85% of domestic demand for these products is met by domestic production, about 15%-by imported goods. Butter accounts for the highest level of dependence on imports. Up to 40% of the country's oil demand is purchased abroad [6].

Materials and methods. According to the statistics of the food balances of the State Statistics Committee, 15% or 366 thousand tons of milk and dairy products stocks included in consumer turnover and stored as food stocks were imported. Due to the fact that the population increases annually by an average of 1-1.2%, milk and dairy products are among the food products that occupy a significant share in the consumption of food by the population. According to the statistics of the food balances of the State Statistics Committee, in 2015, milk and dairy products stocks in the country amounted to 2.455 million tons. Of these reserves, 392.4 thousand tons were received directly into the consumer turnover of the population in the form of fresh milk, 1,952 million tons were directed to the processing of dairy products. Of the fresh milk received at the processing stage, 888.4 thousand tons (45.5%) were used as raw materials for the production of distilled whole milk and cream, 524 thousand tons (26.8%) – for the production of butter, 399.4 thousand tons (20.5%) – for the production of yogurt, 125.8 thousand tons (6.4%) – for the production of yoghurts. According to statistics related to food balances, 863 thousand tons of distilled whole milk (fat content up to 6% and more than 6%) and cream, 43.7 thousand tons of butter, 73.9 thousand tons of cheese and cottage cheese, 148.2 thousand tons of yogurt were consumed in Azerbaijan in 2015. The conducted research

shows that out of 10 milk processing plants currently operating in Azerbaijan, only 6 have received international certificates ISO 9001:2000 and ISO 22000. The rest of the companies operate on the basis of certificates of the State Committee for Standardization of Metrology and Patents. Official statistics show that out of 1,952,000 tons of milk entering the processing process in the country, 377,800 tons, or 19.3%, go to processing enterprises as marketable products. The remaining milk mass is prepared with various products for personal consumption (cheese, butter, yogurt, buttermilk) by means not advanced in the household [7].

Providing the population with high-quality food is one of the most important tasks facing scientists and technologists. Milk and dairy products are an indispensable food widely used in human nutrition. Their chemical composition and biological value exceed all the nutrients found in nature. Milk and dairy products have not only nutritional, but also health-improving value in a balanced diet of people.

The high nutritional value, biological and therapeutic properties of milk can be explained by the richness of valuable proteins, easily digestible fats, various vitamins and hormones contained in it. The demand for dairy products in the diet of people is due to the richness of their composition, as well as the presence of these substances in milk in a balanced amount. In addition, milk is a good stimulant, as it increases the absorption of other nutrients entering the body [3].

Results and discussion. It has been scientifically proven that milk and dairy products should be one of the main food products of the entire population, and not just the nutrition of children and the elderly. The inclusion of milk and dairy products in the nutritional share of people is one of the first preventive measures to protect them from diseases. According to the physiological norm, the daily nutritional share of middle-aged people should be 500 g of milk or yogurt, 15 g of butter, 18 g of cheese, 20 g of cottage cheese and 18 g of sour cream [2]. Given the importance of milk and dairy products in human nutrition, it is necessary to strengthen their quality control [6].

In milk, all the substances that ensure the normal development of the body are in an optimal ratio. These include water, proteins, fat, milk sugar, mineral compounds, organic acids, vitamins, enzymes, hormones, immune bodies, gases, pigments and other compounds. Milk is absorbed by the human body by 96-99%. 100 g of cow's milk gives 289 kJoules of energy [10].

Milk is a liquid of complex composition. It is formed in the mammary glands of animals from blood. The composition of milk varies depending on the breed of the animal, the lactation period, feed and other factors [1].

The composition of milk includes more than 120 different components, including 20 amino acids, 64 fatty acids, 40 minerals, 15 vitamins, dozens of enzymes, etc. includes. Milk contains an average of 87.5% (83–89%) of water. Water in milk can be in free and combined form. Combined water contains mainly proteins in an amount of 2-3.5% [4].

Milk fat has the shape of a ball. The diameter of the balls is 2-3 microns (from 1-20 microns). In uncooled milk, fat balls are in an emulsified state, and in a cooled form, suspensions. Fat globules are surrounded by a lipoprotein membrane. Milk fat contains up to 40 saturated (6875% of all fatty acids) and unsaturated fatty acids, as well as a lot of low-molecular-weight volatile fatty acids (5.5-10.8%) compared to other fats. There are more polyunsaturated fatty acids (2.9–6.5%) in milk produced in summer than in milk produced in winter. The melting point of milk fat is 27–34 °C [5].

Milk fat contains accompanying substances – phosphatides (lecithin and kephalin) and sterols (cholesterol and ergosterol). Ergosterol is converted into vitamin D under the influence of ultraviolet rays and prevents the occurrence of rickets in children. Cholesterol regulates the metabolism of calcium salts and phosphate acids in the body.

Milk sugar lactose in milk is 4.7%. Lactose, consisting of galactose and glucose, has 5.6 times less sugar than sucrose. It is difficult to hydrolyze. When you heat milk to high temperatures, it reacts with the amino acids of lactose and the amino group of proteins to form melanoids. This substance, on the other hand, gives the milk an alkaline color. When lactose is fermented in the presence of yeast, lactic acid, alcohol and propionic acid are formed. These properties are used in the production of fermented dairy products and cheeses.

Conclusions. Thus, from the conducted studies it was found that the basis of milk protein is casein in the amount of 2.7%, albumin 0.4% and globulin 0.12%. Milk protein in colloidal form is complete, as it contains all the essential amino acids. Casein belongs to the group of complex protein phosphoproteins. In milk, it is contained in the paracaseinate phosphate complex. This complex acts as a "bridge" between 2 calcium molecules. When milk is acidified, calcium is released from this complex and protein is formed.

Casein is one of the main proteins of dairy products. It makes up 80% of the total amount of proteins. In dairy products, casein occurs in a combined form with calcium in the form of soluble calcium caseinate. Phosphorus, which is part of casein, is absorbed more. Casein is resistant to pasteurization temperature, denatured only under the action of a gastric enzyme.

Albumin is found in small amounts in dairy products. Albumin does not contain phosphorus, but the sulfur content in it is 2 times higher than in casein. It is slightly soluble in water, dissolves well in solutions of acids and alkalis, when milk is heated to a temperature of 75–80 °C, albumin is deposited in it. Globulin also belongs to simple proteins, its amount is 3 times less than that of albumin. There are several fractions of globulin: betalactoglobulin, euglobulin and pseudoglobulin. Euglobulin and pseudoglobulin immunoglobulin.

References

1. Omarova E.M., Farzaliev E.B., Yusifova M.R., Nasrullayeva G.M., Magerramova M.G., Kurbanova A.A. (2021), *Technology of milk and dairy products*, Baku.
2. Fox P.F. (1999), *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, 1-2, Applied Science Publishers, London And New York.
3. Üçüncü M. (2010), *Süt Teknolojisi*, Meta Basım, Bornova.
4. Metin M., Öztürk G.F. (2002), Süt Mamulleri Analiz Yöntemleri, *EMYO Yayınları*, 24.
5. Vavilov P. P. et al. (2006), *Plant growing*.
6. Laskovneva O.V., Safronenko L.V. (2003), Probiotic fermented milk product "Biolux-kefir", *Technique and technology in the food industry*, pp. 250-252.
7. Arkhipova A.N., Krastekova L.V., Veretenov B.Ya. (2005), Properties of fermented milk products with vegetable fillers, *Dairy industry*, 3. pp. 9–10.
8. Available at: <http://www.mycobank.org>.

УДК 663.8

Development of technology for obtaining highly toxic food pectins from products of secondary industrial processing of pomegranate fruits

**Mehriban Rauf kizi Yusifova, Gunash Mazahir kizi Nasrullayeva,
Elza Madat kizi Omarova, Afilə Ali kizi Qurbanova**
Azerbaijan State University of Economics(UNEC), Baku, Azerbaijan

Introduction. The presented work is devoted to the technology of obtaining pectin from the products of secondary industrial processing of pomegranate peel. It has been established that the most important function of pectin is its ability to gelatinize. Due to this property, pectin is widely used in the food industry. In the food industry, pectin is added to marmalade, fruit sugar, fruit jellies, sweets, dairy products, mayonnaise and many fruit juices.

Pomegranate is a plant that has been grown and used since very ancient times. Its most valuable variety was grown in the province of Carthage in ancient Greece BC.

Pomegranate belongs to the puniceae family. The scientific name of the pomegranate is formed from a combination of two Latin words. "Punica" means dark red or bright red, and "granatus" means grain [2].

The pomegranate tree is a plant that can reach from 1.5 to 6 m in height, with flowers ranging from white to light red. During the growing season, it blooms from April to May and until the end of July, which varies depending on natural conditions, varieties and agrotechnical conditions of maturation.

It is a shrub or a small tree with many trunks shedding leaves. The bark of young branches is greenish-gray, later brownish, bare, with thorns on it. The leaves are small, oblong or broad-stemmed, simple, with a blunt end, whole-edged, glabrous and shiny, on short petioles. Length 3–8 cm, width 1-2 cm [1]. Pomegranate flowers are mainly of two types. The flowers were 3 cm in diameter, large, arranged singly or in clusters, the petals are red. The fruits are large, when ripe, the color of their peel is yellow, red, etc. it acquires color. The seeds are numerous, it is a fruit. Each seed is surrounded by a lush edible shell. Blooms in April, fruits ripen in September-October. Propagated by dividing the bush or pencils. The fact that the pomegranate tree bears fruit every year is that its flowering period does not coincide with the periods of frost. The formation of clusters of up to 1000-150 shoots on one pomegranate bush makes it possible to collect 12–18 tons of fruits from each hectare of its maturation area. Due to the continuity of the flowering period, the fruits can be stored on pomegranate bushes until November 15–16. Pomegranate is light-loving, with a lack of light, flowering on a pomegranate tree is not observed.

Materials and methods. The peel of Azerbaijani pomegranate varieties differs from fruits grown in other zones with a high content of tannins (up to 33.12%). In a number of districts of our country, Agsu, Goychay, Agdash, Ismayilli, Lankaran, Masalli, Shamkir, etc. pomegranate gardens have been laid in their zones for a long time. Pomegranate grown in Azerbaijan is distinguished by its quality. Over the past 25-30 years, various varieties of pomegranate have been successfully grown in the Mughan zone – Ali Bayramli, Sabirabad, Saatli, Salyan, Neftchala, Jalilabad, Kurdamir, Beylagan, and their areas are expanding every year. There is a relict species in Azerbaijan, the number of which is decreasing in natural zones, it is common in the Agdash, Agsun, Astara, Lankaran, Sheki districts, in the Tyuryanchay Reserve and Nakhchivan Autonomous Republic. It has long shiny lanceolate leaves 1–10 m high. Its flowers are red and bloom from July to August. The chemical composition of pomegranate is rich and diverse. Its fruits consist of 3 main parts: peel, seeds and juice. According to literary sources, its individual parts were contained in fruits by 27.89–51.76% from the peel and by 38.36–63.43% from the juice. Pomegranate juice consists of reduced sugars in an amount of up to 4.4–21%, citric acid 0.2–4.5%, tannins, calcium sulfate and calcium chloride compounds, numerous inorganic substances containing potassium, sodium, iron, phosphorus, manganese and other elements, 70–89% water, total sugar – 11.69%, invert sugars 8.12 – it consists of 19.70%, glucose 4.83-10.57%,

proteins 1.5%, sucrose 0.63%, which corresponds to the acidity of citric acid 0.2–9.05% [3]. Here the content of cellulose can reach up to 2.79%, ash – up to 0.53%, and acids - up to 0.4-3.4%.

The content of tannins in wild pomegranate fruits can reach 35%. Its juice has accumulated 6-9 mg%, and the peel has 3 times more vitamin C. Pomegranate juice contains up to 0.005% boric acid. In pomegranate fruits, the content of vitamin thiamine (B1) reaches – 0.04 mg%, riboflavin (B2) 0.01–0.27 mg%, vitamin PP – 0.4 mg%.

A 100 gram edible portion of pomegranate fruit is capable of providing 52 kcal, or 218.4 Kjoules of energy.

Pomegranate seeds contain 22.4% starch, 12.6% cellulose, 6.85% fat, 9.4% nitrogenous compounds, 1.54% minerals and 35% moisture. Feed flour can also be produced from its seeds. Pomegranate contains an average of 15 amino acids, including 6 essential ones. Fruits also contain 45 mg% methionine, 21.6 mg% valine, 14.4 mg% lysine, threonine, phenylalanine, leucine and others.

Around 1500 BC, Chinese healers used pomegranate peel as a cure for worms. Depending on the variety and variety of pomegranate, its fruits are sweet and sour. It is the citric acid in its juice that gives the pomegranate a sour taste. The composition of pomegranate fruits is rich in sugar and citric acid, as well as vitamins, dyes, macro- and microelements.

Results and discussion. Citric acid is produced from the juice of pomegranate fruits for use in medicine and the food industry. The peel of its fruits is also useful. It is brewed as tea and taken against diarrhea and dehydration in gastrointestinal diseases. It is very useful to drink pomegranate juice for those who suffer from kidney and liver diseases. People with diabetes are recommended to drink pomegranate juice [4]. In the Sheki district, a syrup called “nardasha” is made from pomegranate to increase appetite. Also, “narsharab” is prepared from pomegranate, which promotes the digestive process and gives a good result in the treatment of scurvy.

Pomegranate juice is used for hypertension, as well as for heart pain. Pomegranate syrup can also be taken as a cough medicine for chest pains. In folk medicine, pomegranate juice is used as a rubbing agent for chickenpox. The root of the pomegranate tree is dried and ground into powder, mixed in equal quantities with azvai, then used as an analgesic in the form of expectorants for dislocations, bruises.

The peel and flowers of pomegranate are brewed as tea, used as an antiseptic for gargling with sore throat, inflammatory gum diseases.

Pomegranate relieves fever, fatigue, energizes the

body, strengthens the heart, stomach and gums. It is useful for inflammation of the stomach and ulcers in the mouth, strengthens the immune system, protects the body from cancer. Garnet reduces pressure, prevents vascular stiffness. Due to these properties, pomegranate is considered the best protective agent against cardiovascular diseases. Pomegranate is also good for the skin.

- If tea is brewed and drunk from the pomegranate peel, it relieves diarrhea, relieves intestinal worms.
- The use of pomegranate juice every day leads to the melting of fat in the lumbar spine.
- It is useful for blockage of arteries. A human study has shown that drinking 50 ml of pomegranate juice a day for 2 weeks reduces the causes of high blood pressure by 36 percent.
- One cup of pomegranate juice is equal to 10 cups of green tea.
- Pomegranate contains antioxidants that have protective properties against cancer. The named substance in the juice is 3 times more than in red wine, green tea, orange juice.
- Pomegranate strengthens the body and heart.
- Sweet pomegranate enhances the activity of the stomach, and sour pomegranate relieves the burning sensation in the stomach.
- Pomegranate is useful for both throat and lungs, has the ability to suppress cough.
- In the treatment of nail inflammation and surgical wounds, it is recommended to use an ointment from pomegranate seeds obtained by mixing with honey.
- The most wonderful medicine for the heart is 1 cup of pomegranate juice.

- Most often it is used for gastrointestinal diseases, pomegranate is important for the throat, chest, lungs, it can be used by those who complain of cough.
- Pomegranate fruit juice softens the intestines.
- Very useful for stomach inflammation. Supports diarrhea and relieves nausea.
- Pomegranate juice has a strengthening effect on the organs.
- To eliminate jaundice in the eyes, pomegranate juice with a fleshy part inside the fruit is removed and boiled until it mixes with a small amount of honey and becomes an ointment. Then this ointment is applied to the eye in the form of ointment.
- In case of gum inflammation, it is also recommended to use pomegranate juice for caries.
- They say that anyone who eats 3 pomegranate flowers every year will be protected from eye pain...
- The juice of one pomegranate contains 3 times more antioxidants than green tea.
- Pomegranate juice also has hemostatic, pressure-relieving, invigorating properties.

Conclusion. Currently, attempts are being made all over the world, including in Azerbaijan, to introduce waste-free technology in any field. Waste-free technology is a method of production technology in which raw materials and energy are used efficiently and comprehensively. Studies have confirmed the presence of a large number of components in pomegranate peel, including pomegranate pectin and protein preparations. In addition, pomegranate seeds collected from pomegranate peel, which appeared in the industry, are a valuable raw material for obtaining high-quality pomegranate oil.

References

1. Farzaliev E.B., Magerramova M.G., Nasrullayeva G.M., Yusifova M.R. (2019), *Technology of canning and food concentrates*, Baku.
2. Cardoso J.M., H.M.A. Bolini (2008), Descriptive profile of peach nectar sweetened with sucrose and different sweeteners, *Journal of Sensory studies*, 23(6), pp. 804–816.
3. Code of Federal Regulations. – Title 21 «Food and drugs». – Volume 2. Subchapter B «Food for human consumption». part 135 «Frozen desserts». – Subpart B «Requirements for Specific Standardized Frozen Desserts».
4. Dubodel N.P. (2014), Trends in the development of soft drinks based on vegetable raw materials, *Beer and beverages*, 3, pp. 28–31.

Changes in structural elements of common lentil (*Lens culinaris Medic.*) under the effect of fertilizer

Narimanli U.R.

Research Institute of Crop Husbandry, Baku, Azerbaijan

Introduction. Changes in structural elements and productivity of common lentil (*Lens culinaris Medic.*) were observed under the effect of fertilizer. Correlations between plant productivity and structural elements were also shown. In the economy of the world, including Azerbaijan, cereals and grain legumes, especially cereal crops, have a special place. The lentil is primarily a food plant. Grain legumes are quite diverse in terms of their biological properties [1]. They can use air nitrogen due to symbiotic nitrogen fixation [2]

Materials and Methods. The experiments were carried out in 2020-2021 at the Auxiliary Experimental Farm of the Azerbaijan Research Institute of Crop Husbandry. Four variants of 10 varieties and specimens of the lentil plant were used in the study. Structural elements such as the height of a variety and specimen, the height of the first bean from the ground surface, the number of nodes, the number of productive nodes, the number of beans, size of the bean were determined in each variant with the application of fertilizer and microelements, and the dependence of the productivity of this plant on the structural elements was also studied.

Table 1
Effect of fertilizer application on the structural elements of some varieties and specimens of common lentil (*Lens culinaris Medic.*) (2020)

Specimens	Fertilizer-free, with microelements						Fertilized, with microelements					
	Plant height	Height of the first bean from the ground	Number of nodes	Number of productive nodes	Number of beans	Bean size (width)	Plant height	Height of the first bean from the ground	Number of nodes	Number of productive nodes	Number of beans	Bean size (width)
Zafar	36.0	25.0	12	5	40	0.50	38.0	26.5	12	6	45	0.63
Zhasmin	30.0	24.0	12	5	40	0.49	34.0	25.3	12	6	45	0.67
LIEN-LS-17(1)	44.0	33.1	13	6	43	0.60	45.0	39.6	13	7	45	0.66
LIEN-LS-17(8)	38.0	25.0	10	6	38	0.51	39.0	26.0	12	6	38	0.56
LIEN-LS-17(9)	44.0	24.0	10	6	38	0.50	45.0	25.0	11	7	38	0.65
LICTN-17(16)	35.0	23.0	11	5	37	0.60	37.0	25.1	11	6	37	0.57
LIEN-LS-17(18)	38.0	25.0	12	6	36	0.49	40.0	33.0	12	7	38	0.60
LIEN-MH-17(19)	41.0	38.0	13	6	39	0.61	39.0	39.0	13	7	43	0.64
LIEN-MH-17(28)	45.3	41.1	13	7	41	0.62	46.8	42.0	13	7	45	0.66
LIEN-LS-17(34)	38.0	26.0	12	6	37	0.65	39.0	27.3	13	6	39	0.48

Result and discussion. As it is known, it is possible to increase the productivity of lentils in farms with the correct and timely implementation of all agrotechnical measures. The height of the plant is one of the main characteristics of the variety. As the tall plants develop, they shade the lower parts of the plant, preserve some moisture in the soil, tighten the row spacing and prevent the

development of weeds. Another feature of the variety is the height of the first bean from the ground surface. The lower pods are affected during mechanical harvesting, they fall, thus resulting in a lower yield of the variety. From this point of view, the tallest specimen LIEN-MH-17(28) was 45.3 cm in the fertilizer-free variant with microelements and 46.8 cm in the variant with microelements and fertilizer. In the standard Zafar variety, the height of the plant was 36.0 cm in the fertilizer-free variant, and 38 cm in the variant with fertilizer and microelements. The height of the first bean above ground was 41.1 cm in the fertilizer-free variant with microelements and 42 cm in the variant with fertilizer and microelements. In the fertilizer-free variant with microelements, the largest number of nodes was 13 in the LIEN-MH-17(19), LIEN-MH-17(28), and LIEN-LS-17(1) specimens and the smallest number was 11 in the LIEN-LS-17(9) and LICTN-17(16) specimens. The smallest number of productive nodes was 5 in the fertilizer-free variants of the LIEN-MH-17(28) specimen with microelements and the largest number was 7. The smallest number was 6 and the largest number was 7 in the samples when fertilizer and microelements were applied. The largest number of beans was 41 in the fertilizer-free LIEN-MH-17(28) specimen with microelements and the smallest was 37 in the LIEN-LS-17(34) specimen.

Table 2

Correlation between structural elements and productivity of the lentil plant in fertilizer-free variant with microelements

	Plant height	Height of first bean from the ground	Number of nodes	Number of productive nodes	Number of beans	Bean size	Productivity
Plant height							
Height of the first bean from the ground	.650*						
Number of nodes	.189	.720*					
Number of productive nodes	.820**	.698*	.248				
Number of beans	.324	.559	.542	.148			
Bean size	.387	.581	.496	.396	.169		
Productivity	.362	.546	.185	.369	.563	.446	

** reliable at a 0.01 probability level, * reliable at a 0.05 probability level

Correlations between structural elements and yield of common lentil were studied in the variants with fertilizer and microelements and fertilizer-free variants with microelements. As seen in the tables, there is a reliable positive correlation ($r=.820^{**}$) between the number of productive nodes and the height of the plant in the fertilizer-free samples with microelements. A positive correlation was found between the height of the first bean from the ground surface and the height of the plant ($r=.650^*$), the number of productive nodes ($r=.698^*$) and the number of nodes ($r=.720^*$). A positive correlation was found between the height of the first bean from the ground surface and the height of the plant ($r=.650^*$), the number of productive nodes ($r=.698^*$) and the number of nodes ($r=.720^*$).

When fertilizer was applied with microelements, a positive correlation was observed between the number of nodes and height of the first bean from the ground ($r=.739^*$), between plant productivity and height ($r=.855^{**}$) and also the height of the first bean from the ground ($r=.855^{**}$). A positive correlation ($r=.660^*$) was found between plant productivity and the number of beans in the plant.

Table 3

Correlation between structure elements and productivity of the lentil plant in the fertilized variants with microelements

	Plant height	Height of bean from the ground	Number of nodes	Number of productive nodes	Number of beans	Bean size	Productivity
Plant height							
Height of the first bean from the ground	.598						
Number of nodes	.252	.739*					
Number of productive nodes	.750*	.742*	.267				
Number of beans	.111	.508	.570	.148			
Bean size	.299	.403	-.009	.526	.651*		
Productivity	.788**	.855**	.660*	.627	.514	.336	

** reliable at a 0.01 probability level, * reliable at a 0.05 probability level

Conclusion. It is observed changes in plant productivity and other structural indicators under the influence of fertilizer and microelements. Plant height, the number of nodes, the number of productive nodes, and productivity increased in the samples under the joint effect of fertilizer and microelements.

References

1. G. Mammadov, A. Jafarov, Z. Mustafayeva (2008), Fundamentals of agriculture and plant breeding, Baku.
2. Yusifov M. (2011), Plant-growing, Baku.

Extraction methods for phenolic compounds

Kazimova I.H., Omarova E.M., Maqerramova S.I., Mammadaliyeva M.I.

Azerbaijan State Economic University, Baku, Azerbaijan

Introduction. Red wines are wines obtained as a result of prolonged contact of the must with the pulp, called maceration. It is the insistence on the pulp that is the main characteristic of winemaking according to the red method, which distinguishes it from winemaking according to the white method. At present, there are a sufficient number of methods for the extraction of phenolic substances, each of which has its own advantages and disadvantages.

Results. Depending on the fermentation tank used, fermentation on the pulp is an open fermentation with a floating cap. The fermentation tank, open from above, is filled with pulp to 4/5 of its capacity. Then 1.5 – 2% of the breeding of selected pure yeast cultures is added. Before the onset of fermentation, it is recommended to cover the vat with a wooden lid, and introduce sulfur dioxide into the empty space to prevent the development of bacteria of acetic souring. If the temperature of the wort is favorable for the development of yeast, then the next day after filling the vat, fermentation begins. External signs of fermentation: the release of carbon dioxide, accompanied by hissing and the formation of a cap, and an increase in the temperature of the pulp. The release of carbon dioxide is very vigorous. Therefore, good ventilation is required in fermentation rooms.

In an open vat, even before fermentation begins, the lighter skin of the grapes begins to float to the top. With the onset of fermentation, bubbles of carbon dioxide released from the liquid carry away the solid parts of the pulp floating in the wort (skin, seeds, ridges). As fermentation progresses, the solid parts of the pulp rise in a continuous stream of carbon dioxide upwards, where they form an accumulation called a cap.

The formation of a cap often entails extremely negative phenomena. On the surface of the formed cap, exceptionally favorable conditions are created for the development of bacteria, especially acetic ones. Therefore, as soon as there are signs of the beginning of fermentation and a cap is formed, it must immediately be immersed in the wort. Immersion of the cap in the wort and stirring it also contributes to the extraction of coloring, aromatic and tannins from the skin, this is done with the help of special mixers. This operation is extremely labor intensive. Insufficient mixing leads to the appearance of acetic acid in the wine, which lowers the quality of the wine. Therefore, mixing should be carried out 4-5 times a day.

Open fermentation with a submerged cap – with this method, open vats are used with a wooden grate, which is strengthened at a distance of 1/3 of the height of the vat from the top edge. The lattice is made whole or collapsible; when loading, the vat is filled with pulp to its level. The cap formed during fermentation is kept from rising by the grate, and the wort, rising, passes through the holes of the grate and covers the cap.

Thus, the negative effect of the floating cap is eliminated, and repeated mixing of the vat becomes unnecessary. Tanks of such a device have great advantages over open fermentation vats with a floating cap.

According to some authors, maceration is better here than in open vats, because the pulp remains submerged all the time. According to other authors, it goes worse due to the compaction of the cap. In fact, the diffusion of substances contained in the pulp is not always as good as it may seem, and pumping must be practiced so that the must passes through the pulp.

УДК 663.8

Chemical composition of table wine materials during storage

Asgarov Ulvi Ahad, Badalova Lala Nazim,
Guliyeva Latafat Fakhri, Kazimova Ilhama Huseyn
Azerbaijan State Economic University, Baku, Azerbaijan

Introduction. The quality of wines mainly depends on the grape variety, its origin and the chemical composition of the berries, as well as the technological methods of their processing. Since phenolic compounds are an important component in the formation of wine quality.

The chemical composition of rosé wines changes significantly during storage, especially anthocyanins involved in redox processes (they oxidize, undergo polymerization and condensation with catechins and leucoanthocyanins of wine and precipitate). As a result, polymers of anthocyanins with red, yellow-brown and other shades are formed, the color intensity changes and the color of the wine deteriorates. One of the main tasks in the technology of making rosé table wines is to preserve their delicate pink color, which is characteristic of many researchers.

The purpose of our work is to study changes in the chemical composition of rose wine materials during storage and determine the optimal time for their aging.

Materials and methods. The objects of the study were pink dry wine materials from local red grape varieties. They were prepared according to the scheme developed by us. Before alcoholic fermentation, 5% of the volume of the pulp wort without ridges was added to the wort, and 10% of the volume was added to the wort of another grade. Fermentation was carried out according to the classical method of obtaining red table wines. Wine materials are bottled and stored at a temperature of 11–21°C.

Total phenolic substances were determined by the colorimetric method using the Folin-Ciocalteu reagent, the content of anthocyanins, leucoanthocyanins and monomeric phenols – by the colorimetric method, color intensity – spectrometrically according to the I index, the amount of titratable and volatile acids and other indicators – by traditional methods.

Results and discussion. According to the data obtained, when wine materials are stored for 6 to 18 months, profound changes in their chemical parameters occur: the content of alcohol, titratable acids, phenolic substances, total extract and color intensity decrease, and the amount of volatile acids increases.

The decrease in the concentration of alcohol and titratable acids can be explained by precipitation of tartar and partial oxidation of organic acids and ethyl alcohol, their participation in the esterification process that occurs during storage of wine materials.

After 6 months of storage due to malolactic fermentation, the active acidity of wine materials increases (by 0.08–0.1 g/dm³), after 12 months it grows less intensively, while the pH increases by 0.03–0.07. A rapid decrease in the intensity of color after 6 months can be explained by an increase in active acidity. During the same period, the mass concentration of monomeric phenols (by 45–48%) and anthocyanins (38–44%) decreases intensively compared to their initial value, and the content of leucoanthocyanins and total phenols decreases less actively (by 9.2–10, respectively) 5 and 12.8–13.7%).

The color of wine materials for 12 months visually changed from dark pink to pink with a reddish and crimson hue: the amount of anthocyanins (35–39 mg/dm³) determines the elegant, typical color and quality of wine materials. In the future, after 6 months, their content decreases to 7–11 mg/dm³, as well as an attractive pink flower and quality, which is confirmed by tasting assessments.

Conclusion. Thus, according to our data, 12 months is the maximum shelf life of table rosé wine materials made from local varieties according to the technological scheme developed by us.

Factors affecting the quality and safety of meat products

Leyla Isayeva

Azerbaijan State Economic University, Baku, Azerbaijan

Introduction. To study the main groups of contaminants in meat and meat products, ways of contamination of food raw materials and food products with xenobiotics, criteria for the biological safety of raw materials and products of animal origin.

Contaminants of meat and meat products. When purchasing a specific meat product, the consumer first of all evaluates its commercial qualities - appearance and freshness, however, he is sometimes completely unaware of its other most important characteristic - environmental safety, which is characterized by the presence of substances in it that can cause specific and non-specific toxicity.

The unsuitability for food of a product made from raw materials obtained from healthy animals is, as a rule, due exclusively to external sources. For example, food additives used in meat production (nitrites, phosphates, antioxidants, smoke preparations), in large doses, can cause disruption of vital processes, and therefore it becomes necessary to strictly dose them in accordance with the threshold concentration.

Another group of chemicals that can cause poisoning are pesticides, hormones, antibiotics, radionuclides contained in raw materials and materials, as well as salts of heavy metals (zinc, tin, lead), which can get into the product upon contact with containers (canned food) or equipment. The amount of these substances is regulated by normative and technical documents. [1]

Potentially dangerous meat toxicants are divided into two large groups. The first group includes substances that enter the animal's body with water and feed. Such substances are more or less firmly bound in the metabolic system with the organs and tissues of farm animals and can remain in them for quite a long time. This group of toxicants includes stable inorganic ions of heavy and transition metals, radionuclides, as well as complex organic substances: hormones, antibiotics and pesticides that can not only remain in meat products for a certain time, but also, due to chemical-enzymatic and oxidative reactions, turn into structural analogues. , many of which are dangerous to the human body. For example, dechlorination in the structure of the pesticide DDT does not lead to a decrease in toxicity at all. Losing the contained chlorine, the pesticide DDT turns into its analogues - DDD and DDE, which have a negative effect on human health.

The second group of toxicants includes those chemicals that can be formed in the meat product as a result of tissue decomposition or as waste products of microflora. For example, under long-term storage conditions, lipids can form peroxides and epoxides; in case of violation of the technological processing modes (smoking), carcinogenic substances - 3,4-benz (a) pyrene, phenol can accumulate; when using some electrophysical, microbiological and enzymatic processes, substances with a toxic effect can also be formed. These include nitrosamines, which appear as a result of the decomposition of nitrite preservatives and nitrogen-containing groups in the amino acids of meat proteins, pyrenes (benz (a) pyrene) and polychlorinated biphenyls, end and very persistent products of the biochemical transformation of organic preparations of the first group, as well as aflatoxins, the result of the vital activity of pathogenic microorganisms with corresponding undesirable bacterial contamination. Formally, this group can also include microorganisms, the presence of which is assessed by microbiological indicators [3].

Contamination of animal products with pathogens is observed along the entire "food" chain: from feed to the finished food product. Currently, there are 18 types of bacteria, 26 types of parasites, including protozoa, 9 groups of viruses, 4 groups of biotoxins, 9 groups of chemicals. 3 groups of biologically active substances, various toxic plants, fungi, food additives, etc., which play the role of etiological factors in human food poisoning.

However, about 80% of food poisoning is caused by microorganisms, most of which are zoonotic in nature (for example, Salmonella, Yersinia, Campylobacter, etc.). The content of harmful substances belonging to the first group in meat products requires careful instrumental control. The content of toxicants of the second group can be regulated up to the prevention of their formation, providing the correct modes of technological processing and storage of products.

An important condition for obtaining environmentally friendly products is the use of environmentally friendly raw materials. The latter should be understood as plant and animal raw materials produced under conditions that do not allow harmful or undesirable components from the environment to enter it.

The sources of chemicals in raw meat are mainly feed and water. Given the low (about $(1-5) \cdot 10^6$ g/dm³) solubility of organic toxicants in water, the water consumed by animals and birds can be considered as a source of pollution with toxic elements and organic substances with a low degree of decomposition and a high cumulative effect. Pesticides, antibiotics, hormones enter the body of an animal either by direct administration of drugs or with feed. The residual content of such elements and substances in meat and meat products depends on the dose of the toxicant received at the stage of raising livestock and poultry, the rate of its excretion from the body, as well as the rate of oxidation and decay of the substance itself [2].

Metals are one of the main sources of environmental pollution. As a result of emissions from metallurgical plants, fuel combustion, heavy metals poison the atmosphere, water, soil and, as a result, enter the body of animals and humans. A characteristic feature of the distribution of heavy metals in the biosphere is very significant fluctuations in concentrations. Increasing heavy metal pollution poses a serious public health hazard in a number of places.

Materials and methods. Lead is most often found in food products, which has strongly pronounced toxicological and cumulative properties. The increased content of lead in the environment is mainly associated with technogenic pollution of air, soil and water. Sources of pollution are power plants running on coal, liquid fuel, internal combustion engines that use fuel with the addition of an antiknock agent - tetraethyl lead.

Increased lead pollution is different in industrial areas and cities. Emissions from metallurgical plants, chemical enterprises, exhaust gases from road transport, getting into the soil, increase the content of lead in plants in areas adjacent to highways by dozens of times. Feeding herbivores grass or hay from roadside and suburban areas leads to the accumulation of lead in the animal's body. Part of the lead can be excreted from the body with milk, in which case the milk becomes dangerous for consumption, and part can accumulate in the organs and tissues of the animal. When taken in large quantities, acute poisoning can occur, with small doses, but frequent consumption - chronic (in a person with a daily intake of 2 mg, poisoning develops after a few weeks), resulting in brain damage, cancer develops.

Arsenic in its pure form is poisonous only in large quantities. Arsenic compounds (arsenic anhydride, arsenites, arsenates) are extremely dangerous and toxic, and have a high degree of accumulation. The main danger is technogenic pollution of the environment with arsenic compounds around metallurgical plants, enterprises processing non-ferrous metals, burning brown coal. In the zone of their action, a high concentration of arsenic anhydride and other arsenic compounds in the air is created, they accumulate in water, soil, plants, followed by redistribution first into the organs and tissues of animals that consume contaminated feed, water, and then into milk and meat.

The second source of contamination of livestock products with arsenic are medicinal arsenic preparations (osarsol, novarsenol, miarsenol, atoxil, aminorsen, etc.), acaricides (sodium arsenite, calcium, etc.), anthelmintics (tin arsenate, manganese, potassium, etc.). The use of these substances in animal husbandry for a long time or in high doses can lead to their accumulation in meat, milk obtained from animals, and in the case of anti-scabies treatments, in wool. A person takes about 1.2-2.0 mg of arsenic daily with food, which is close to the maximum allowable amount. When consuming products containing an increased concentration of arsenic, there is a danger of intoxication and other negative consequences. Arsenic compounds have a high degree of material cumulation, and therefore their intake with food in increased quantities can lead to acute or chronic intoxication, the

development of malignant neoplasms. Massive cases of skin cancer in humans are known, resulting from the use of clothing made from wool containing arsenic compounds after anti-scabies treatment of sheep with arsenic preparations. Arsenic-induced carcinomas occur mainly in the skin, but also in the lungs and liver.

Cadmium compounds are quite widespread in the environment. The greatest quantities of them are found in the soil (average 0.1 mg/t). A higher concentration of cadmium is found in mineral fertilizers (especially in phosphorus-containing ones) and some fungicides (up to 4.5%). A significant source of pollution are fittings and plastic, painted with cadmium compounds and used in the food industry for machinery and equipment. The toxicity of cadmium is strong, and therefore this metal is considered among the priority pollutants. There are data on the embryotropic and carcinogenic effects of cadmium. This metal is able to replace zinc in the enzymatic systems necessary for the formation of bone tissue, which is accompanied by severe diseases. Cadmium has a high biological cumulation coefficient (biological half-life of 19-40 years), and therefore there is a real threat of its adverse effects on the population even at low doses.

Mercury compounds are among the most dangerous global pollutants of the biosphere. They are found in large quantities in the effluents of chemical plants (mainly enterprises producing sodium hydroxide, acetaldehyde), paper and pulp industries. There are many of them in the products of coal combustion, as a result of which about 3000 tons of mercury are released into the atmosphere every year. Mercury compounds are the active basis of many pesticides used for dressing plant seeds, some drugs (calomel, sublimate, mercury ointments).

In nature, there is a chain of transfer of mercury compounds: industrial emissions, washouts from fields → reservoirs → zooplankton, crustaceans, mollusks, fish, marine animals (feed meal from fish, marine animals) → domestic animals → humans. Feeding fish, fishmeal, and other feeds containing mercury compounds to animals, such as grain treated with mercury pesticides (granosan, merkurhexane, etc.), is accompanied by a long-term (up to 60 days) excretion of mercury with milk, and can also cause its accumulation in large quantities in organs and tissues of animals used for food. Organic mercury compounds are persistent substances that break down and are excreted from the body very slowly. They are able to accumulate in the human body in dangerous concentrations, having a half-life of approximately 70 days. Of particular danger are methylmercury and alkyl compounds, which have high toxicity (with a predominant effect on the central nervous system, renal epithelium, liver), embryotoxic (stillbirth) and mutagenic (embryonic deformities) effects [3].

Zinc is a component of various biocatalysts. It is selectively absorbed by plants and animals, concentrated in the reproductive organs, participates in the biochemical processes of protein, carbohydrate and fat metabolism. At the same time, zinc migrates among the metals entering the environment with technological and household waste. The total mass of zinc emissions exceeded the production of this metal before the Second World War. The total content of zinc in the humus horizon of soils in the CIS ranges from 20 to 80 µg/g. The influence of high concentrations of zinc is manifested mainly in a synergistic effect, enhancing the effect of other pollutants. Diseases associated with zinc contamination are not well understood, although there is evidence in the literature that zinc affects the respiratory system, liver and kidneys[4].

Results and discussion. Contamination of livestock products with radioactive substances can occur as a result of their direct impact on animals from natural sources (dry and wet atmospheric precipitation), ionizing radiation (primary and secondary cosmic radiation) or due to the inclusion of radioactive substances in abiotic (soil, water) or biotic (flora, fauna) components of the biosphere. In the latter cases, the transfer of radioactive substances is carried out along the chain: soil (water) → plants → animals → livestock products → people. The ionizing radiation of these sources is different. In some areas (mainly due to the release of radioactive ores and rocks to the surface of the earth), the dose of radioactive radiation can exceed the world average by 100–500 times.

In connection with the widespread use of nuclear energy, an additional amount of radioactive substances enters the environment. Contaminants of the body of animals and livestock products can be artificial sources of ionizing radiation: nuclear and thermonuclear explosions, emissions from

reactors with thermonuclear processes, waste from the nuclear industry, radioactive isotopes used in agriculture and other areas of human activity [2].

Of the large number of radioactive substances, the most dangerous for biological objects are strontium-90 and cesium-137.

Strontium is an alkaline earth element of the second group of the Periodic Table of Elements of D.I. Mendeleev. It has a number of radioactive isotopes, from strontium-81 to strontium-97. In radiotoxicological terms, of greatest interest are strontium-89 and strontium-90, which are formed during the fission of uranium in nuclear reactors, as well as during explosions of atomic bombs as products of nuclear fission.

Strontium-90- β -emitter with a half-life of 28 years and an energy of β -particles of 0.54 MeV. Undergoing β -decay, it turns into a daughter radioactive element yttrium-90, which is together with it in a state of equilibrium in terms of radioactivity. The half-life of yttrium-90 is 64.2 hours, the maximum energy of β -particles is 2.18 MeV.

Being an analogue of calcium, strontium is included in the mineral metabolism when it enters the body, its compounds are soluble in water.

When falling on the earth's surface in the form of dry, and more often wet precipitation (together with atmospheric), in the form of radioactive waste due to the widespread use of nuclear energy for peaceful purposes, strontium-90 is included in the components of the biosphere (soil, water, plants, animals), migrates along biological chains and can enter the human body with products of plant and animal origin.

In the body, strontium-90 is well absorbed in the gastrointestinal tract, significant amounts of it are deposited in the skeleton. This leads to radiation not only of the bones themselves and the bone marrow, but also of other tissues. The absorption of strontium-90 from the gastrointestinal tract ranges from 5 to 100% and depends on many factors (diet, physicochemical properties of the compound, age of animals and humans, and the physiological state of the body). Significantly more strontium is absorbed from the intestines in young animals. This is due to their body's higher need for alkaline earth elements needed to build the skeleton. The addition of calcium to the diet to reduce the absorption of strontium-90 is effective only for young animals, and for adults and old ones it does not matter.

Strontium isotopes have a skeletal distribution. In any way they enter the body, they are selectively deposited in the bones. In soft tissues, strontium-90 accumulates no more than 1%. Strontium-90 is concentrated in areas of the bones with the largest growth zone. In the compact substance of the bone, the concentration of strontium -90 is always greater than in the spongy one. With the age of animals, this difference decreases.

Strontium-90 is excreted from the body during oral intake mainly with feces, and with inhalation - with urine. The half-life of strontium-90 from soft tissues is 2.5-8.5 days, and from bones - 90-154 days. Strontium is also excreted in milk. After oral intake, its amount in milk is 8-10 times lower than after intravenous or intraperitoneal administration.

Due to the specificity of the deposition of strontium-90, conditions are created when not the entire body is irradiated, but mainly the skeleton and bone marrow.

Cesium is an element of the first group of the periodic system of elements of D.I. Mendeleev. Most of its chemical compounds (chlorides, nitrates, carbonates) are soluble in water, therefore they are well absorbed in the gastrointestinal tract, carried by the blood throughout the body and quickly excreted from it.

Of the radioactive isotopes of cesium, the greatest biological hazard is cesium-137, whose nuclei during β -decay emit β -particles and γ -quanta. The half-life of cesium-137 is 30 years. It is a product of nuclear fission of heavy elements.

Global fallout of radioisotopes, including cesium-37, falls for a number of years after a nuclear explosion, polluting the entire biosphere (air, water, soil and vegetation). The degree of soil contamination depends not only on the amount of annual precipitation, but also on local conditions - soil type, type and density of vegetable and agrotechnical tillage. Cesium-137 is sorbed by the soil much more strongly than strontium-90, and therefore it is taken out of it with a crop of vegetation

many times less. Organic matter in the soil hinders root uptake of radioisotopes. From moist soils, plants extract significantly more caesium-137 than in upland areas.

Cesium-137 enters plants both through the root system and through their ground parts. Processing and preparation of feed for feeding can significantly change the concentration of radionuclides in them. With food, water, soil, air, cesium-137 enters the body of animals mainly through the digestive tract and respiratory tract, and it enters the human body with food of animal and plant origin, as well as with water and air.

The degree of absorption of cesium-137 in the gastrointestinal tract reaches 100%, since it does not form sparingly soluble compounds. Young animals absorb it faster than old ones. The nature of the metabolism of cesium-137 is unique, similar to that of potassium and is determined by its physicochemical properties. An exceptionally high rate of radioisotope exchange in the blood-organ-tissue link was noted. The rapid decrease in its concentration in the blood after entering it is explained by the fact that, on the one hand, it is intensively included in organs and tissues, and on the other hand, it is excreted through the excretory organs or the mammary gland.

Conclusions. Taking into account the perishable nature of raw materials and favorable natural conditions for the development of microflora in meat, control of general microbiological contamination and determination of the presence of pathogenic bacteria and bacterial toxins are an obligatory stage in the study of raw materials and finished products.

References

1. Krishtafovich V.I., Kolobov S.V. (2008), *Methods and technical support of control quality (food products)*.
2. Budantsev A.L., Lesiovskaya E.E. (2012), Rosemary acid; sources and biological activity, *Plant Resources*, 48(3), pp. 453–468.
3. Hawksworth D. (2014), Possible house-keeping and other draft proposals to clarify or enhance the naming of fungi within the International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (ICN), *IMA Fungus*, 5(1), pp. 31–37.
4. Available at: <http://www.mycobank.org/Mycotaxo.aspx>

Наукове видання

11-а Міжнародна спеціалізована
науково-практична конференція
“Тренди Lean-виробництва та пакування харчової продукції”
25 жовтня 2022 р.

Відповідальний за випуск **Олександр Гавва**

Підп. до друку 14.12.22 р. Обл.-вид. арк. 11.47.
Наклад 50 пр. Вид. № 17н/22
НУХТ. 01601 Київ-33, вул. Володимирська, 68
Свідоцтво про реєстрацію серія ДК № 1786 від 18.05.04 р.