

**XII Міжнародна спеціалізована
науково-практична конференція**

**12th International Specialized
Scientific and Practical Conference**

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

**Trends in LEAN food production
and packaging**

**Київ 2023
Kyiv 2023**

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
AKKO International

**12th 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

September 20, 2023
AKKO International Exhibition Centre
Kyiv, Ukraine

Kyiv 2023

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

12-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

20 вересня 2023 р
Виставковий центр «ACCO International»
Київ, Україна

Trends in Lean Food Production and Packaging: Proceedings of the 12th International Specialized Scientific and Practical Conference, September 20, 2023. Kyiv, National University of Food Technologies, 2023.

ISBN 978-966-612-302-5

© NUFT, 2023

Тренди Леан-виробництва та пакування харчової продукції: матеріали 12-ї Міжнародної спеціалізованої науково-практичної конференції, 20 вересня 2023 р., м. Київ. – Київ, НУХТ, 2023. – 206 с.

ISBN 978-966-612-302-5

© НУХТ, 2023

Chairman of Scientific Committee:

Oleksandr Shevchenko, Dr., Prof., *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*

Members of Scientific Committee:

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 Polishchuk, Dr., Prof., *National University of Food Technologies, Ukraine*
Galyna Simakhina, Dr., Prof., *National University of Food Technologies, 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., *National University of Food Technologies, Ukraine*
Marko Jukić, Dr., Prof, *University of Osijek, Croatia*
Mircea Oroian, Dr., Prof, *University Stefan cel Mare, Suceava, Romania*
Oksana Vashka, Dr., Assoc. Prof., *National University of Food Technologies, Ukraine*
Oleksandr Gavva, 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 “Angel Kanchev”, branch Razgrad, Bulgaria*
Serhii Blazhenko, Dr., Assoc. Prof., *National University of Food Technologies, Ukraine*
Sergii Tokarchuk, Dr., Assoc. Prof., *National University of Food Technologies, Ukraine*
Vasyl Pasichnyi, Dr., Prof., *National University for Food Technologies, Ukraine*
Yurii Bilan, Dr., Assoc. Prof., *Rzeszow University of Technology, Poland*

Співголови наукового комітету:

Олександр Шевченко, д.т.н., професор, ректор *Національного університету харчових технологій*, Київ, Україна

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

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 Поліщук, 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

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

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

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

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

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

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

Олександр Куць, к.т.н., Інститут продовольчих ресурсів НААН України, 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 Вербицький, к.т.н., Інститут продовольчих ресурсів НААН України, 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

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

Contents

Зміст

Introduction.....	12
Передмова.....	13
<i>Necula Doru, Tamas-Krumpe Octavia, Feneşan Daria, Mădălina Ungureanu-Iuga, Ognean Laurențiu</i> Chemical and hygienic-sanitary properties of the milk raw materials used in the production of Dorna Swiss cheese in different seasons.....	14
<i>Yusifova M.R., Aliyev I.E.</i> Use of natural vegetable additives in baking.....	16
<i>Tatiana Capcanari, Eugenia Covaliov, Aurica Chirsanova, Violina Popovici, Oxana Radu, Rodica Siminiuc</i> Bioactive profile of carob (<i>Ceratonia siliqua</i> L.) cultivated in European and North Africa agrifood sectors.....	18
<i>Dimitar Dimitrov, Nikolay Iliev, Ivan Pachev</i> Influence of different foliar fertilizers application on the volatile composition of red wines from the hybrid variety Storgozia.....	22
<i>Yusifova M.R., Mammadova A.A.</i> Quality indicators of food raw materials.....	23
<i>Joshua Mabeta, Luboš Smutka</i> Historical and contemporary perspectives of the sugar industry in sub-Saharan Africa.....	24
<i>Naumenko O.V., Hetman I.A., Bogdan G.S., Chyzh V.M.</i> Use of Ukrainian selection starters for bread production.....	26
<i>Ali İlhan, Frank Füredi</i> Employment status of Hungarian food delivery workers in the post pandemic era.....	29
<i>Nedorizaniuk L.P., Voitsekhivska L.U., Verbytskyi S.B., Franko O.V.</i> Effect of the bacterial preparation BP No. and structure-forming components on the quality of boiled whole-muscle pork products.....	30
<i>Alverdiyeva N.F.</i> Formed during the beating of egg_sugar mixture study of the effect of inulin and whisking speed on foam quality	34
<i>Maksym Kasyniuk, Kostiantyn Omelianenko, Oleksii Gubenia, Ionut Avramia, Kateryna Hrininh</i> Mechanical cell disruption of microorganisms.....	36
<i>Yusifova M.R., Nasrullayeva G.M., Omarova E.M., Maharramova M.H., Kurbanova A.A.</i> General characteristics of mycobiota of some essential oil plants included in the flora of Azerbaijan.....	40

<i>Mammadov M.I., Nasrullayeva G.M.</i> Analysis of sugar confectionary storage regimes.....	42
<i>Verbytskyi S., Kuts O., Patsera N., Kozachenko O. Muižniece-Brasava S.</i> Packaging of milk products: possibility and expedience of using biodegradable polymers for the purpose.....	44
<i>Aliyeva Sevinj</i> Development of the technology of fruit and vegetable powders used in the preparation of flour confectionery products with functional properties.....	49
<i>Patsera N., Voitsekhivska L., PhD, Engineering, Verbytskyi S., Okhrimenko Y.</i> Substantiation of the use of collagen-containing raw materials from poultry on the basis of resource saving.....	51
<i>Yusifova M.R., Sutuyeva A.E.</i> Quality indicators of vegetable juices.....	55
<i>Nasrullayeva G.M., Yusifova M.R., Omarova E.M., Maharramova M.H., Kurbanova A.A.</i> Development of cold dessert technology using local raw materials	57
<i>Maharramova S.I., Omarova E.M., Kazimova I.G., Mammadaliev M.Kh.</i> Effect of Lankaran tea of the organism.....	59
<i>Кохан О.О., Кияниця С.Г., Камбулова Ю.В.</i> Інноваційне пакування кремкових борошняних кондитерських виробів.....	61
<i>Шульга О.С., Корецька І.Л., Чорна А.І., Шульга С.І.</i> Розроблення біодеградабельного їстівного посуду.....	65
<i>Бокій О.В.</i> Підходи до Lean менеджменту на хлібопекарських підприємствах.....	70
<i>Гавва О.О., Кривопляс-Володіна Л.О.</i> Критеріальна квантифікація адаптронних функціональних модулів машин пакування продукції у споживчу тару.....	74
<i>Теличкун В.І., Козак О.С.</i> Розроблення та обґрунтування параметрів апарату для вакуумного охолодження батону в умовах потокового виробництва.....	76
<i>Коваленко О. В., Яценко Л.О.</i> Світові тренди поводження з втратами цукрової сировини.....	81
<i>Бабанова О.І., Беседа С.Д.</i> Електроконтактні методи оброблення м'ясних фаршів з метою інтенсифікації приготування сосисок без оболонки в закладах громадського харчування.....	86

Галенко О.О., Шаповалов В.Ю.

Перспективи використання нетрадиційної сировини для виготовлення м'ясопродуктів спеціального призначення..... 88

Єрін М.Ф., Бабанова О.І., Доломакін Ю.Ю.

Розробка конструкції та технології виготовлення картонної упаковки для пакування пива..... 91

Дороніна М.С., Олійник С.І.

Підвищення ефективності виробництва зернових дистилятів..... 95

Євчук Я.В., Іванов Д.В., Шутюк В.В.

Дослідження режимів конвективного сушіння плодів калини..... 96

Кадомський С.В.

Логіка дизайн-процесу проектування екологічного пакування..... 99

Любич В.В.

Формування якості макаронів з борошном гарбузовим..... 104

Бобер А.В., Проценко Л.В., Кошицька Н.А.

Формування якості пива залежно від біохімічного складу хмелю та хмелепродуктів... 107

Пазюк В.М.

Розробка енергоефективних технологій сушіння насіння сої..... 112

Рудакова Т.В., Романчук І.О., Мінорова А.В., Моїсєєва Л.О.,

Крушельницька Н.Л., Наріжний С.А.

Застосування принципів НАССР під час виробництва молочних десертів з комбінованим складом сировини..... 115

Гавва О.М., Кривопляс-Володіна Л.О., Токарчук С.В., Марцинкевич Л.В.

Системна інженерія пакувальних машин-автоматів..... 121

Сова Н.А., Коваленко Н.В.

Використання насіння промислових конопель та льону олійного у технології грильжних цукерок..... 125

Огірко М.О., Дуболазов О.В., Солтис І.В., Тимчук В.В.

Дослідження факторів впливу на величину міграції шкідливих компонентів з друкарських відбитків пакувальних картонів до упакованих продуктів..... 128

Романчук І. О., Войцехівська Л. І., Білуха Г. М., Шелкова Т. В.

Аналіз галузі тваринництва у контексті забезпечення населення країни продовольством..... 131

Скуйбіда Є.Л., Костюк В.С.

Аналіз підприємств харчової промисловості з можливістю рекуперації енергії..... 134

<i>Бабанова О.І., Михайлов В.М., Прасол С.В., Шевченко А.О.</i> Технологія виробництва пасти на основі пряних овочів а дослідження якісних показників продукції.....	136
<i>Божко А.Ю., Усатюк С.І.</i> Тренди інноваційного пакування кондитерських виробів.....	139
<i>Чепелюк О.М., Удодов С.О., Чепелюк О.О.</i> Підвищення ефективності роботи комбінованого сусловарильного апарату.....	142
<i>Лисенко Г.П.</i> Необхідність застосування інноваційних технологій для виробництва м'яса та м'ясних продуктів.....	144
<i>Мороз А.О., Шутюк В.В., Євчук Я.В.</i> Експериментальне дослідження сушіння соку шовковиці чорної для отримання натурального харчового барвника.....	148
<i>Аліпатова М.Р., Кулик Н.В., Степанець В.В.</i> Досліджування фізико-механічних властивостей стретч плівок з додаванням вторинної сировини	151
<i>Пащенко Б.С.</i> Інструмент SMED як ефективний засіб Lean-трансформації та підвищення ефективності роботи харчового підприємства.....	154
<i>Харченко Є.І., Шаран А.В.</i> Крупність мучки в залежності від параметрів луцення зерна пшениці.....	158
<i>Герасименко Ю.Ю., Сокольський О.Л.</i> Енергоощадний пристрій для з'єднання пакувальних виробів термостеєм.....	161
<i>Даниленко С.Г., Потемська О.І., Лукьянець А.С.</i> Відбір штамів молочнокислих бактерій, перспективних для виробництва сиру кисломолочного.....	165
<i>Десик М.Г., Марцинкевич Л.В.</i> Використання пакету SCRIBUS для підготовки фахівців видавничо-поліграфічної справи.....	168
<i>Слюсенко А.М.</i> 3D-Візуалізація і рендеринг пляшок в Autodesk Inventor professional.....	170
<i>Хабленко А.Д., Даниленко С.Г., Потемська О.І.</i> Дослідження фізіологічних характеристик дріжджів, виділених з кефірного грибка...	172
<i>Якимчук В.М., Гавва О.М., Якимчук М.В.</i> Рекуперація енергії в функціонально-мехатронному модулі формування структурних елементів транспортного пакету із тарних вантажів.....	175

<i>Теличкун Ю.С., Теличкун В.І., Рачок В.В.</i> Ефективний інструмент Lean виробництва для організації технічного сервісу обладнання.....	178
<i>Удодов С.О., Чепелюк О.М.</i> Інноваційне рішення у приготуванні пивного затору	181
<i>Гера В.М., Кривопляс-Володіна Л.О.</i> Аналітичне дослідження процесу дезодорації жирів.....	184
<i>Грінінг К.Р., Пономаренко А.М., Губеня О.О</i> Робочі тіла бісерних млинів.....	187
<i>Зуєва Т.Р., Чепелюк О.О.</i> Використання желейних цукерок як альтернативний спосіб доставки АФІ.....	193
<i>Омарова Е.М., Магеррамова С.І</i> Інноваційне зберігання плодовоовочевих продуктів.....	195
<i>Некула Дору, Тамас-Крумне Октавія, Фенешан Дарія, Мадаліна Унгурану-Юга, Огнян Лауренціу</i> Аналіз молочної сировини, що використовується для виробництва швейцарського сиру «Дорна» в різні сезони.....	197
<i>Касинюк М., Омеляненко К., Губеня О., Аврамія Й., Грінінг К.</i> Руйнування клітин мікроорганізмів механічним способом.....	198
<i>Volodin O., Gavva O., Maslo M., Zaporozhets O.</i> Topological synthesis of the control system for the mechatronic module of a packaging machine.....	203
<i>Volodin S., Myronchuk V. Gavva O., Yemelianov D.</i> Development and research of a pneumatic actuator for shut-off valves for food processing equipment.....	206

Introduction

Traditionally, during the Kyiv golden autumn, the International scientific and practical conference "**Trends in Lean food production and packaging**" got together the friends - experts, scientists and practitioners of food, pharmaceutical, biotechnological, packaging, chemical and related industries.

After three years break, the Conference was held again on the site of the authoritative International Exhibition Centre "ACCO International" during the Food and Packaging Equipment Exhibitions. Our desire for discussion and communication, new knowledge, aspiration to show our achievements to the world were stronger than natural fear of wartime dangers.

The participation of food industry's specialists from leading enterprises, scientific institutions and universities of Ukraine, as well as the support of colleagues from Azerbaijan, Moldova, Romania, the Czech Republic, Poland, Lithuania, Bulgaria, Latvia and Germany has made these events significant.

We were inspired by creative youth – masters, graduate students and young scientists, who prepared the platform for the Conference and presented current innovative developments.

Of course, the Conference was fruitful thanks to the clear sky, guarded by the Armed Forces of Ukraine.

More than 60 innovative developments of the leading scientists, included in the Conference Proceedings, represented the current state and prospects for the development of strategic industries. Most authors focused on using of modern approaches to the efficiency and Lean production processes.

Being united by a common goal, let's continue to work each on our own front and take care of the preservation of scientific and educational traditions.

Till next time!

Sincerely,
Oleksandr Gavva

Передмова

Традиційно, у розпал золотої київської осені, Міжнародна науково-практична конференція “**Тренди Lean-виробництва та пакування харчової продукції**” поєднала друзів – фахівців, вчених і практиків харчової, фармацевтичної, біотехнологічної, пакувальної, хімічної та суміжних галузей.

Після трирічної перерви Конференція знову була проведена на майданчику авторитетного Міжнародного виставкового центру «ACCO International» під час виставок харчового та пакувального обладнання “Inprodmash” і “Upakovka”. Наше прагнення до дискусії та спілкування, нових знань, бажання показати власні здобутки світу були сильнішими за природний страх перед небезпеками воєнного часу.

Участь фахівців харчових галузей із провідних підприємств, наукових установ та університетів України, а також підтримка колег із Азербайджану, Молдови, Румунії, Чехії, Польщі, Литви, Болгарії, Латвії та Німеччини зробили ці події знаковими.

Нас надихає творча молодь – магістранти, аспіранти та молоді учені, які підготували майданчик для Конференції та представили актуальні інноваційні розробки.

Звісно, Конференція була плідною завдяки чистому небу, на сторожі якого стоять Збройні Сили України.

Понад 60 інноваційних розробок провідних вчених, що увійшли до Збірника матеріалів Конференції, представили сучасний стан та перспективи розвитку стратегічних галузей промисловості. Більшість авторів акцентували увагу на використанні у виробничих процесах сучасних підходів до їх ефективності та оощадності.

Об’єднані спільною метою, давайте й надалі працювати кожен на своєму фронті та дбати про збереження наукових і освітніх традицій.

До нових зустрічей!

Щиро ваш,
Олександр Гавва

Chemical and hygienic-sanitary properties of the milk raw materials used in the production of Dorna Swiss cheese in different seasons

Necula Doru^{1,2}, Tamas-Krumpe Octavia¹,

Feneşan Daria¹, Mădălina Ungureanu-Iuga^{2,3}, Ognean Laurențiu¹

1 – University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine of Cluj-Napoca, Romania

2 – “Costin C. Kirițescu” National Institute of Economic Researches (INCE), Romanian Academy,
Vatra Dornei, Romania

3 – Stefan cel Mare University of Suceava, Suceava, Romania

Introduction. The objective of this work consists of the analysis of the chemical and hygienic-sanitary properties of the milk used in the production of Dorna Swiss cheese in two seasons, along with the documentation of the technology particularities.

Materials and methods. The milk samples used in Swiss cheese manufacturing (n=20) were analyzed in two seasons (summer and winter) for the proximate composition, pH, and hygienic-sanitary parameters. Correlations and Principal Component Analysis were employed to study the relationships between variables.

Results and discussion. The main particularity in the processing of Dorna Swiss cheese can be summarized as the coagulation in copper tanks of a mixture of unpasteurized milk (70%) with slow pasteurized milk at 65°C (30%).

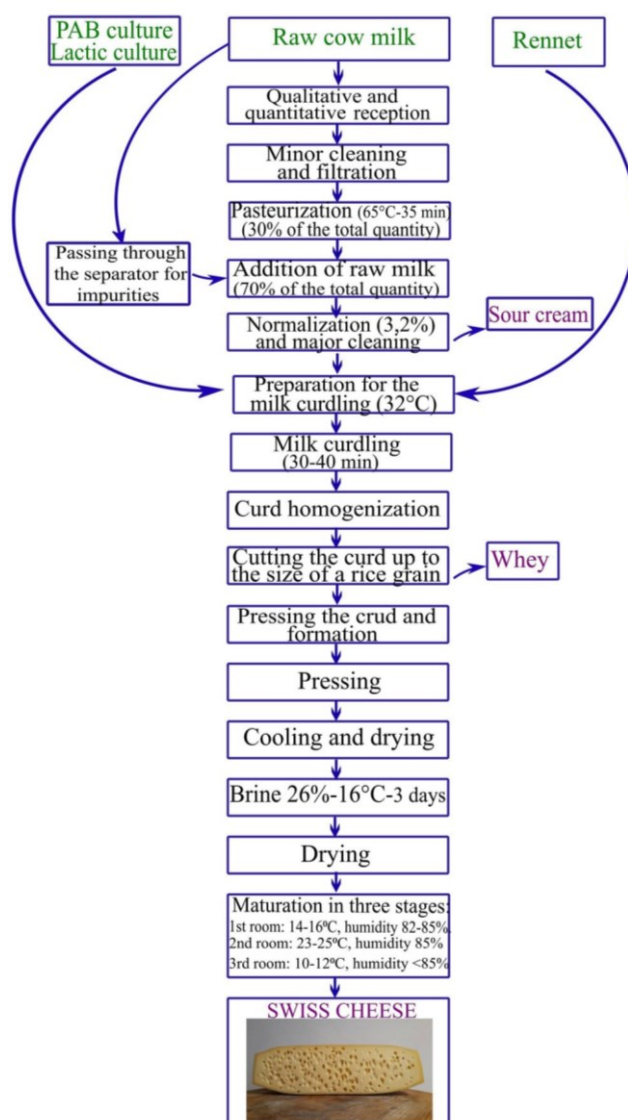


Figure 1. Representation of the technological processing flow of Dorna Swiss cheese



Figure 2. Swiss cheese final product

The chemical composition and the hygienic-sanitary indices of the milk raw material are crucial for obtaining a high-quality Swiss cheese product. The evolution of the main chemical properties of milk raw material revealed important variations in the summer and winter seasons, regarding the fat, total protein, and casein content. The total somatic count values were higher in the summer season than in winter (201.75×10^3 vs. 78.45×10^3 cells/mL). The total bacteria count also presented low values, with very tight oscillations in the summer and winter seasons (81.70×10^3 vs. 87.65×10^3 cfu/mL), which were lower compared to those presented in the European standards. The fat content in summer ranged from 3.32 to 4.67% and in winter from 3.86 to 3.25%. Significant differences ($p < 0.05$) regarding the protein and casein contents were observed between seasons (3.15% and 2.55%, respectively, in summer vs. 3.32% and 2.68%, respectively, in winter). The lactose content was higher in the summer (4.62%) compared to the winter period (4.25%). The total dry matter and non-fat dry matter of milk registered lower values in summer compared to winter (11.98% and 8.54%, respectively vs. 12.86% and 8.95%, respectively). The milk samples showed lower pH values in the summer (6.37) compared to winter (6.60), the difference being significant at $p < 0.05$. According to the results, significant correlations ($p < 0.05$) were obtained between the chemical characteristics of milk and season. The overall analysis of the main chemical compounds and sanitary indices of milk raw material revealed small individual variations, which eliminates any risk of affecting the producer, processor, or consumer.

Conclusion. The evolution of hygienic-sanitary parameters of milk showed that they are in agreement with the current standards. The particularities of the Dorna Swiss cheese production are a mix of milk raw material quality and the use of copper tanks, along with slow partial pasteurization which contributes to the unique final product characteristics.

Use of natural vegetable additives in baking

Yusifova M.R., Aliyev I.E.

Azerbaijan State University of Economics (UNEC), Baku, Azerbaijan

The issues of mental health of the world's population are relevant as never before. In particular, 44% of consumers claim that they regularly take concrete steps to improve their mental and emotional state. Statistics show that, at present, various kinds of ingredients that contribute to increasing the stress resistance of the body (so-called adaptogens) are becoming increasingly popular. Well-known manufacturers can use this factor to develop a new line of food products whose sensory characteristics (taste, color, texture and fragrance) will contribute to the formation of positive emotional impulses [1]. Consequently, products with multisensory characteristics will be able to provide the consumer with a comfortable state in stressful situations, the opportunity to fully enjoy taste, as well as share your own impressions with manufacturers' interest in food additives of plant origin that contribute to the natural strengthening of immunity.

Bakery products are consumed more than once a day, and therefore the products should not only have good quality, high nutritional value, but also have preventive properties that prevent human diseases that are caused by a very pleasant environmental situation. It is necessary to create special-purpose bread varieties that have therapeutic or preventive properties due to the introduction of functional ingredients into the formulation.

From these cultures will allow, firstly, to increase the raw material base for the production of pectin, and secondly, using certain 5%; 10%; 15% and 20% by weight of flour, taking into account the content of dry substances of pectin extract when calculating the volume of water for kneading.

With an increase in the dosage of the extract, the amount of gluten practically did not change in comparison with the indicator of the control sample and was within the requirements, and the value of the quality indicator on the IDC device passed from one quality group to another.

This ability of pectin substances determines their use in the processing of weak flour. The results obtained indicate that the pectin extract helps to strengthen gluten properties, which leads to an increase in the stability of the dough and a decrease in its degree of softening.

When dry pectin is added to the dough, the gaseous capacity of flour increases, so there is interest in studying the effect of pectin extract on the gas-forming ability. With an increase in the dosage of the pectin extract to 10%, the gas-forming ability of the flour increases, relative to the similar indicator of the control sample, and a further increase in the dosage leads to a decrease in the indicator. This can be explained by the fact that as a result of the introduction of pectin extract, the sugar-forming ability of flour increases and gas formation is more intense. With an increase in the dosage of the pectin extract to 15%, gluten is strengthened, which entails a decrease in the degree of gas formation. However, in all variants of the experiment, it was higher than that of the control sample. When determining the effect of pectin extract and its dosage on the fermentation and acid accumulation processes in the test, a non-sponge method was used.

It was found that when pectin substances are added to the dough, its initial acidity increases by 0.5 °. Fermentation in the dough took place more intensively, since the pectin extract leads to the activation of the vital activity of yeast cells.

Further research was aimed at studying the effect of pectin extract from hawthorn fruit on the quality of bread made from wheat flour of the first grade. The standard recipe of wheat bread served as a control. Pectin extract from hawthorn fruits was added to the prototypes (5 %; 10 %; 15 %; 20 % to the mass of flour with recalculation dry matter content). The finished products were analyzed according to the organoleptic and physico-chemical parameters.

Trial baking shows that the introduction of pectin extract in an amount of 15% is the most optimal, bread made from wheat flour of the first grade has decent consumer properties. Also, pectin substances make it possible to extend the shelf life of the freshness of products. The indicator "moisture content of bread crumb" changes slightly during storage due to the fact that pectin substances compete with starch in the process of water absorption and reduce its hydration. In addition, pectins during baking are able to release moisture, due to which the bread is moistened and additional starch gluing occurs in the crumb.

The results of the conducted studies give grounds to conclude that it is possible to use pectin extract from hawthorn fruits as a functional ingredient in production bread for preventive purposes, thereby increasing its nutritional value and improving quality.

The staff of the department worked on the creation of technology for the production of wheat bread containing powder from dried fruits of rowan and rosehip.

The choice of this additive is due to the good compatibility of its components, the presence of biologically active substances in the composition, the availability and wide distribution of rosehip and rowan fruits [2].

To confirm the expediency of using rowan and rosehip processing products, the organoleptic and chemical compositions of powders were determined. It was found that the powders contain a large amount of dietary fiber, which, as is known, have a strengthening effect on flour gluten and a positive physiological effect on the human body. An important chemical component of the additive is pectin substances, which positively affect the water absorption capacity of flour. Rosehip and rowan fruit powders are rich in vitamins and minerals, so they are promising raw materials for baking. At the first stage, the effect of rosehip fruit powder was studied and rowan on the baking properties of flour. Powder (1 %; 2 %; 3 %) they were added to the dough, replacing the appropriate amount of wheat flour. The control sample was a dough without powder. The mass fraction of crude gluten of the control sample is 35.1%. In the experimental samples, the total yield of crude gluten decreased (34.1–32.2%), but at the same time it strengthened.

The dependence of the titrated acidity of the dough on the duration of fermentation was determined. Samples containing 1%; 2%; 3% powder were sampled every 15 minutes after kneading. Duration of fermentation of the control sample 90 min, the required titratable value of the lot of the prototypes was reached 45-60 min after the start of fermentation. The results of the research showed that when applying the powder from the rosehip and rowan fruits (1 %; 2 %; 3 %) wheat dough maturation is intensified by an average of 25-33%. We performed a series of trial laboratory pastries. Rosehip and rowan fruit powder, previously homogenized with vegetable oil and water, was introduced at the dough kneading stage. The dough was prepared in a sourdough way. After fermentation, it was divided into pieces, put into molds, subjected to proofing and baked.

The acid content, porosity, specific volume and organoleptic characteristics of finished products are determined. It was found that the specific volume of bread with powder from rowan and rosehip fruits increases by 16,6–21.9 compared with this indicator of the control sample %; the porosity of the crumb is by 4.1–9.9%, respectively.

The introduction of powders had a positive effect on the organoleptic characteristics of bread: the finished products had a smooth, brightly colored crust, a pleasant, moderately pronounced taste and aroma of the additive.

So, introduced in the amount of 1%; 2%; 3% powder from fruits rosehip and mountain ash strengthens wheat flour gluten, accelerates fermentation of the dough by 17-22% has a positive effect on the organoleptic quality indicators of the finished product. The addition of an additive contributes to an increase in the volume of bread by 16.6–21.9% and the porosity of the kish by 4.1–9.9%, allows you to expand the raw material base and assortment of bakery products, increase their nutritional value, giving them a preventive orientation.

Thus, the problem of enriching bakery products is solved by introducing hawthorn fruits into them; powder from dried rowan and rosehip fruits. These products are able to increase

the biological, mineral and vitamin value of baker products. In turn, the products will have a pleasant taste, aroma and other organoleptic properties and have a beneficial effect on the human body.

References

1. Guseva T. And. Enrichment of bakery products with vegetable shells / Whining. Cosmopolitanism. Quality: material overseas. learned.- practical. conf. (Barnaul, 24-26 Jan 2019): in 2 t. – Barnaul: Altgu, 2019. – T. 2. – S. 225–228.
2. Fedinishina. Yu., Eliseeva. A., Moskvicheva. V., Nasredinova A. Y. Substantiation of the technology of flour confectionery products using secondary food resources // Food industry. – 2020. – Vol. 5, No. 2. – pp. 13-20.

Bioactive profile of carob (*Ceratonia siliqua* L.) cultivated in European and North Africa agrifood sectors

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

Technical University of Moldova, Chisinau, Republic of Moldova

Introduction. In this paper, studies of the physico-chemical composition of the carob beans and the pulp of the pods originating from four countries are present.

Materials and methods. The physicochemical properties of carob (*Ceratonia siliqua* L.) cultivated in different countries, Moldova, Algeria, Italia and Spain, characterized in terms of mineral (Ca, Mg, and Fe), carotenoids (β -carotene, lycopene, and zeaxanthin) and chlorophyll (a chlorophyll and b chlorophyll) content. The antioxidant activity of biologically active compounds was determined using simulated gastrointestinal digestion.



Figure 1. Carob samples used in the present study

Results and discussion. The samples of Moldovan carob compared to those grown in Algeria, Spain, and Italy contain higher amounts of biologically active compounds, some positions far exceeding those of carob from the mentioned regions. Thus, the mineral content in terms of Ca, Mg and Fe in Moldovan carob samples was 1.1–1.7 times higher. The same trends were recorded for the content of carotenoids in Moldovan carob beans: β -carotene, 13.610 mg/100 g of dry matter (DM);

lycopene, 19.882 mg/100 g DM, and zeaxanthin, 20.709 mg/100 g DM, in comparison with samples from Algeria, Spain, and Italy. The difference concerning the amount of biologically active compounds between Moldovan and other regions of carob beans was significant. Samples from Italy were distinguished by the highest content of chlorophyll and it was up to 1.1 mg/100g DM. The evolution of the antioxidant activity of biologically active compounds, which was done via gastrointestinal digestion, confirmed the functional profile of carob pods and beans. Thus, the DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) antioxidant activity of bioactive compounds in carobs from different regions of the world, during gastric digestion simulation, increased from 38-48% to 60-74%.

Table 1

Mineral content in carob cultivated in European and North Africa agrifood sectors, mg/kg dry matter (DM)

Sample	Ca		Mg		Fe	
	Min-Max	Mean	Min-Max	Mean	Min-Max	Mean
Spanish carob beans (n=5)	2519.3–2526.4	2522.5 ^b	1232.4–1239.4	1235.5 ^{ab}	39.48–46.12	42.57 ^{ab}
Italian carob beans (n=5)	2698.7–2705.4	2702.2 ^b	1042.5–1052.2	1047.1 ^a	42.39–48.71	45.42 ^b
Algerian carob beans (n=5)	2174.3–2181.6	2178.5 ^a	1344.7–1352.4	1348.1 ^b	34.89–43.75	39.65 ^a
Carob pods pulp from Moldova (n=10)	4501.2–4511.5	4506.7 ^d	1860.7–1869.2	1864.4 ^c	75.17–82.94	78.19 ^d
Carob beans from Moldova (n=10)	3813.7–3819.6	3816.4 ^c	1483.9–1491.4	1487.7 ^{bc}	58.24–64.62	61.28 ^c

^{a-d} The means in columns followed by the same letter are not statistically different ($P \leq 0.05$); n is number of samples from each region.

Table 2

Carotenoid content in carob cultivated in European and North Africa agrifood sectors, mg/100 g DM

Sample	β -carotene		lycopene		zeaxanthin	
	Min-Max	Mean	Min-Max	Mean	Min-Max	Mean
Spanish carob beans (n=5)	0.534–0.612	0.542 ^b	0.639–0.659	0.647 ^{ab}	0.712–0.718	0.715 ^{ab}
Italian carob beans (n=5)	1.118–1.161	1.126 ^{ab}	1.549–1.569	1.558 ^b	1.451–1.457	1.453 ^b
Algerian carob beans (n=5)	0.258–0.279	0.267 ^a	0.458–0.483	0.467 ^a	0.421–0.433	0.427 ^a
Carob pods pulp from Moldova (n=10)	2.648–2.841	2.749 ^c	3.874–3.892	3.879 ^c	3.787–3.817	3.804 ^c
Carob beans from Moldova (n=10)	13.541–13.724	13.610 ^d	19.869–19.897	19.882 ^d	20.681–20.735	20.709 ^d

^{a-d} The means in columns followed by the same letter are not statistically different ($P \leq 0.05$); n–number of samples from each region.

Table 3

**Chlorophyll content in carob cultivated in European and
 North Africa agrifood sectors, mg/100 g DM**

Sample	Chlorophyll a		Chlorophyll b	
	Min–Max	Mean	Min–Max	Mean
Spanish carob beans (n=5)	0.149–0.157	0.152 ^a	0.231–0.237	0.234 ^a
Italian carob beans (n=5)	0.497–0.507	0.501 ^b	0.602–0.608	0.605 ^b
Algerian carob beans (n=5)	0.139–0.156	0.146 ^a	0.116–0.129	0.122 ^c
Carob pods pulp from Moldova (n=10)	0.742–0.758	0.749 ^c	0.478–0.487	0.482 ^d
Carob beans from Moldova (n=10)	0.275–0.283	0.278 ^d	0.347–0.359	0.352 ^{ad}

^{a–d} The means in columns followed by the same letter are not statistically different ($P \leq 0.05$); n–number of samples from each region.

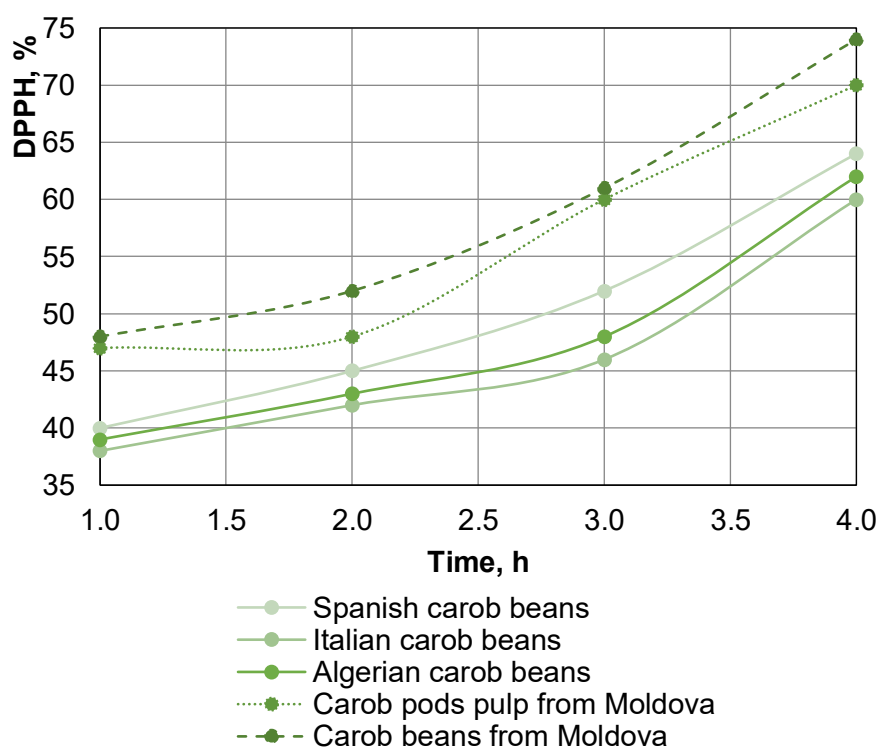


Figure 2. Antioxidant activity expressed via gastric digestion of carob powders

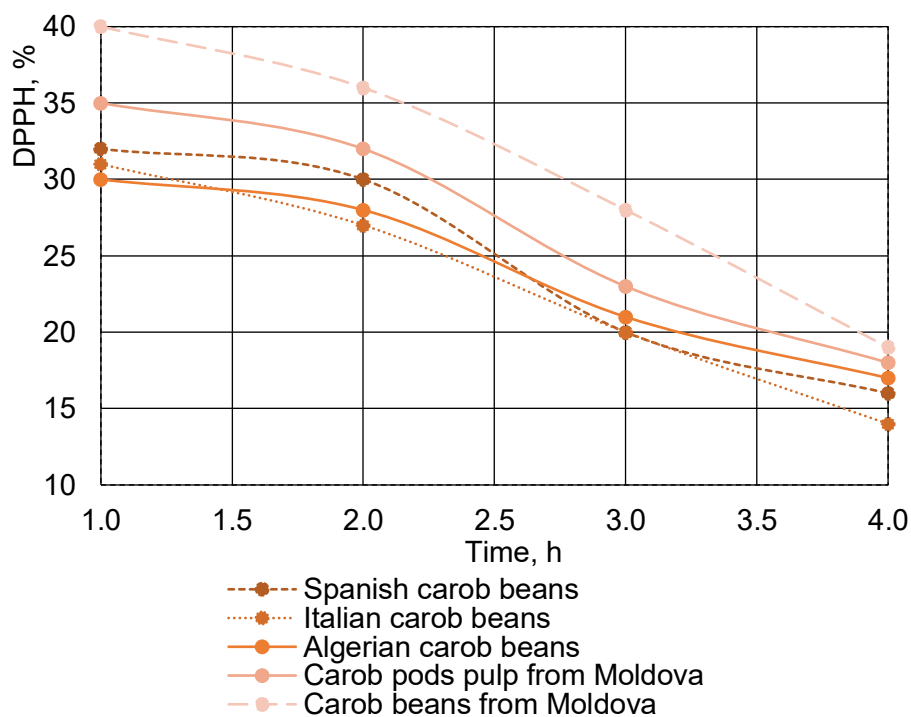


Figure 3. Antioxidant activity expressed via intestinal digestion of carob powders

Conclusions. The studied four carob bean and pod samples originating from different world regions were similar by their bioactive potential. Nevertheless, it was found that Moldovan carob is the best in terms of the content of minerals, β -carotene, lycopene, zeaxanthin, and antioxidant activity.

Influence of different foliar fertilizers application on the volatile composition of red wines from the hybrid variety Storgozia

Dimitar Dimitrov¹, Nikolay Iliev², Ivan Pachev²

1 – Agricultural Academy, Institute of Viticulture and Enology, Department of Selection, Enology and Chemistry, Bulgaria

2 – Agricultural Academy, Institute of Viticulture and Enology, Department of Technologies and Plant Protection, Pleven, Bulgaria

Introduction. The aim of the present study is to determine the influence of different foliar fertilizers (in four harvests – 2019, 2020, 2021 and 2022) on the production of volatile and aromatic compounds (quality indicator) of red wines from the Bulgarian hybrid variety Storgozia. The significance of the aim is based on the fact that the data obtained from the study will provide information for the agricultural practises that influenced the aromatic quality of wines.

Materials and methods. Gas chromatographic (GC-FID) study to define the volatile profile of red wines from the hibrid variety Storgozia after the application of different foliar fertilizers in vineyard.

Results and discussion. The results obtained regarding the total content of volatile compounds in the analyzed wines indicated that in three of the harvests – 2019, 2021 and 2022, the V2 variant showed levels of total volatile compounds lower than the control and the variant V5 demonstrated final high levels in wines of three from the four investigated harvests (2019, 2020 and 2021). The conducted research indicated that the application of different foliar fertilizers did not negatively affect the acetaldehyde content in the resulting wines. Its presence corresponded to the appearance of its positive influence. No specific conclusion could be made about the influence of foliar fertilizers on the final wines ester concentrations. Further studies are needed to determine how fertilization affects the metabolic accumulation of esters in grapes and their biosynthesis by yeasts during fermentation. Foliar fertilization affects the synthesis of β -citronellol, leading to increased levels of this terpene. Conversely, for geraniol, a decrease in its concentrations was observed in the wines obtained after the application of foliar fertilization.

It was proved that variant V5 led to a constant increase in the final total volatile content of the wines in three of the four studied harvests (2019, 2020 and 2021).

A positive influence of foliar fertilization on the content of higher alcohols was outlined. This was due to the likely higher amounts of assimilable nitrogen (YAN) in the must, which directly increased the final higher alcohol content of the analyzed wines.

Dominant representatives of the higher alcohols fraction were 2-methyl-1-butanol and 3-methyl-1-butanol. The application of foliar fertilizers did not affect an increase in the content of 2-methyl-1-butanol in wines. In most cases, the untreated control showed higher levels of this higher alcohol than the experimental variants. No increasing trend could be outlined in the content of 3-methyl-1-butanol either. In two of the harvests (2019 and 2022) this higher alcohol was present in lower amounts than the control. In the other two harvests (2020 and 2021) the trend was reversed and it dominated quantitatively in the experimental wines compared to their controls.

A single aromatic alcohol was identified – 2-phenyl ethanol. 1-propanol was also found to be a major component of the higher alcohols fraction.

From the group of aldehydes, its main representative – acetaldehyde – was present in the volatile fraction. The different foliar fertilizers did not have negative effect on the acetaldehyde secretion.

No specific conclusion can be drawn about the influence of foliar fertilizers on the final total ester concentrations of the wines. Further studies related to the influence of fertilization on the metabolic accumulation of esters in grapes and their biosynthesis by the yeasts during fermentation are needed.

Basic ester was ethyl acetate. Other esters more substantially present were propyl acetate and isopentyl acetate. A trend was found that proved that the application of foliar fertilizers affected the accumulation of isopentyl acetate, leading to an increase in its concentrations in the experimental wines.

Conclusions. The applied foliar fertilizers led to changes in volatile content of the researched wines and influenced both the different groups volatiles and individual compounds.

Quality indicators of food raw materials

Yusifova M.R., Mammadova A.A.

Azerbaijan State University of Economics (UNEC), Baku, Azerbaijan

Agriculture is the most important industry, providing the country's population with a variety of products necessary for the normal functioning of society.

Agriculture produces both finished products and raw materials that require further processing. Such raw materials are used in a wide variety of industries, from the food industry to the chemical industry. Types of agricultural raw materials, food and finished products. Raw materials produced by agricultural enterprises can be of animal or plant origin animal fats.

By processing these types of raw materials, people receive high-quality food, clothing, all kinds of chemicals, medicines, and hygiene products. At the same time, the main feature of agricultural raw materials is that they can be constantly renewed and distributed throughout different territories of the country.

The disadvantage of this type of raw material is its seasonality. In other words, certain foods can only be obtained in the spring or fall. Wholesale trade and purchase of agricultural raw materials, products and live animals. Wholesale trade of agricultural products in our country has been developing by leaps and bounds in recent decades.

A huge number of enterprises and companies have appeared that are engaged not only in the sale of raw materials and finished products, but also in the processing of this group of goods. Moreover, now the state is doing everything to develop agriculture in our country. To achieve this, new legislative acts are being adopted that simplify the rules for trade in agricultural raw materials.

Specialists involved in the wholesale trade of agricultural raw materials must not only know the legislation governing their activities, they must also understand the needs of the market. For example, the cost of raw materials may fluctuate depending on the season, the harvest received and climatic conditions. It is best for wholesale suppliers to find markets where there is a shortage of specific products. Wholesalers must be able to find a common language with raw material producers (farmers).

Among the many companies that wholesale agricultural raw materials are the following:

The agro-industrial market in our country is developing very quickly. Its peculiarity is that there is a stable demand among the population for agricultural products and raw materials.

Initially, manufacturers and suppliers saturated the market with essential goods of low quality in order to satisfy consumer demand. But over time, enterprises began to supply higher quality products, and in addition, there was a need for deep processing of raw materials supplied by farmers.

Another important thing about the agricultural market is that it is rarely stable. It is characterized by seasonal fluctuations associated with a new harvest or the presence of a shortage of a particular product. It should be noted that now this is one of the most promising markets for investment. Regulation of markets for agricultural products and raw materials.

The agro-industrial market is regulated through special government programs. They are mainly aimed at increasing the share of domestic producers and sellers in the total volume of goods sold. Thanks to such programs, the competitiveness of domestic producers increases and their income increases, which leads to an increase in the quality characteristics of domestic enterprises and allows them to supply their raw materials for export. Processing of agricultural raw materials

The main purpose of processing agricultural raw materials is to ensure better preservation of products and improve their quality characteristics.

If we consider raw materials of plant origin, then primary processing includes procedures such as:

- Primary cleaning procedure;
- Storage of initially wet raw materials;
- Drying;
- Re-cleaning;
- Sorting.
- Subsequently, the raw materials are supplied to food industry enterprises, where they are used to produce the final product.
- Raw materials of animal origin go through the following stages of processing:
- Slaughter of livestock or poultry;
- Carcass cutting;
- Carcass sorting.

Historical and contemporary perspectives of the sugar industry in sub-Saharan Africa

Joshua Mabeta, Luboš Smutka

*Department of Management, Faculty of Economics, University of South Bohemia in České
Budějovice, Czech Republic*

Introduction. This paper analyses the trends in sugar and sugarcane production in sub-Saharan Africa, including the core drivers of production by reviewing the current institutional and production arrangements.

Materials and methods. The analysis is based on 35 African countries categorized into 4 regions based on the United Nations M49 classification widely used by the Food and Agricultural Organization. A detailed literature review was conducted to explain the observed trends and to provide context for the various institutional and production arrangements. The literature reviewed key sugar-related documents at national level, websites of the core companies producing sugar in each country including their annual reports and previous empirical studies undertaken in the major sugarcane producing countries.

Results and discussion. The sugarcane industry in South Africa has grown significantly over the last 6 decades, with raw sugar production and sugarcane production increasing by 200% and 215%, respectively. In terms of regional production, the average growth rate for raw sugar production over the period 1961 to 2020 was 2, 3, 3, and 13% for Eastern, Middle, Southern and Western Africa regions, respectively. The Eastern and Southern Africa regions produce a major share of both sugar and sugarcane production accounting for 90% and 86% of total production in SSA, respectively. Yields have consistently remained low and only Eswatini, Malawi, Tanzania, South Africa, Uganda and Zambia have remained competitive and low cost producers in the region. Some countries like Kenya, Uganda, and Tanzania are not self-sufficient and have consistently been net importers of sugar. The countries in question have in the past imposed import restrictions particularly on import tariffs as a way of boosting domestic production.

Threats to steady supply of sugar and sugarcane, especially for countries that depend on rain fed agriculture, have continued to emanate from periodic droughts, particularly the major producing Eastern and Southern regions in the early 1990s. The institutional review revealed that the proportion of sugarcane production supplied by smallholder farmers under outgrower schemes compared to the nucleus estate dictates the stability of sugar production in Africa. Outgrowers dominate the production of sugarcane, as is the case in South Africa (92%) and Kenya (90%), which poses a high risk to the steady supply of sugarcane to the milling company involved in sugar production. This may arise because outgrowers may fail to honor their contracts and engage in opportunistic behavior to side-sell their sugarcane to other offtakers.

Conclusion.

1. Sugar and sugarcane production has increased by 200% and 215%, respectively over the last 6 decades. The Eastern and Southern Africa regions produce a lion's share of both sugar and sugarcane production accounting for 90% and 86% respectively of total production in SSA.
2. Despite the positive trajectory, SSA only accounts for a meagre 4% of the world's sugar and sugarcane production. SSA has immense potential to increase sugarcane and sugar production at global level given the availability of arable land and its rich endowment of natural resources.
3. The upward trajectory is sugar and sugarcane production between 1961 and 2020 coincided with the expansion in area cultivated and not necessarily the increase in yields. Yields in SSA are quite low, averaging 56 metric tons against a benchmark of 70 to 100 tons per hectare with only 12 countries producing above this threshold.
4. The institutional and production arrangements in Africa highlight the importance of outgrower schemes and smallholder farmers in the sugarcane value chain. Their dominance in the supply

of sugarcane to milling companies, particularly in South Africa (92%) and Kenya (90%) poses as a high risk to the steady supply of sugarcane given the reported opportunistic behavior to sell their sugarcane to other offtakers, hence abrogating their contracts

5. Key to resolving the low yields and boosting Africa's share on the global market will be addressing the institutional and production arrangements of sugar and sugarcane production, particularly addressing the issues surrounding outgrower schemes that are the major production models. This will entail improving extension services and incentives to outgrowers, organization of farmers into associations, enhanced adoption of modern technology and inputs (improved sugarcane varieties) and improving irrigation facilities especially in the light of increasing adverse weather conditions associated with climate change.

Use of Ukrainian selection starters for bread production

Naumenko O. V., Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher, Hetman I. A.,
Bogdan G. S., Chyzh V. M.

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

Introduction. The development of sourdough bread products continues to be one of the most relevant areas of bakery development, as their use allows to intensify the technological process, reduce the amount of pressed baker's yeast in the recipe, improve the taste and aroma properties of bread and its digestion in the human body, suppress or prevent the development of pathogenic bacterial and fungal microbiota, and thus ensure long-term preservation of freshness of products and extend their shelf life [1].

Actuality of the research. Sourdough technologies involve the use of pure cultures of lactic acid bacteria (LAB) and yeast [2], the selection of which is practically absent in Ukraine. Bread makers mostly use spontaneous sourdough [3], which are prepared at their enterprises, or use imported starter cultures, which increases the price of the finished product. We believe that research on the search and selection of national pure cultures of LAB and yeast to create bakery sourdough with stable, high quality indicators is promising.

Materials and methods. The pure culture of *Lactobacillus plantarum*, *L. brevis*, *L. fermentum*, *L. casei*, *L. rhamnosus* and *Saccharomyces cerevisiae* yeast isolated and identified at the Department of Bread Technology and Biotransformation of Grain Products of the Institute of Food Technology of NAAS, and sourdough prepared with pure culture starters were used in the study. Quality indicators of sourdough and bread were determined by conventional methods [4].

Results and discussion. The selection of cultures was carried out in several stages. First, the morphological, physiological, cultural and biochemical properties of the isolated bakery microbiota isolates were studied. Based on their biotechnological properties, 5 strains of LAB and 2 strains of yeast were selected and identified, from which the starters were formed. Further, the cycles of preparation of liquid sourdough from rye and wheat flour based on the created starters were studied and developed.

The developed starter "Biomax" contains pure cultures of LAB and yeast, and is intended for the preparation of sourdough from rye flour. It was found that the sourdough breeding cycle consists of 3 consecutive phases. First, "Biomax" was added to the water-flour suspension according to the recipe to a mass fraction of moisture (70 ± 2) % and fermented for 10 – 12 h. A mixture of flour and water (1:1.5 ratio) was added to the resulting phase I sourdough to a mass fraction of moisture (70 ± 2) % and fermented for the next 8 – 10 h. A mixture of flour and water (1:1.5 ratio) was added to the obtained phase II sourdough to a mass fraction of moisture (70 ± 2) % and fermented for another 6 – 8 h. In this way, a sourdough of the third phase of the breeding cycle was obtained, part of which was used for renewal and the rest for dough preparation. The industrial sourdough was prepared with a mass fraction of moisture (70 ± 2) %, and used for bread production after 4 – 5 h, depending on the moisture content and flour grade. 50 % of the industrial sourdough was selected and an equivalent amount of the nutrient mixture of flour and water was added to the remaining mass. The finished industrial sourdough was characterised by high quality indicators: mass fraction of moisture – (70 ± 2) %; lifting power – (28 ± 5) min; titrated acidity – (12.0 ± 0.5) degree; LAB activity – (40 ± 5) min.

Trial laboratory baking of bread using a sourdough on the starter "Biomax" according to the recipe of rye-wheat bread "Sichovyi" with a ratio of high-grade wheat flour and rye durum flour of 40:60 was carried out. The sourdough was added in the prescribed amount of 55 % by weight of flour.

It was found that a decrease in the amount of pressed bakery yeast in the recipe led to an increase in the time of the technological process. In particular, the ripening time of the dough samples

increased by about 40 min with each decrease in the dosage of yeast, from 215 min in the case of a dosage of 0.8 % yeast (sample No. 1) to 290 min with the exclusion of yeast (sample No. 3). During the fermentation period, the acidity of the dough increased by 2.2 – 3.6 degrees. The highest acidity of the finished bread was in sample No. 3, as the longer period of dough ripening led to an increase in acidity. The specific volume and porosity of bread decreased with a decrease in the amount of pressed baker's yeast, but slightly, within the error (Fig. 1).

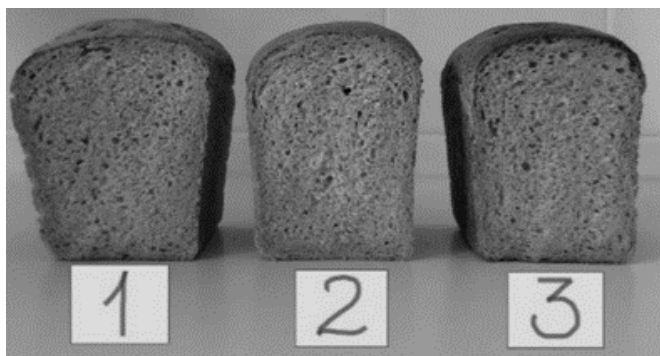


Figure 1 – Rye-wheat bread with rye sourdough based on Biomax with the addition of baker's yeast: sample No. 1 – 0,8 %; sample No. 2 – 0,4 %; sample No. 3 – 0,0 %

Probably, a more acidic environment and a longer ripening process contributed to a deeper transformation of proteins, pentosans and shell parts, the action of the flour enzyme complex, which together improved the formation of structural and mechanical properties of the dough. The taste and aroma were pronounced in all bread samples, but especially in sample No. 3 without the addition of pressed baker's yeast. Obviously, during the longer technological process, the dough was enriched with organic acids and aromatic substances.

Thus, sourdough bread products were characterised by high quality indicators that met regulatory requirements, both with and without yeast, which creates opportunities for modelling bread recipes with less yeast and "yeast-free" bread.

The developed starter "Biolight" contains pure cultures of LAB, and is intended for the preparation of wheat sourdough. It was found that the sourdough breeding cycle consists of 4 consecutive phases. In phase I, the "Biolight" was added to a water-flour suspension according to the recipe to a mass fraction of moisture (68 ± 2) % and fermented for 20 – 22 h. A mixture of flour and water (1:1.25 ratio) was added to the phase I sourdough and fermented for 14 – 16 h. A mixture of flour and water (1:1.25 ratio) was added to the resulting phase II sourdough and fermented for another 8 – 10 h. A mixture of flour and water (1:1.25 ratio) was added to the resulting phase III sourdough and fermented for 8 – 10 h. This completes the breeding cycle. In the industrial cycle, part of the sourdough was used for its renewal, and the rest was used to prepare the dough. The industrial sourdough was prepared with a mass fraction of moisture (68 ± 2) %. The sourdough was taken for bread production after 6 – 8 h, depending on the moisture content and flour grade, and the amount of the selected sourdough (50 %) was renewed with a nutrient mixture of flour and water (1:1.5 ratio). The finished sourdough was characterised by high quality indicators: mass fraction of moisture – (68 ± 2) %; titrated acidity – (16.0 ± 0.5) degree; LAB activity – (30 ± 5) min.

Trial laboratory baking was carried out to compare the quality of wheat bread made without sourdough (sample No. 1) and with the addition of sourdough (sample No. 2). The basis was the recipe for wheat bread "White from high-grade flour", according to which baker's yeast was added in an amount of 1.5 % to both samples. The effective dosage of sourdough in the wheat bread recipe was found to be 12 % by weight of flour. The dough was prepared by the no-steam method, the period of fermentation was 110 min.

It has been shown that the use of a sourdough based on "Biolight" had a positive effect on the course of the technological process and the organoleptic, physical and chemical quality indicators of the finished bread. During the fermentation period, the acidity of the dough in sample No. 2 increased

by 2 degrees, while in sample No. 1 without sourdough it increased by 1.2 degrees. The acidic environment created better conditions for the life of the starter microbiota, accelerated hydration and enzymatic hydrolysis of flour biopolymers. The dough of sample No. 2 ripened more quickly, with the ripening time reduced from 50 minutes to 40 minutes. The sourdough bread (sample No. 2) was distinguished by a higher volume and a developed fine-porous crumb structure (Fig. 2).

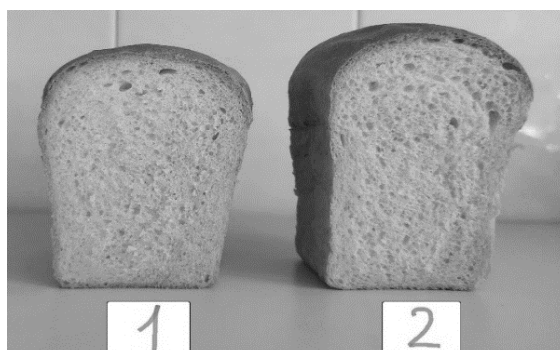


Figure 2 – Wheat bread:
sample No. 1 – without sourdough; sample No. 2 – with "Biolight" sourdough starter

The acidity of the finished bread increased from 2.6 to 3.6 degrees, but did not exceed the standard limits. This contributed to the improvement and more pronounced taste and aroma of sourdough bread, as the dough was enriched not only with acids but also with aromatic compounds.

Conclusion. It has been proved that the developed bakery starters "Biomax" and "Biolight" were characterised by high technological activity and were effective in the technologies of wheat and rye-wheat bread. In particular, the use of the "Biomax" allows to reduce the amount of pressed baker's yeast in the recipe, i.e. it is promising in the technology of "yeast-free" bread.

The "Biolight" composition has been introduced at several enterprises in the industry.

Thus, the use of pure cultures of bakery microbiota of Ukrainian selection will help to reduce the cost and simplify production, and the use of sourdough based on bakery starters "Biomax" and "Biolight" in bread technology will become more affordable for most bakery companies in Ukraine.

References

1. Arora K., Ameer H., Polo A., di Cagno R., Rizzello C. G., Gobbetti M. Thirty years of knowledge on sourdough fermentation: A systematic review. *Trends Food Sci. Technol.* 2021, 108, 71–83.
2. Hernandez-Parada N., Gonzalez-Rios O., Suarez-Quiroz M. L., Hernandez-Estrada Z. J., Figueroa-Hernandez C. Y., Figueroa-Cardenas J. dD., Rayas-Duarte P., Figueroa-Espinoza M. C. Exploiting the native microorganisms from different food matrices to formulate starter cultures for sourdough bread production. *Microorganisms.* 2023, 11(1), 109. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11010109>.
3. Bartkiene E., Lele V., Ruzauskas M., Domig K. J., Starkute V., Zavistanaviciute P., Bartkevics V., Pugajeva I., Klupsaite D., Juodeikiene G., Mickiene R., Rocha J. M. Lactic acid bacteria isolation from spontaneous sourdough and their characterization including antimicrobial and antifungal properties evaluation. *Microorganisms.* 2019, 8(1), 64. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8010064>.
4. Drobot V. I. *Tekhnokhimichniy kontrol syrovyny ta khlibobulochnykh i makaronnykh vyrobiv.* Kyiv: «Kondor-Vydavnytstvo», 2015. 958 c.

Employment status of Hungarian food delivery workers in the post pandemic era

Ali Ilhan, Frank Füredi

Szechenyi Istvan University, Budapest, Hungary

Introduction. The Covid pandemic had a great impact on the sharing economy. As a result, food delivery platforms continue to flourish. Today, several challenges recently appeared, and this research explores the ambiguous employment status of food delivery workers in Hungary. They are uncertain as to whether they are employees or independent contractors.

Materials and methods. This research provided use of techniques including "word frequency inquiry" and "exploration diagrams," which are supported by the NVivo qualitative research software. Through interviews and participant observation this paper attempts to illuminate how food delivery workers perceive their employment status and the information is gathered directly from them.

Results and discussion. This study attempted to determine how Hungarian food delivery workers felt about their status as independent contractors or employees. The data revealed that the majority of food delivery employees work full-time, but a large proportion of them do not view it as a long-term source of income due to concerns about their health and working conditions. Also, despite being referred to as "independent contractors," many of them claimed to be "employees," indicating that they were skeptical and confused about their employment status. Food delivery employees struggle in the sharing economy because they do not receive assistance from organizations such as labor unions. Based on these results, it appears that there is a need for more clarity and norms regarding the classification of individuals in the sharing economy. When it is unclear whether an individual is an independent contractor or an employee, they can be exploited, particularly if they have no other employment options. Also, the incapacity of organizations such as labor unions demonstrates the importance of finding alternative means to defend and support food delivery workers. This study helps us understand the issues that food delivery workers in the sharing economy face, particularly with regard to their employment and the absence of institutional support. The results demonstrate that policymakers must address these issues by implementing the appropriate rules and support systems to safeguard and assist workers in the sharing economy.

Conclusions. Our research indicates that the attitudes of the food delivery workers are influenced by the trade-off between the flexibility of working conditions and the lack of employee benefits.

Effect of the bacterial preparation bp no. 3 and structure-forming components on the quality of boiled whole-muscle pork products

Nedorizaniuk L.P., Voitsekhivska L.U., PhD, Engineering,
Verbytskyi S.B, PhD, Engineering, **Franko O.V.,** PhD, Engineering
Institute of Food Resources of NAAS (IFR NAAS), Kyiv, Ukraine

Introduction. It is known that whole-muscle hams are in high consumer demand. Reducing their cost while maintaining standard quality is the most important condition for expanding the range and increasing production volumes. High consumer requirements for the quality and cost of finished products oblige industry specialists to look for effective ways to solve emerging technological problems. One of the real ways to solve this issue at present is the development and implementation of new technologies focused on the intensification of complex biochemical transformations occurring in raw meat during its salting, which will improve the quality and consumer properties of finished meat products.

Ham, a whole-muscle product is usually perceived by the consumer as products from pieces of meat with a minimum number of substitutes. The products of the said type are in consistently high demand, primarily among consumers who place high demands on the quality of finished products, not only in terms of sensorial parameters, but also safety, usefulness, nutritional and biological value.

Ham products are made from salted meat. As a rule, a ham, back or front shoulder, as well as parts of the carcass that contain a small amount of coarse muscle and connective tissues are used.

Ham products, depending on the manufacturing technology, are divided into: boiled; boiled-smoked; baked; smoked-baked; raw smoked and dry-cured.

Due to the specific features of the chemical composition, as well as the manufacturing technology, ham products have a positive effect on the human body with their moderate use. They contain a lot of fats, as well as a number of vitamins and minerals important for human health. The use of ham products helps to stimulate metabolic processes and the formation of muscle and bone tissue, reduce nervous excitability, improve the gastrointestinal tract, and increase immunity.

The production of ham products dates back to the time of Ancient Rome. In each country, ham products are prepared in their own way. In Bulgaria, the product is known as Elenski But. In Italy, ham is called prosciutto. It is made from pork periosteum rubbed with sea salt. In some regions, black pepper and garlic are added to the meat. In Germany, the most famous ham is Schwarzwald. It is prepared within three months. The meat is salted for a long time, kept in the air and smoked on fresh spruce and pine cones.

One of the traditional hams in China with a special taste is the Jinhua ham, the unique taste of which depends on various production processes and special environmental conditions [1].

In Ukraine, the technology of ham production has its own peculiarities. The meat delicacy is made from lean pork. Thanks to the grinding of raw materials, a good "marble" cut is observed in the finished product, in which compressed pieces of meat are visible [2].

The main raw materials used in the preparation of ham products are pork and beef, as well as chicken meat. Other types of meat raw materials are also used to expand the range of ham products.

The use of ostrich meat with the addition of the papain enzyme in the manufacture of ham products has been studied. It has been established that the organoleptic characteristics of meat products change depending on the chemical composition, product, biochemical changes (maturing of meat), during technological processing (cooking, smoking, etc.), the use of spices, food and flavor additives. As a result of the study of sensorial parameters, it was found that the use of papain improves the taste and aroma, compared with the control sample and experimental No. 1 (using a functional additive), more juiciness and tenderness, there are no foreign smells and tastes [3].

The science and technology of today influence the production of ham products. For example, equipment, artificial climate (imitation of natural climate) used to set the desired temperature and

humidity parameters, which speeds up the pickling and ripening speed, shortens the production cycle and stabilizes product quality; the duration of the massaging process (toggle), etc. It is clear that the quality of typical ham products significantly depends on the quality of pork, the presence or absence of its syndromes [4,5]. The use of non-traditional types of meat and vegetable raw materials; the use of bacterial preparations and food additives make it possible to intensify the technological process and improve the functional and technological properties of raw materials, improve the organoleptic characteristics of finished products.

Materials and methods. The studies were carried out in laboratory conditions of the meat products technology department of the Institute of Food Resources of the the National Academy of Sciences of Ukraine.

For research, the shoulder part of pork was used as a meat raw material with its subsequent salting using the bacterial preparation BP No. 3 and structure-forming components (developed mixtures of carrageenan, xanthan gum, phosphates) and subjected to heat treatment (80 ± 5) °C.

Organoleptic studies were carried out in natural light and ambient temperature.

The determination of indicators characterizing the nutritional value of the finished product (moisture, protein, fat and ash content) was carried out according to the established relevant standard methods: the mass fraction of moisture was determined gravimetrically by drying a sample of the product in an oven at a temperature of 105 °C to constant weight [6]; mass fraction of protein – according to the content of total nitrogen by the Kjeldahl method with subsequent distillation of ammonia [7]; the amount of fat was determined according to DSTU 8380:2015 “Meat and meat products. Method for measuring the mass fraction of fat”; mass fraction of ash DSTU ISO 936:2008 “Meat and meat products. Method for determining the mass fraction of total ash.”

The water-binding capacity was determined in three parallel determinations by pressing a test sample weighing 0.3 g with a weight of 1 kg, sorption of moisture released under pressure by filter paper, and determining the amount of moisture over the wet spot area according to the Grau and Hamm’s method.

Results and discussion. One of the main technological processes providing high consumer properties of ham products is the meat salting process. The purpose of salting meat is to form the necessary taste, smell, color, texture and prevent microbiological spoilage. Changes in meat during salting are caused by enzymatic and microbiological processes. During salting, complex biochemical and mass transfer processes occur [8].

Technological salting of meat raw materials is a complex set of processes that are diverse in nature: mass transfer, transformations of protein and other substances, changes in the water-holding capacity of meat, changes in its microstructure, etc. [9,10]. Understanding the theoretical foundations of the salting process makes it possible to rationally organize the production of salted meat products, ham products, etc., using new technological methods and special equipment to improve the consistency and structure of finished products, as well as to reduce the salting time [11,12].

It is objective that for the production of ham products today they use multicomponent brines that differ in qualitative and quantitative composition, which include structure-forming components (phosphates, hydrocolloids, starches, animal and vegetable proteins, etc.) and various types of additives [13]. An important role in improving the quality of ham products is given to the biotechnological processing of meat during salting. To soften meat, along with the use of enzymes of plant origin (papain from papaya tree, ficin from figs, bromelain from pineapple) and microbial enzymes (tyrosine, proto tyrosine, protomesenterin, caratinase and others), various cultures of lactic acid microflora and denitrifying bacteria are increasingly being used [14].

A feature of the technology for the production of ham products is that at the stage of formation of the ham, it is salted by injecting the introduction of 30-35% brine at a temperature of 0-4 °C.

The samples were made with the addition of brine:

- K – classic brine for salting;
- No. 1 – brine based on structure-forming components (caraginan, xanthan gum, phosphates);
- No. 2 – brine with the addition of structure-forming components and bacterial preparation BP No. 3 based on strains of lactic acid and denitrifying bacteria (*Staphylococcus simulans*, *L. rhamnosus*, *L. paracasei* ssp. *paracasei*).

Analysis of the overall chemical composition of the finished product found that the moisture content in the prototype No. 1 is higher than in other samples. This indicates that moisture is retained in this sample due to structure-forming components. In the sample with BP No. 3, the moisture content decreased compared to other samples, which is probably due to the presence of a bacterial preparation in the formulation, which affected the final moisture content in the product. The results of studies of the chemical composition of ham are given in table. 1.

The protein content in experimental samples No. 1 is 1.04 and No. 2 1.3 times higher than in the control sample due to the introduction of a structure-forming mixture and the composition of BP No. 3, which positively affects the taste properties of the developed ham products.

Table 1 – Indicators of the chemical composition and water holding capacity of cooked pork products

Parameters	Sample		
	Control	Experimental № 1	Experimental № 2
Water content, % (by mass)	67.09±0.9	73.53±1.2	68.38±0.2
Protein content, % (by mass)	14.9±0.2	15.56±0.3	19.46±0.5
Fat content, % (by mass), %	11.42±0.2	7.41±0.1	9.99±0.2
Ash content, % (by mass)	0.94±0.06	3.50±0.3	2.17±0.1
Water holding capacity	65.0±0.6	79.5±0.9	75.75±0.7

Thanks to the use of bacterial preparations, phosphates and hydrocolloids, the total moisture content is 1.01 – 1.1 times higher than in the control sample, which ensures an increase in the moisture-binding capacity of meat and contributes to an increase in the yield of finished products.

To determine the quality of meat products, the sensorial evaluation of products is important. The results of the sensorial evaluation laid down in Table 2 show that the ham with the addition of the bacterial preparation BP No. 3 (experimental sample No. 2) had better taste and appearance compared to the control sample. The addition of structure-forming components (sample No. 1) makes the product more succulent due to the higher moisture content.

Table 2 – Results of the sensorial evaluation of cooked pork products

Parameter	Sample		
	Control	Experimental № 1	Experimental № 3
Appearance	Surface is clean, dry, intact	Surface is clean, dry, intact	Surface is clean, dry, intact
Color	The muscle tissue is light gray in color, with a subcutaneous layer of yellowish fat	The muscle tissue is pink, without gray spots and cavities, with a subcutaneous layer of fat, the color of fat is white or with a light pink hue.	The muscle tissue is pink, without gray spots and cavities, with a subcutaneous layer of fat, the color of fat is white or with a light pink hue.
Odor	Unexpressed aroma	The smell is pleasant, with the aroma of spices, garlic (when used)	Peculiar to this type of product, a pleasant pronounced aroma of spices and garlic.
Taste	Moderately salty, unexpressed taste, with a taste of old fat	Salty, without foreign taste	Moderately salty, with a pleasant lactic acid flavor
Texture	Rigid	Elastic, juicy	Elastic

Conclusion. On the basis of comprehensive studies, the expediency of using the structure-forming mixture and the bacterial preparation BP No. 3 in the production of ham has been practically proven, which helps to improve its quality indicators.

The study of sensorial parameters indicates that the use of the bacterial preparation BP No. 3 improves the taste and aroma, differs from the control sample in better taste and aroma characteristics and appearance.

The introduction of BP No. 3 into the brine for salting meat and structure-forming components into the composition guarantees the production of finished ham products with a juicier texture and improved taste, which is confirmed by an sensorial evaluation.

References

1. Shiqi Hu, Guanghong Zhou, Xinglian Xu, Wangang Zhang, Chunbao Li Contribution of cathepsin B and L to endogenous proteolysis in the course of modern Jinhua ham processing. *Food Control*. Volume 135, May 2022 <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108584>.
2. Technological formulation of boiled ham. Electronic resource. <https://uvdarh.ru/sweet-pastries/tehnologicheskaya-receptura-proizvodstva-vetchiny-varenoi-tehnologiya.html>
3. Israelian V.M., Shtonda O.A. Study of the quality indicators of ham from African ostrich meat using a vegetable enzyme. *Animal Science and Food Technology*. 2020, Vol. 11, No. 4, P. 25-31. <https://doi.org/10.31548/animal2020.04.025>.
4. Verbytskyi S. What determines the quality of pork. *The Ukrainian Farmer*. 2011, No. 4. P. 114-115.
5. Novgorodska N., Verbytskyi S. Theoretical basics and technological characteristics of pork with typical syndromes. *Știința Agricolă*. 2022, No. 2. P. 60-65.
6. ISO 1442:1997 Meat and meat products – Determination of moisture content (Reference method)
7. ISO 937-1978 Meat and meat products – Determination of nitrogen content (Reference method)
8. Vinnikova L. H. Some aspects of the formation of the structure of meat products. *Miasnoye Delo*. 2006, No. 4. P. 45-50.
9. Voitsekhivska L. U., Lyzova V. Yu., Nedorizaniuk L. P. Effect of a bacterial preparation on the formation of the structure of a fermented whole-muscle pork product. *Bulletin of Agrarian Science*. 2013, No. 3. P. 59-62.
10. Danylenko S. H., Kovalenko L. M., Panasiuk I. V., Nedorizaniuk L. P. Study of the qualitative and quantitative composition of the microflora of brines. *Scientific works of the National University of Food Technologies*. 2013, No. 49. P. 45-49.
11. Verbytskyi S. B., Starchevoi S. O., Usatenko N. F., Kryzhska T. A. Injection of raw meat with brine with collagen-containing components. *Food Resources*. 2019, No. 12. P. 35-49 <https://doi.org/10.31073/foodresources2019-12-04>.
12. Danylenko S., Nedorizaniuk L. The use of a new bacterial composition in the production of meat products. *Food Industry of Agro-Industrial complex*. 2014, No. 6. P. 29-33.
13. Ivanov S.V., Kishenko I.I., Kryzhova Yu.P. Substantiation of prescription components of multifunctional brine colloidal systems of whole muscle meat products. *Technique and Technology of Food Production*. 2014. No. 1. P. 22–29.
14. Chobitko Ya.I., Kravchenko A.I. The use of starter cultures in the production of smoked sausages. Materials of the student scientific conference of the Poltava State Agrarian Academy, April 26-27, 2017. Volume II. – Poltava: ROV PDAA, 2017. P. 280 – 282.

Formed during the beating of egg_sugar mixture study of the effect of inulin and whisking speed on foam quality

Alverdiyeva N.F.

Azerbaijan State University of Economics (UNEC), Baku, Azerbaijan

During the production of functional fatty biscuits according to traditional technology, the use of citric acid is intended to improve the foaming ability of egg proteins. However, taking into account the research results of the technological properties of inulin, it is advisable to carry out the beating process of the egg-sugar mixture without the use of citric acid [1]. The formation of the foam structure of functional fat biscuit dough is carried out at the first stage of its production – at the stage of intensive beating of eggs with sugar under atmospheric pressure.

The quality of baked biscuits often depends on the quality characteristics of the obtained foam. For the production of high-quality biscuits, it is necessary to obtain a similar, well-developed stable foam, which is achieved both by the selection of technological parameters of foaming and the proportion of recipe components. In order to study the influence of technological parameters on the physical properties of the obtained foams, a one-factor experiment was conducted using the Hauss-Seidel method, which involves the search for optimal values of the parameters of the process being studied under the given conditions.

The experiment was carried out by selecting each of the selected factors in turn until reaching the local optimum according to the selected criteria

The quality and physical parameters of foams are significantly affected by the following technological factors • playback speed duration of playback.

The order of study of the impact of the factors listed above was chosen according to the degree of their importance.

In order to study the effect of inulin and stirring speed on the physical indicators of the quality of egg-sugar foams, stirring was carried out at 1000, 1100 and 1200 revolutions/min. This is due to the fact that when the spinning speed is less than 600 rpm, HP inulin was chosen to be practically insoluble at 20°C. It was also considered that when the stirring speed is less than 1000 rpm, the foaming process is less intense, and when the stirring speed is above 1200 rpm, it is difficult to note the moment of foaming again

From the obtained results, it is known that when the speed of beating of egg-sugar mixture is increased, the foaming ability, volume concentration of air in the foam and the division of the foam also increase, while the density of the foam decreases.

The dependence of these characteristics on the content of inulin is opposite. At this time, the values of physical indicators of foam quality directly depend on the content of inulin.

When 1% and 3% inulin is added to the flour mass, the density of the foam in the egg-sugar mixture increases by 3.0%, and in the case of 5% inulin, the foam density increases by 6.1% compared to the control sample

When 1% inulin is added to the flour mass, the volume concentration of air in the egg-sugar mixture is reduced by 1.45%. In 5% inulin, the volume concentration of air decreases by 4.35% compared to the control sample. A similar dependence of foaming ability, volume concentration of air in foam, foam distribution and density on inulin content was noted during playing at 1000 and 1100 rpm

But if the playback speed is 1200 rpm, the values of these indicators are higher than the similar indicators obtained at other playback speeds

Therefore, in order to obtain a well-beaten foam, it is necessary to beat the inulin and egg-sugar mixture at a beat speed of 1200 cycles/min.

Blowing time is one of the important technological parameters affecting the foaming process and the physical properties of the resulting foams. During stirring from 3 to 12 minutes, foam density

decreased to 0.32-0.34 g/cm³, while foam partitioning and foam air volume concentration decreased to 3.1-3.3 and 0.65-0.67, respectively. was rising.

During the playing time of 12 to 15 minutes, the values of the above-mentioned characteristics practically did not change.

During the further increase of playing time beyond 15 minutes, the density of the foams increased to 0.35-0.38 g/cm³, while the foam partitioning and volume concentration of air in the foams increased to 2.8-3.0 and 0.55-0.65, respectively. was decreasing.

Thus, the duration of beating of egg-sugar mixtures, the time exceeding it, the density of the foam increases, and the volume concentration and division of the foam decreases, has its own limit. Based on the obtained results, the optimal beating time of egg-sugar mixtures with inulin was accepted – 12-15 minutes.

References

1. A. Franck. Technological functionality of inulin and oligofructose. British Journal of Nutrition (2002), 87, Suppl. 2, S287–S291 DOI: 10.1079/BJN/2002550 q The Author 2002

Mechanical cell disruption of microorganisms

Maksym Kasyniuk, Kostiantyn Omelianenko¹, Oleksii Gubenia¹,
Ionut Avramia², Kateryna Hrininh¹

1 – National University of food Technologies, Kyiv, Ukraine

2 – University “Stefan cel Mare”, Suceava, Romania

Introduction. The theme of disruption of unicellular microorganisms (bacteria, fungi, algae, yeast, etc.) and tissue cultures on an industrial scale is relevant but not sufficiently explored in the literature. It is challenging to find information on the organization of this process on an industrial scale.

Materials and methods. Analysis of scientific literature, promotional information, and expert surveys.

Results and discussion.

Examples of cell disruption applications include:

- Disruption of unicellular algae for the extraction of target products (Fig. 1);
- Disruption of yeast (Fig. 2) for the extraction of various substances from both the cell contents (proteins, enzymes, etc.) and the cell walls (extraction of beta-glucan);
- Disruption of cells from genetically engineered strains of bacteria that synthesize recombinant proteins (those not naturally produced) such as human insulin, somatropin, interferon, etc (Fig. 3). These proteins are located in the cytoplasm in the form of inclusion bodies (granules, droplets, or crystals), and disrupting the cell is necessary for their extraction. Additionally, cells may synthesize vitamins, enzymes, pharmaceutical substances, including antibiotics.

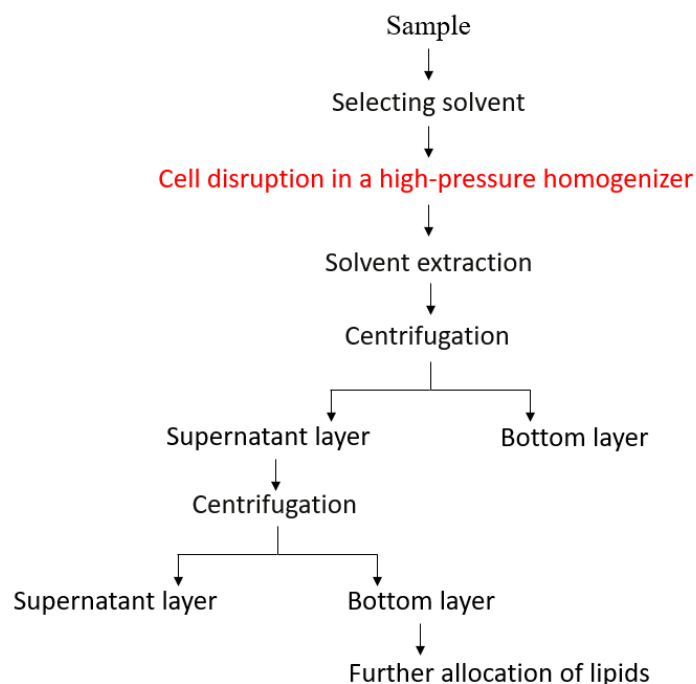


Figure 3. Schematic representation of the homogenizer setup for the disruption of microalgae cells to extract lipids [1]

Prominent methods of cell disruption:

Non-mechanical (gentle) methods include osmotic and other lyses, chemical methods (detergents, etc., but they sometimes disrupt target components), osmotic shock, alkaline treatment.

Mechanical methods (more rigorous):

Ultrasonic (Fig. 4) – treatment of a cooled suspension with ultrasonic waves. Drawback includes rapid wear of working elements, low productivity, heating, suitable only for small volumes.

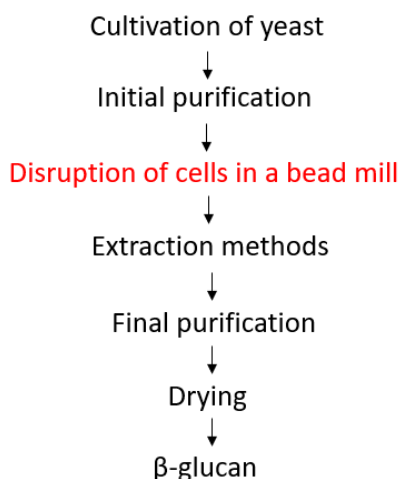


Figure 2. Schematic representation of the bead mill operation for the disruption of yeast cells to extract β -glucans [2]

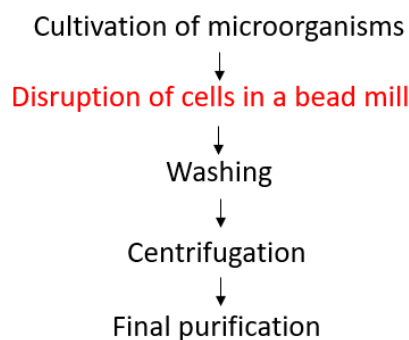


Figure 3. Schematic representation of the bead mill operation for the disruption of microalgae cells for biofuel production [3]

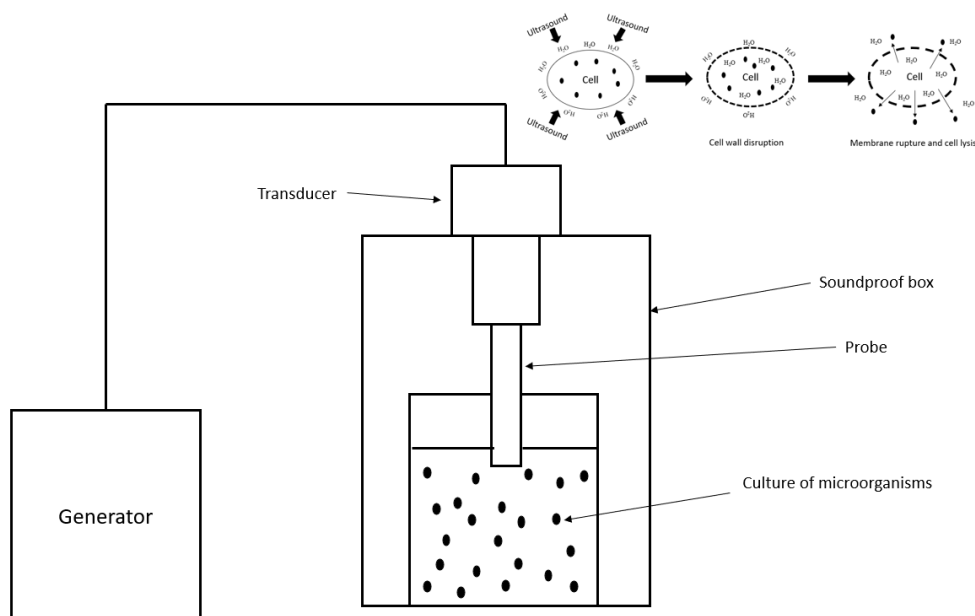


Figure 4. Mechanism of cell disruption by ultrasound [4]

By pressure, in high-pressure homogenizers, squeezing through a slit (Fig. 5).

The operation of a high-pressure homogenizer, squeezing cells through a long slit, ensures efficient cell disruption.

Grinding a small amount of product (milling, sometimes in a frozen state) – using a pestle *in mortars* with fine sand or beads (Fig. 6).

Mechanical homogenization in high-speed blade-type blenders, etc., is more practical for tissue disruption.

In *bead mills*, achieved by rubbing between the beads (Fig. 7). The cell disruption method using a bead mill is employed in breaking yeast cells for the subsequent extraction of β -glucans.

Bead mills are widely used for lipid extraction, for the production of biofuels, and during the disruption of microalgae cells. They provide efficient single-pass cell disruption, and their advantages for industrial implementation include temperature control, simple working procedures, the handling of large biomass, and easily accessible equipment.

Advantages and disadvantages of various mechanical cell disruption methods on an industrial scale (Table 1).

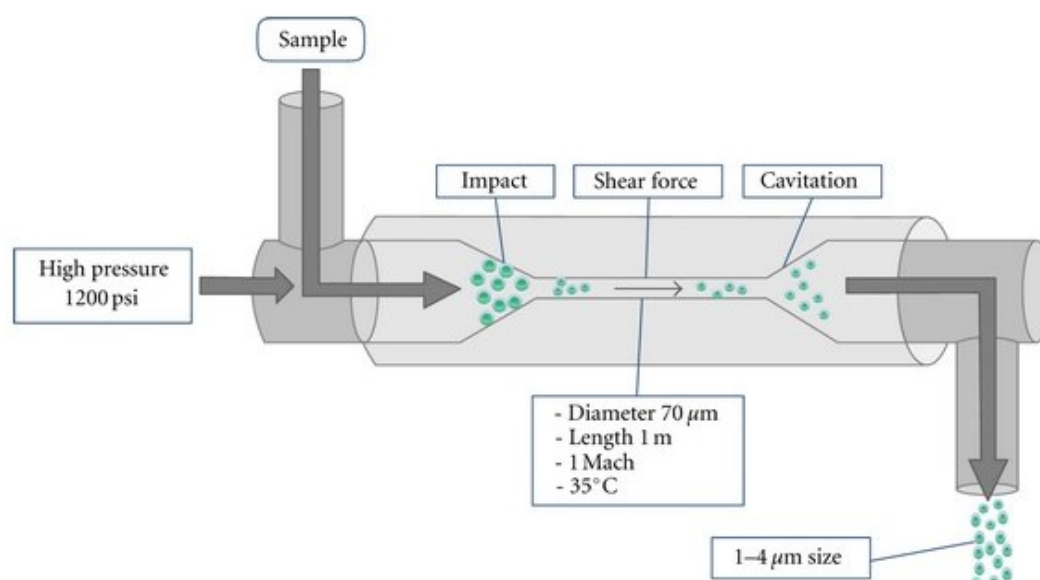


Figure 5. Diagram of a high-pressure homogenizer used for pre-processing cells [5]

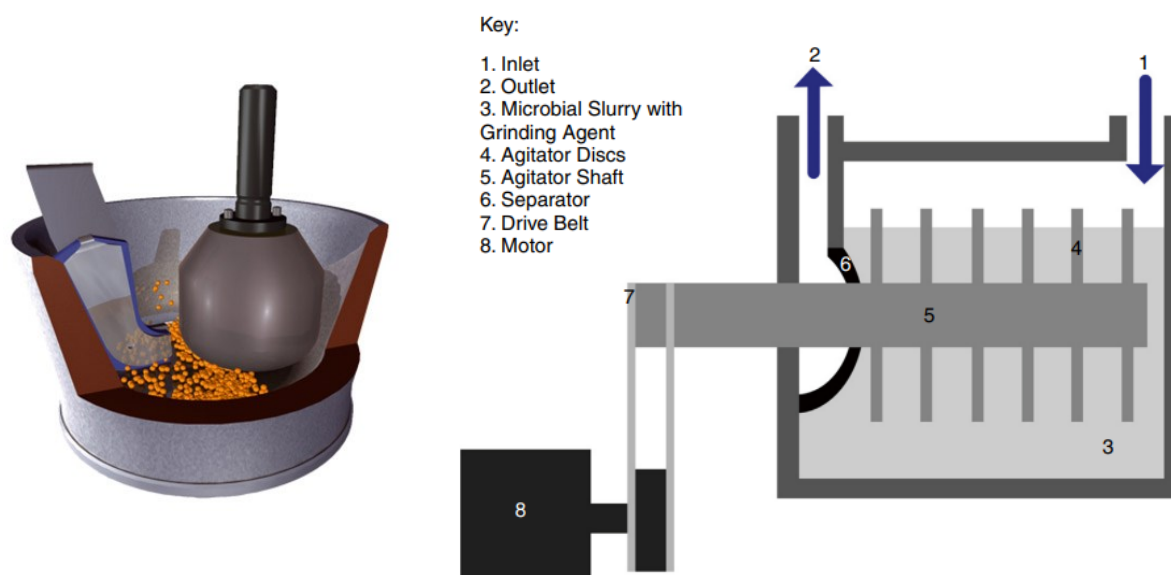


Figure 6. Cell disruption using a pestle in mortars [6]

Figure 7. Bead mill [7]

Table 1

Advantages and disadvantages of various mechanical cell disruption methods on an industrial scale

Cell disruption method	Advantages	Disadvantages
Ultrasonic method	High cell disruption efficiency. Capability for gentle cell disruption.	Requires special equipment. High power consumption.
High-pressure homogenizers	High pressure for effective disruption. Capability to process large volumes of material. Capability for disruption in various modes.	High energy consumption. Capability for the disruption of biomolecules. Requires voluminous equipment.
Bead mill	Ability to achieve uniform grinding. Capability to adjust particle sizes. Relatively simple maintenance.	Particle size limitations. Potential contamination from mill material. Requires a relatively long processing time.

Assumption. Unlike the grinding of solid substances, cell disruption has a different nature. It is only necessary to damage the cell wall without completely pulverizing it. The properties inherent to a cell are unknown, possibly it is elastic, deforms between the working elements, slips, and then restores its shape

Conclusions.

- The process of compromising the integrity of the cell is correctly referred to as "Disruption." Terms such as "Grinding" and "Disintegration," although encountered in the literature regarding cells, are not rational, as the goal is not to break the cell into pieces but typically to disrupt the integrity of its wall.
- On an industrial scale, mechanical methods of cell disruption are employed, such as bead mills and pressure treatment in long slits. Other methods, including chemical ones, may complement to intensify the process.
- Yeast cell disruption is often performed using bead mills. Disruption of algae and bacterial cells is carried out in narrow slits under pressure.
- The ultrasonic method of cell disruption is only used in laboratory conditions at the "test tube" level. Examples of its use on an industrial scale are not found, likely due to significant energy consumption, high energy intensity, and rapid wear of technological equipment components.
- The conditions and modes of grinding are insufficiently described; this issue requires detailed study.
- The question of "What constitutes a disrupted cell" remains a subject of discussion, including the criteria for identifying a disrupted cell as an indicator during research

References

1. Ceok-Cheol C., Choi W., Oh S. (2012), Enhancement of Lipid Extraction from Marine Microalga, *Scenedesmus* Associated with High-Pressure Homogenization Process, *Hindawi Publishing Corporation Journal of Biomedicine and Biotechnology*, Volume 2012, p.6.
2. Avramia I., Amariei S. (2021), Spent Brewer's Yeast as a Source of Insoluble β -Glucans, *International Journal of Molecular Sciences*, 22, 825.
3. Montalescot V., Rinaldi T., Touchard R. (2015), Optimization of bead milling parameters for the cell disruption of microalgae: Process modeling and application to *Porphyridium cruentum* and *Nannochloropsis oculata*, *Bioresource Technology*, Volume 196, pp. 339–346.
4. Ying Lia, Xin Liu, Yan Cui, Wenqiao Yuan. (2022), Ultrasound for microalgal cell disruption and product extraction, *Ultrasonics Sonochemistry*, Volume 87, 106054.
5. Ceok-Cheol C., Choi W., Oh S. (2012), Enhancement of Lipid Extraction from Marine Microalga, *Scenedesmus* Associated with High-Pressure Homogenization Process, *Hindawi Publishing Corporation Journal of Biomedicine and Biotechnology*, Volume 2012, p.6.
6. Glen Mills, Available at: <https://www.glenmills.com/product/rm-200-mortar-grinder/>.
7. Moo-Young M. (2001), Cell Disruption, *Comprehensive Biotechnology* (Second Edition), Academic Press, pp. 619–640.

General characteristics of mycobiota of some essential oil plants included in the flora of Azerbaijan

**Yusifova M.R., Nasrullayeva G.M., Omarova E.M.,
Maharramova M.H., Kurbanova A.A.**

Azerbaijan State University of Economics (UNEC), Baku, Azerbaijan

As a result of the conducted research, the species composition of the mycobiota of a number of essential oil plants included in the flora of Azerbaijan, the forms of manifestation of their ecotrophic relationships, as well as the frequency of occurrence of fungi on individual plants were studied. Both specific and universal species participate in the formation of the mycobiota of essential oil plants, and most of the species included in the specific mycobiota of any plant are pathogens of one or another pathology in plants.

One of the big problems of practical medicine in the modern era is the increase in the number of diseases based on immunopathological processes. The possibility and consequences of infection with pathogens of 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 strains of microorganisms that acquire resistance to antimicrobial therapy is also growing from year to year [1]. All this also focuses on the use of immunotropic drugs, which makes it possible to maintain the resistance of microorganisms to drugs and achieve the treatment of patients characterized by immunodeficiency.

Obtaining this type of medicinal products from natural sources is one of the most important tasks of our time, in connection with which a number of medicinal plants have begun to acquire special importance, one of which, corresponding to this characteristic, are essential oil plants, which are currently represented in the world flora by 2500-3000 species [2].

In the Republic of Azerbaijan, which has rich plant resources, these plants are also widespread, and currently the number of such plants included in the flora of Azerbaijan is about 800 species [3]. The main reasons why these plants have become objects of research both around the world and in our country are that they are used for various purposes, and no harmful effects have been recorded, provided that after using them, some people will have allergic reactions to these plants.

Despite all this, the plants currently used in folk medicine make up only a small part of all essential oil plants, and at the same time they are also characterized as one of the habitats of microorganisms, including their phytopathogenic, toxigenic, allergenic species. The study of this issue is also among the problems awaiting solution today, at least for the reason that as a result of the activity of phytopathogenic microorganisms, including fungi, there is not only a weakening of the biological productivity of plants, but also a decrease in the number of their individuals in the population. All this makes the study of essential oil plants from this point of view, that is, the species composition of their mycobiota, forms of manifestation of ecological and trophic specialization of fungi involved in the formation of their mycobiota, one of the urgent tasks of modern microbiological science.

Materials and methods. Therefore, the purpose of the presented work is devoted to the study of the species composition, ecological and trophic relationships and the frequency of occurrence of micromycetes observed in a number of essential oil plants included in the flora of Azerbaijan. The identification of fungi was carried out on the basis of cultural and morphological features of their pure cultures obtained by growing mushrooms in various bleaching nutrient media, using determinants [3] prepared for this purpose according to similar indicators, and basic data contained on the official website of the International Mycological Association (IMA). The name of the mushrooms is given based on the materials of well-known sites.

For this reason, in the course of our research, studies were conducted that also clarified this issue, and from the results it became clear that 50 species of fungi participate in the formation of the

mycobiota of the studied plant species, information about the taxonomic structure of which is summarized in Table 1. As can be seen, most of the registered species of fungi belong to the anamorphs of pouch fungi. Thus, of the 50 registered species, 10,0% belong to the zygomycota division, 12,0% belong to the basidiomycota division and 78,0% belong to the Ascomycota division. Of the total number of fungi belonging to the Ascomycota division, 17.9 (2.14% of the total number of fungi) belong to the telemorphs of pouch fungi, and 82,1%

The plants selected as objects of research differ from each other in their constituent elements, and how this difference affects the species composition of a particular mycobiota of individual plants is of some importance both from a scientific and practical point of view. For this reason, the conducted studies also paid attention to the explanation of the mentioned issue. From the results obtained, it became clear that sampling manifests itself in the distribution of fungi among individual plant species, or rather in the community of fungi involved in the formation of mycobiota specific to a particular plant.

Conclusions. Thus, from the studies conducted at this stage of research, it became clear that a number of essential oil plants included in the flora of Azerbaijan are simultaneously characterized as one of the places of settlement of a wide range of forms of manifestation of fungi, as well as their ecological and trophic specialization (allergens, toxigens, as well as opportunists). In addition, both specific and universal species participate in the formation of the mycobiota of essential oil plants. Most of the species included in the specific mycobiotics of any plant are pathogens of one or another pathology in plants.

Let us add to the above that the mentioned essential oil plants are widely used both for food and feed, and in folk medicine, and today in many countries, as well as in Azerbaijan, there are no perfect regulatory documents regulating the principles of microbiological and mycological safety of these plants. Therefore, the results obtained once again confirm the need to develop or improve these documents.

References

1. Bubenchikova V. N., Starchak Yu. A. research of essential oil of two-faced thyme. // Pharmacy, 2015, Issue 6, pp. 7-9
2. Budantsev A. L., Lesiovskaya E. E. Rosmarinic acid; sources and biological activity // plant resources, 2012, vol. 48, vol. 3, pp.453-468.
3. Bilai V. I., Kurbatskaya E. A. Determinant of toxin-forming fungi. Kiev: Nauk. Dumka, 1990, 236 P.

Analysis of sugar confectionary storage regimes

Mammadov M.I, Nasrullayeva G.M.

Azerbaijan State University of Economics, Azerbaijan

Maintaining the correct temperature conditions guarantees the safety of confectionery products. As a rule, the rooms where goods are stored should not be hot. Low-temperature storage and utility rooms, refrigerated cabinets and confectionery showcases are suitable for this.

Sudden temperature changes can significantly affect product quality. In such cases, chemical and physical processes are activated, resulting in condensation, which reduces the shelf life of confectionery products.

The next factor affecting the safety of confectionery products is the relative humidity of the air. If it is too high, microorganisms and fungi can appear, and mold will appear on the surface of the product. It should also be noted that both natural and forced ventilation should be arranged in the room. This helps in maintaining the proper temperature and humidity, as well as the release of gas and steam.

When choosing equipment to store confectionery products, it is important to pay attention to the type of refrigerator. Showcases can have static cooling: cold air is provided by an evaporator and distributed naturally throughout the installation [1].

The second type of cooling is dynamic: the air is circulated by a fan. In this case, the required temperature is achieved faster and there are no strong changes (no more than 2-4 ° C). The dynamic type has a number of serious disadvantages. Some confections are air-dried in this type of refrigeration unit. This happens with flour products stored without packaging: cakes, pies, muffins and rolls. When placing products, it is necessary to pay attention to the requirements of the commodity neighborhood and strictly observe the sales periods. Products should be placed in groups. Shelves and shelves should be installed at a distance of 50 to 70 centimeters from the walls.

Products should not be placed next to each other if they have a strong odor that can be transferred between products. Also, you should not store high-moisture products such as fruit, jam or cream, or dry products including biscuits, gingerbread and waffles close together.

How long edible products can be stored depends on the reducing agents they contain. If their concentration increases, products can become waterlogged. This happens if their hygroscopicity increases. This rule also works in reverse. A decrease in the content of reducing agents leads to drying or sugaring.

Storage periods and conditions depend on the type of confectionery:

Unpasteurized products such as jam, marmalade and marmalade should be stored in a dry place with sufficient ventilation. Here, the relative air humidity should not exceed 75%, the temperature varies in the range of 10-20 ° C. The shelf life of these products is as follows:

Sterilized products can be stored for 2 years.

If not subjected to such processing, it should be consumed within 12 months from the date of manufacture.

Unsterilized products packaged in aluminum or polymer containers should be consumed within six months.

When storing products such as waffles, crackers or gingerbread, the relative humidity of the air should not exceed 75% and the temperature should not exceed 18 °C. The retention periods will be as follows:

Puff pastries can be stored for three months, cookies with a fat content of more than 20% – about two weeks.

Below we will consider how long you can store confectionery products containing cream, including cakes, pies and rolls:

If the whipped mass is made of cream or sour cream, it can be eaten for six hours.

Confectionery with butter, cream or curd has a shelf life of 18 hours.

Products with whipped yogurt, cream cheese and potato cake can be used within 36 hours.

Confectionery with whipped protein cream has a shelf life of 72 hours.

Regardless of what type of cream is used in the production of confectionery products, cream, protein or cream, what other ingredients are used will affect their shelf life. These can be berries, fruits, various syrups or preservatives. The air temperature should vary between 2 °C... 6 °C. The presence of whipped cream in the product indicates that its shelf life is five days.

References

1. Macháľková L, Hřivna L, Nedomová S, Miroslav Jůzl The effect of storage temperature on the quality and formation of blooming defects in chocolate confectionery. *Potravinářstvo*, vol. 9, 2015, no. 1, p. 39-47

Packaging of milk products: possibility and expedience of using biodegradable polymers for the purpose

Verbytskyi S., PhD, Engineering, **Kuts O.**, PhD, Economics, **Patsera N.**, **Kozachenko O.**
Institute of Food Resources of NAAS (IFR NAAS), Kyiv, Ukraine

Muižniece-Brasava S., Doctor of Engineering, Prof.
Latvia University of Live Sciences and Technologies, Jelgava, Latvia

Introduction. In the nutrition of adults and children, milk and dairy products play a very important role, they are the subject of intense demand, therefore it is important to guarantee the safety and quality of milk and milk products during the shelf life determined by scientific research and introduced by relevant regulatory documents. For the convenience of consumers, the majority of these products are manufactured in lightweight and small-sized packages, which at the same time entails a significant increase in the environmental burden, since the most common glass and petroleum-polymer packaging materials are not biodegrade under natural conditions. However, so far it has not been possible to develop practical packaging methods using environmentally friendly materials that would be widely used in food enterprises [1,2].

There are several schemes proposed by scholars for the classification of biodegradable materials. For example, according to [3], there are three groups of biodegradable materials. The first group is plant polymers, used alone or mixed with biodegradable synthetic polymers. The second group consists of microbial polymers obtained by fermentation of agricultural raw materials used as a substrate. Among these polymers, polyhydroxyalkanoates or PHAs are also distinguished, the most famous representative of which is PHBV (polyhydroxybutyrate covaleriate). The third consists of monomers or oligomers polymerized by conventional chemical processes and obtained by fermentation of agricultural raw materials used as a substrate. Among the materials in this category, the best known is polylactide (PLA). The fourth group is products obtained by synthesis from petrochemical raw materials. These are several polymers or subgroups: polycaprolactones (PCL); polyesteramides (PEA); an aliphatic copolyester such as polybutylene succinate adipate (PBSA); an aromatic copolyester such as polybutylene adipate coterephthalate (PBAT). The hierarchy of biodegradable polymers, as well as the raw materials used for their manufacture, is shown in fig. 1.

Widening the scientific knowledge on the biodegradable polymer materials which are of practical significance for the milk processing industry is the principal goal of the Ukrainian-Latvian Joint Scientific and Technological Cooperation Project “Enhanced use of environment friendly biodegradable packages for dairy products (BIOPACK Dairy)” which is to start in 2023 and to be fulfilled by the researchers of the Institute of Food Resources of NAAS (Kyiv, Ukraine) and Latvia University of Live Sciences and Technologies (Jelgava, Latvia).

Materials and methods. Assessment of the environmental and technical feasibility of using bioplastics for packaging milk and dairy products is the subject of this report. For its preparation, a systematic approach was used to research factual materials, in particular, scientific and scientific-practical literature, legal acts, regulatory documents, etc.; abstract-logical approach to generalize the results of the study and formulate conclusions.

For the practical research was used Soft cheese Kleo (produced in Latvia). It was packaged by the Ceramis®-PLA-SiOx coating film known as the first new biodegradable PLA film with improved barrier properties [5]. The thickness of the film was 50 ± 2 μm [6].

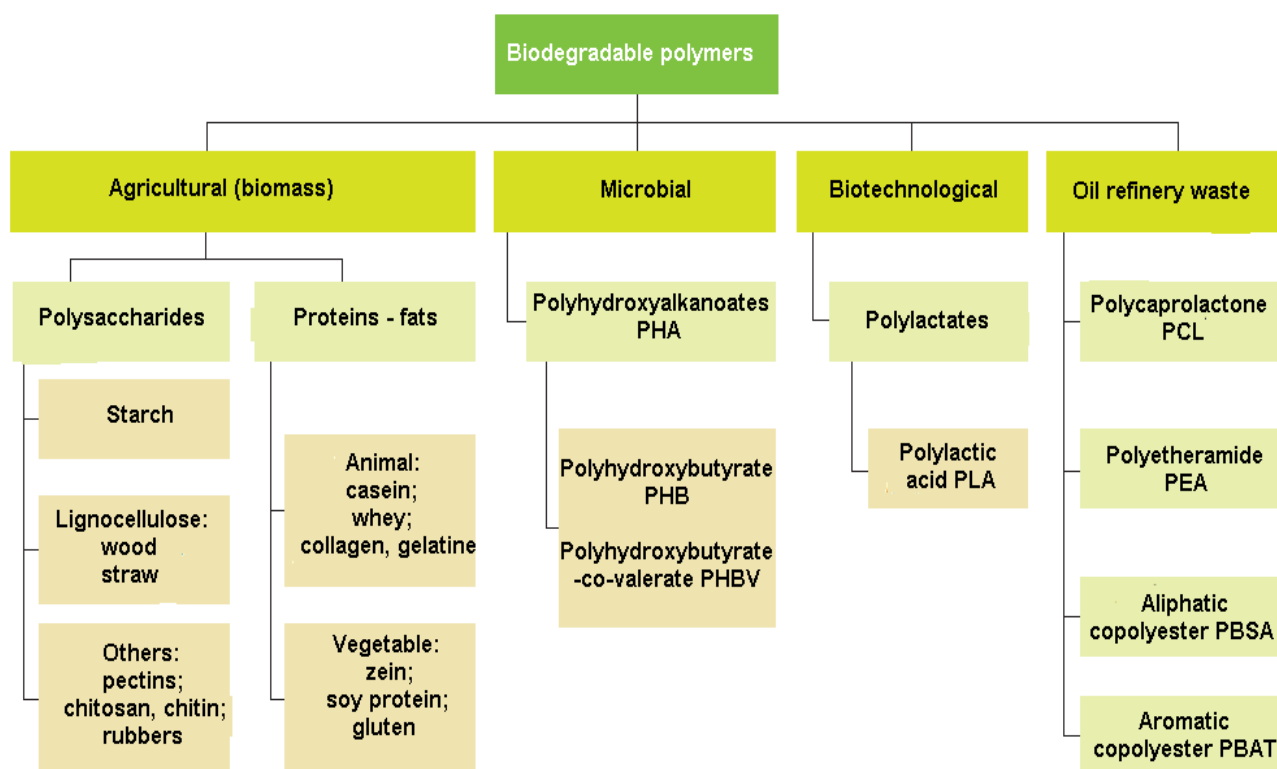


Figure 1 – Nomenclature of biodegradable polymers adopted from [4]

The mechanical properties are critical and must be adapted so that the dairy product is protected even during long periods of storage and transport. The corresponding mechanical properties are typical for PLA in semi-crystalline form, such materials have mechanical properties similar to conventional packaging materials [9]. Comparative tests have shown that the tensile strength, elongation and tear strength of PLA and starch films are PCL were lower than low-density polyethylene (LDPE) and high-density polyethylene (HDPE) films, collapse-based consumer packaging compression. PHB was in the same range as for polypropylene (PP), polystyrene (PS) and polyethylene (PE) containers [10.11].

The consumption temperature for most milk products is between 0 and 40 °C. However, hot filling and sterilization can be used for liquid milk products with a long shelf life. In addition, when processing packaging materials (forming, sealing), they are exposed to high temperatures. Therefore, packaging materials must withstand deformation at high temperatures for a certain time, depending on the products being packaged [2].

Water vapor barrier properties depend on the type of product. For example, strong water vapor barrier properties are critical in the packaging of such milk products as butter and cheese, where moisture loss and surface drying are key. In addition, the packaging of products with a short shelf life is less critical, since the temperature is low and the shelf life is less than 10 days. Thus, a thin layer of polyethylene is a sufficient barrier to moisture in milk cartons [2].

Biopolymers are often hydrophilic and therefore may not function properly if distinct water vapor barrier properties are desired. However, when comparing the Water Vapor Transmission Rates (WVTR) of various packaging biomaterials with those based on mineral oils, it becomes apparent that it is indeed possible to produce biomaterials of acceptable WVTR, especially for short-term storage of dairy products [8]. PLA provides better water vapor protection than starch-based materials. [11] notes that the WVTR of PLA films was only 4 times greater than that of conventional films (PVC and LDPE), 2 times greater than for PS containers, and 40-60 times greater than PP and PS containers. The selectivity (level of permeability) of bio-based materials with respect to other gases is in the range that is typical for conventional packaging materials used in the food industry. The

permeability ratios of the two specific PLA films were 7:1 [11], which is in the range of conventional petroleum-based plastics.

Odor barrier properties are an important characteristic, especially for products such as butter and milk, which can take on flavors such as citrus fruits. In addition, poor odor barrier properties can lead to loss of flavor in mature cheeses, resulting in poor quality. Unfortunately, data on aroma permeability are practically non-existent [12]. PLA has been found to be an effective barrier to ethyl acetate and D-limonene and thus is expected to be a good odor barrier. Based on the literature, odor barrier properties are not a specific problem for biobased materials. Exposure of packaging materials to oils as well as acids can reduce the effectiveness of the polymer. Milk products are often acidic, salty and/or high in fat, it is important to assess the chemical resistance of materials. Microorganisms can use biologically originated packaging materials as energy sources. Thus, there is a potential risk of growth of unwanted mold and bacteria on the packaging, and if the packaging is degraded during food storage, external microbial migration may occur, resulting in food contamination. There are only a few reports of an increase in the number of microorganisms on bio-based packaging materials. Studies show that PLA and PHB inhibit the growth of molds [2,13].

In food packaging terminology, the term "migration" is used to describe the transfer of substances from packaging to food, which is an important aspect to consider when using food packaging materials. Studies have shown that the total migration from different PLA polymers to water, acetic acid, isooctane, olive oil and solid stimulant – modified phenylene oxide – is well below the limit of 10 mg/dm² [13].

Requirements for bio-based packaging materials must include full composting after use [14]. This includes the so-called biodegradation process, in which enzymes from microorganisms hydrolytically degrade polymers. PLA polymers hydrolyze without any help from hydrolytic enzymes in the presence of water [10]. In addition to water activity, such parameters as pH value, available nutrients, oxygen, storage time and temperature are important for the biodegradation process. Thus, it is important to control these parameters during the shelf life of the product in order to protect the packaging material from degradation and hence the packaged milk products [2].

The research of a soft cheese belong to perishable food was conducted [6]. Commercially available Ceramis®-PLA-SiOx and plain polylactide PLA films were used for packaging of the soft cheese Kleo. Considering all experimentally obtained results, it was recognized that the shelf life of cheese Kleo could be acceptable when packaged in the biodegradable Ceramis®-PLA-SiOx-coated film and stored till 30 days, which is similar to conventional packaging materials PE/OPA and Multibarrier 60. Whereas the PLA film, which is without barrier properties, provided the shelf life of only 10 days for the soft cheese Kleo, therefore it can be concluded that the PLA material is not useful for packaging of perishable products [15]. Experiments were also carried out to use the Ceramis®-PLA-SiOx for Sous vide packaging of soft cheese Kleo under conditions of mild thermal treatment (60–62 °C), and it was found that the shelf life of cheese Kleo exceeded 30 days.

As a direction of the future research a study of determination and / or predicting the shelf life of milk products in biodegradable packaging can be recommended. Based on the methodology described in [16], the problem of predicting the shelf life of a food product in a biodegradable package can be solved, having previously substantiated the nomenclature of factors $X_1 \dots X_4$, the most significant in terms of finding the parameters that determine the quality of these products and the technological suitability of the package after a specific shelf life. In this case, it is advisable to use the following factors when performing the shelf life capacity calculation:

- X_1 is a complex factor of dairy product quality;
- X_2 is the factor of the barrier properties of the packaging material;
- X_3 is the mechanical strength factor of the packaging material;
- X_4 is the biodegradation resistance factor of the packaging material.

Having determined the values of these variables in the course of practical studies, it is possible to obtain interpolation formulas that can be used to reliably predict the duration of storage of dairy products in ecological biodegradable packaging.

Another possible direction of the research and development concerning biodegradable packaging materials for the food, including milk, products can be focused on modifications of regulatory documents of various levels on specifications for food products, in the sense of adding provisions governing the procedure and rules for their ecological packaging. This can allow in a sufficient and expedient way updating domestic and international regulatory documents in force [17].

Biodegradable materials are of great importance for the entire agrifood complex as form the future demand for the agricultural raw materials the food packagings are made of: vegetable materials (soybean, corn, wheat, pea, etc.) as well as the materials of the animal origin (casein, collagen, whey, keratin, gelatin, etc.) [18,19].

The above information confirms the opinion containing in [20] that packaging materials and techniques for dairy products and liquid milk kept evolving with the advancements in materials engineering and technologies along with the user aspirations and behavior. Biodegradable packaging answers the ecological viewpoint while the durability of low waste materials has a correlation with product shelf life which needs to be addressed [16].

Conclusion. The collected and analyzed scientific and technical information confirms the possibility and feasibility of using biodegradable materials, in particular bioplastics, as innovative packaging materials for use in the dairy industry. These materials, primarily PLA, do not differ significantly in mechanical and other technological properties from traditional hydrocarbon-based plastics.

However, the tests performed on packaging soft cheese using Ceramis®-PLA-SiOx film gave a negative result, since this packaging material provided the storage of a perishable product and breathes for 10 days. Therefore, within the framework of the Ukrainian-Latvian project, it is advisable to include other PLA films and other polymeric biodegradable materials.

References

1. Laborda Blanc, M. Á., Monzón Bescos, A., Romeo Salazar, E. Uso de envases biodegradables en la industria alimentaria. Zaragoza, Universidad de Zaragoza, 2022, 40 p.
2. Kopylova K., Verbytskyi S., Kozachenko O., Verbova O. Principal basics of advanced biopackaging of dairy products. *Food Resources*. 2019, No. 13. P. 69-86 <https://doi.org/10.31073/foodresources2019-13-07>.
3. Averous, L. Etude de système polymers multiphasés: approche des relations matériaux-procédés-propriétés. Dans: *Habilitation à diriger des recherches*, Université de Reims Champagne-Ardenne. 2002. 46 p.
4. Verbytskyi S. B., Kopylova K. V., Kozachnko O. B., Verbova O. V., Kos T. S. Ecological packaging of food products (from theory to practice). *Packaging*. 2019, No. 4 (131). P. 30-34.
5. Glaw T. Transparent inorganic barrier properties. 2007. Retrieved from <http://www.tappi.org/content/events/07europlace/presentation/07europ146.pdf>.
6. Dukalska L., Ungure E., Augspole I., Muizniece-Brasava S., Levkane V., Rakcejeva T., Krasnova I. Evaluation of the Influence of Various Biodegradable Packaging Materials on the Quality and Shelf Life of Different Food Products. *Rural Sustainability Research*. 2013, Vol. 30, No.1, 3914. P. 20-34. <https://doi.org/10.2478/plua-2013-0011>.
7. Santiago Santiago, M. Elaboración y caracterización de películas biodegradables obtenidas con almidón nanoestructurado. Universidad Veracruzana. Xalapa de Enríquez, Veracruz, México. 2015. 119 p.
8. Jakobsen M., Holm V., Mortensen G. Biobased packaging of dairy products. In “Environmentally compatible food packaging” (Chiellini E. ed.). Elsevier. 2008. <https://doi.org/10.1533/9781845694784.3.371>.
9. Auras R., Harte B., Selke S., Hernanbe, R. Mechanical, physical, and barrier properties of poly(lactide) films. *J Plastic Film Sheeting*. 2003, No. 19. P. 123-135 <http://dx.doi.org/10.1177/8756087903039702>.
10. Ikada Y., Tsuji H. Biodegradable polyesters for medical and ecological applications. *Macromol Rapid Commun*. 2000, No. 21. P. 117-132 [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1521-3927\(20000201\)21:3%3C117::AID-MARC117%3E3.0.CO;2-X](https://doi.org/10.1002/(SICI)1521-3927(20000201)21:3%3C117::AID-MARC117%3E3.0.CO;2-X).
11. Petersen K., Nielsen P. V., Olsen M. B. Physical and mechanical properties of biobased materials. *Starch/Starke*. 2001, No. 53. P. 356-361 [https://doi.org/10.1002/1521-379X\(200108\)53:8%3C356::AID-STAR356%3E3.0.CO;2-7](https://doi.org/10.1002/1521-379X(200108)53:8%3C356::AID-STAR356%3E3.0.CO;2-7).
12. Auras R., Harte B., Selke S. Sorption of ethyl acetate and D-limonene in poly(lactide) polymers. *J Sci Food Agric*. 2006, No. 86. P. 648-656 <https://doi.org/10.1002/jsfa.2391>.
13. Plackett D. V., Holm V. K., Johansen P., Ndoni S., Nielsen P. V., Sipilainen-Malm T., Södergård A., Vertichel S. Characterization of i.-polylactide and l- polylactide-polycaprolactone co-polymer films for use in cheese-packaging applications, *Pack Technol Sci*. 2006, No. 19. P. 1-24 <https://doi.org/10.1002/pts.704>.

14. Kale G., Auras R., Singh, S. P. Comparison of the degradability of poly(lactide) packages in composting and ambient exposure conditions. *Pack Technol Sci.* 2007, No. 20 (1). P. 49-70 <https://doi.org/10.1002/pts.742>.
15. Dukalska L., Ungure E., Krasnova I., Augspole I., Muizniece Brasava S., Levkane V., Rakcejeva T. Evaluation of various biodegradable packaging material influences on the shelf life and quality of different foods during storage [Poster presentation]. In *The 5th International Symposium on Food Packaging Scientific Developments Supporting Safety and Innovation*, 14–16 November 2012, Berlin, Germany. 2012. Retrieved from <http://www.ilsa.org/Europe/Documents/DUKALSKA.pdf>.
16. Verbytskyi S., Kuts O., Kozachenko O., Patsera N. Proceedings of the International scientific-practical conference “State and prospects of the industrial-innovative development of the Republic of Kazakhstan” dedicated to the 70th anniversary of the Semey Zootechnical and Veterinary Institute and 80th anniversary of Doctor of Veterinary Sciences, Professor Tokaev Zeynolla Kalymbekovich. *Semey University Named After Shekerim*, 21 October 2022, Semey, 2022. P. 240-243.
17. Kopylova K., Verbytskyi S., Kos T., Kozachenko O., Patsera N. Scientific bases of standardization of requirements for ecological packaging of food products. *Food Resources*. 2020, No. 15. P. 114-123 <https://doi.org/10.31073/foodresources2020-15-12>.
18. Weber C. J. Biobased packaging materials for the food industry: status and perspectives, a European concerted action, KVL. 2000.
19. Bunea M. Studiul materialelor plastice biodegradabile pentru ambalarea produselor alimentare. Conferința științifică internațională „Perspectivele și Problemele Integrării în Spațiul European al Cercetării și Educației”, Universitatea de Stat „B.P. Hasdeu” din Cahul, 7 iunie. 2017, I. P. 317-321.
20. Rejeesh C. R., Anto T. Packaging of milk and dairy products: Approaches to sustainable packaging. *Materials Today: Proceedings*. 2022.

Development of the technology of fruit and vegetable powders used in the preparation of flour confectionery products with functional properties

Aliyeva Sevinj

Azerbaijan State University of Economic, Baku, Azerbaijan

Flour confectionery is a product consisting of semi-finished products based on flour and sugar, the content of flour is at least 25%

The production on flour confectionery products is organized in confectionary factories, confectionary shops of the baking industry, public catering establishments, and consumer cooperatives.

Flour confectionery has an important share in the total volume of confectionery production and is represented in a wide variety. They can meet different needs of consumers. Most of them are characterized by an attractive appearance and a fairly high energy value.

Flour confectionery products belong to the category of regular consumption products, the demand for which is constantly increasing. Therefore, the creation of functional flour confectionery products is promising.

Many fruit and vegetable powders are used in the preparation of flour confectionery products. Examples of these fruit and vegetable powders are apple, beetroot, carrot and hawthorn powders, which are widely distributed in the country.

Taking into account that the recycled raw materials of the fruit and vegetable industry are not fully used, it is promising and relevant to recycle raw materials of juice production (squeezing, napkins and purees – waste that does not lose nutritional value), including powder.

The creation of functional flour products is impossible without introducing fruits and vegetables or their processed products into their recipes. Fruits, vegetables and berries are sources of biologically active substances, especially vitamins, macro- and microelements, which they contain in an easily digestible form and in proportions that are optimal for the human body. Dietary fiber from fruits and vegetables differs from grains because most of them are partially soluble during processing.

The effect of dried fruit and vegetable powders on the quality of confectionary products is enormous. Fruit and vegetable powders have benefits in attracting consumers by improving the appearance, texture, nutritional value, sensory properties and shelf life of confectionary products.

Fruit and vegetable powders improve the appearance, texture, shelf life, etc. properties of confectionery products and also have many benefits for the human body.

They are rich in vitamins, antioxidants, micro- and macroelements, bioflavonoids and plant fibers.

The influence of fruit and vegetable powders on the quality of muffins during storage has been established, which consists in reducing the rate of their staling and fat oxidation. When buying these natural powders, since they do not contain any additional food additives, nutrients prevail and have a beneficial effect on the body. There is no harm to the body.

As a result of the research, the practical use of fruit and vegetable powders in cupcake production technology has been substantiated, which will expand the range of functional flour confectionery products and increase their shelf life from 7 to 10 days without the use of preservatives.

These powders are promising raw materials for creating a new generation of food products.

Fruit and vegetable powders have a number of advantages over raw materials, such as lower weight and volume, longer shelf life, ease of use, etc.

Carrot powder is made from table varieties of carrots that have a small core and a dark orange color. The total amount of waste and loss of dry matter during the production of carrot powder is 20-21%.

Carrot powder is an orange-yellow product with a pleasant, distinct carrot flavor. When mixed with water, it forms a puree that is no different from natural, freshly prepared puree. The shelf life of conventionally dried carrot powder should not be more than 3 months.

Hawthorn’s delicious red berries have been used in jams, jellies, wines, and sweets, and are widely available in many forms as dietary supplements.

Beets contain a whole range of useful substances. The bright color became the reason for using the powder as a dye. Its advantage is not only its rich color, but also its medicinal properties and naturalness. This ingredient gives confectionery, creams and other dishes a rich red color.

Confectionery is a type of food that is widely used in accordance with the demand of the time. In order to create conditions for rational nutrition and improve the health of the population, the amount of use of such natural powders should be increased.

References

1. <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-poroshkov-iz-plodoovoschnyh-vyzhimok-s-tselyu-rasshireniya-assortimenta-muchnyh-konditerskih-izdeliy>
2. https://www.optovik.com/catalogue/sirye_pishtevoe/rastitelynie_produkty/yagodnie_poroshki
3. <https://ru.siberianhealth.com/ru/blogs/pitanie/chem-polezen-svekolnyy-poroshok/>
4. <https://superlife.ru/blog/svekla-v-vide-poroshka/>

Substantiation of the use of collagen-containing raw materials from poultry on the basis of resource saving

**Patsera N., Voitsekhivska L., PhD, Engineering,
Verbytskyi S., PhD, Engineering, Okhrimenko Y.**

Institute of Food Resources of NAAS (IFR NAAS), Kyiv, Ukraine

Introduction. Poultry farming and poultry processing are among the most promising branches of agrifood production. Research and development in this area requires a complex combination of professional knowledge in biology, chemistry, engineering and economics. The main purpose of the processing of poultry and products of it is the production of food for people, however, important areas in this area are a comprehensive solution to existing environmental problems and non-food use of poultry products, such as: the production of feed for agricultural and other domestic animals, the production of fertilizers, etc. [1,2]. According to experts, the long-term upward trend in poultry meat consumption will remain relevant, both given its lower cost, and due to increased demand for white meat among consumers in high-income countries. The latter is explained by the fact that poultry meat is considered easy to prepare, healthier and perceived as the best choice. In middle- and low-income countries, poultry is seen as a cheaper alternative to other meats [3].

Poultry products are rich in collagen, a structural protein found in many animal organs such as skin, bones and connective tissues [4]. New ideas about the role of collagen in nutrition, the creation of original products, the need to develop non-traditional and improve existing technologies of collagen substances of various functionality, the known and constantly growing shortage of animal protein and a significant amount of low-value resources that are irrationally used for scientific justification and practical implementation maximum transformation of collagen-containing resources into products or preparations useful for humans [5, 6]. Collagen is a part of living organisms – animal, plant, microbial and marine ones. Accordingly, the resulting animal raw materials, depending on the origin, are characterized by a different content of collagen [7].

By-products of poultry processing are an excellent source of collagen protein, but remain poorly understood and therefore not used with due efficiency [8]. Increasing chicken production around the world has led to an increase in the number of by-products that are not widely used, since it is poultry meat and fillets and legs that are of commercial value. The introduction of innovative technologies for the processing of poultry by-products provides the desired economic results, because the use of these technologies increases the cost of the entire production chain. In addition, global trends in the field of sustainable development and the cyclical economy necessitate the use of these by-products as raw materials suitable for use in various fields [9,10]. This avoids the accumulation (or disposal) of these biological masses, which lead to environmental problems and additional costs, since the by-products of chickens, including heads, skins, feathers, combs, bones, intestines, blood, adipose tissue, legs, intestines, account for 37% of the total live weight of poultry.

To justify the rational use of collagen-containing raw materials from poultry, studies of physical and chemical parameters were carried out, and the mass fraction of hydroxyproline and collagen in two states was determined: before heat treatment (cooking) and after it.

Materials and methods.

These studies used generally accepted methodologies and industry standards:

- mass fraction of protein according to DSTU ISO 937:2005 “Meat and meat products. Determination of nitrogen content (reference method)” (ISO 937:1978, IDT);
- mass fraction of fat according to DSTU 8380 “Meat and meat products. Method for measuring the mass fraction of fat” or DSTU ISO 1443:2005 “Meat and meat products. Determination of total fat content” (ISO 1443:1973, IDT);
- mass fraction of water according to DSTU ISO 1442:2005 “Meat and meat products. Determination of moisture content (Reference method) (ISO 1442:1997, IDT)”;

- pH value – using an ion meter of the laboratory brand I-160M with a measurement accuracy of up to +0.02;
- water activity – using a portable high-speed device model AquaLab Series 3TE with a measurement accuracy of up to +0.03 – in accordance with the requirements of DSTU ISO 21807:2007 “Microbiology of food and animal feed. Determination of water activity (ISO 21807:2004, IDT)”.

Determination of the collagen content (by mass) in the legs of broiler chickens was performed according to [7]. The method is based on the isolation of hydroxyproline in the acid hydrolyzate of the sample, its oxidation, the color reaction with the oxidation products, and the subsequent measurement of the color intensity expressed in optical density. A standard preparation of hydroxyproline was used. The optical density was measured using a KFK-3-01 photoelectric photometer.

For research, 24 legs of broiler chickens were selected, the weight of which before treatment was 1.049 kg, after treatment – 1.032 kg. Cleaned and processed (without claws, feather residues and dirt) legs were boiled in water for 3 hours.

The optical density of the resulting broth was measured using a spectrophotometer at a wavelength of 558 nm. The optical density of control solutions, as well as experimental samples, was preliminarily measured relative to the control one. The concentration of hydroxyproline in the broth was determined from the calibration curve after the addition of 10 cm³ of paradimethylaminobenzaldehyde [12]. The content of hydroxyproline X (mass fraction, %) was calculated by the formula:

$$X = \frac{c \cdot 250 \cdot 100 \cdot 100}{(m_1 \cdot V \cdot 10^6)},$$

where c – concentration according to the calibration curve, µg/cm³;

250 – hydrolyzate volume, cm³;

100 – volume of hydrolyzate solution, cm³; 100 – conversion factor in %;

m₁ – weight, g;

V – the volume of the hydrolyzate for neutralization, cm³

106 – conversion factor µg in g.

Results and discussion. Using the methods described above, physical and chemical characteristics of raw materials were determined before heat treatment (boiling) and after its completion. As a result of processing the measurement data, taking into account the coefficient for recalculating the content of hydroxyproline to collagen (the numerical value of the coefficient is 8.07 [7]), we obtained the content of protein, water, fat, ash, as well as the pH value and water activity. The results obtained are presented in table 1.

The content of collagen in raw materials subjected to heat treatment (cooking) was determined. The proportion of collagen remaining in the studied raw materials and passing into the broth during cooking was determined. Also physical and chemical parameters of raw materials after boiling and the mass ratios of the components were studied. Determination of the content of collagen in boiled legs and broth from them was carried out in the same way and in the same order as for raw materials. The results of the above studies are shown in table 2.

Table 1 – Physical and chemical characteristics of raw materials [7]

Broiler legs	Content, % (by mass)				pH	aw
	Protein, R	Water, W	Fat, J	Ash, Z		
Before thermal treatment						
Without bones	18.92	64.07	14.47	2.55	7.24	0.987
With bones	19.20	63.04	11.69	6.06	7.31	0.991
After thermal treatment (boiling)						
Boiled, without bones	21.59	68.94	8.94	0.53	7.05	0.985
Broth without fat	1.44	98.39	0.005	0.17	6.92	0.995

Table 2 – Content of hydroxyproline and collagen (% , by mass) in experimental samples of raw materials and legs of boiled broiler chickens [7]

Broiler legs	Content, % (by mass)	
	Hydroxyproline	Collagen
Before thermal treatment		
Without bones	0.83	6.71
With bones	0.88	7.08
After thermal treatment (boiling)		
Boiled, without bones	0.84	6.78
Broth without fat	0.22	1.81

Conclusion. The results of the conducted studies showed that the physical and chemical parameters of raw materials before heat treatment had the following values:

- the protein content was higher in the legs of broilers minced with bones (19.20%) than in the legs of broilers minced without bones (18.92%);
- humidity and water activity of the legs samples of broilers minced with bones (water content 63.04%, water activity 0.991) were greater than that of samples without bones (water content 64.07%, water activity 0.987);
- the content of collagen (by mass) in the legs of broilers minced with bones is greater (7.08%) than in the legs of broilers minced without bones, which is 6.71%.
- Studies to determine the physical and chemical parameters of raw materials after heat treatment have shown that:
- in the legs of broilers minced without bones, the content of protein was 21.59%, and in the broth without fat – 1.44%;
- the water content in legs, minced without bones was 68.94%, and accordingly in the broth without fat – 98.39%;
- water activity indicator was 0.985 (legs of broilers minced without bones) and 0.995 (for broth without fat).

Therefore, the results of the performed studies give grounds to assert that after cooking, the mass fraction of hydroxyproline and, accordingly, collagen in legs without bones is greater than in broth without fat. Thus, most of the collagen remains in the cooked raw material.

References

1. Alan R. Sams. Poultry Processing and Products. *Reference Module in Food Science*. Elsevier. 2016. ISBN 9780081005965, <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.02980-2>.
2. 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. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.08.001>
3. Voitsekhivska, L., Verbytskyi, S., Patsera, N., & Okhrimenko, Y. Study of poultry combs as a non-traditional product of the poultry processing industry. *Food resources*. 2022. 10(19). 58-65. <https://doi.org/10.31073/foodresources2022-19-06>
4. Teeda Pramualkijja, Tantawan Pirak & Stephen R. Euston. Valorization of chicken slaughterhouse by-products: Production and properties of chicken trachea hydrolysates using commercial proteases. *International Journal of Food Properties*. 2021. 24:1. 1642-1657. DOI: 10.1080/10942912.2021.1986522
5. Yancheva M. O., Hrynchenko O. O., Potapov V. O., Dromenko O. B., Zhelieva T. S. Technological aspects of production of frozen chopped meat semi-finished products using emulsion systems. Kharkiv: KhDUKhT; 2015.
6. Arichaya Malison, Pornlert Arpanutud, Suwimon Keeratipibul. Chicken foot broth byproduct: A new source for highly effective peptide-calcium chelate. *Food Chemistry*. 2021. V. 345. 128713, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128713>.
7. Verbytskyi, S., Okhrimenko Y., & Bondar, S. Results of research of physical and chemical parameters of collagen containing raw materials of broilers' legs. *Food Resources*. 2015. 3(04). 99-102. Retrieved from <https://iprjournal.kyiv.ua/index.php/pr/article/view/452>
8. Zmiievskaya, T., Usatenko, N., Verbytskyi, S. Using of low-value raw poultry materials. *Ukrainian Food Journal*. 2014. 497. 497-504.
9. Boahene, S. Laying Hens Heads as an Untraditional Source of Collagen. *Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně*. 2021. 107p. (124066 characters). Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/10563/47306>.
10. Mierzejewska, S., Diakun, J., Seńcio, M., Piepiórka-Stepuk, J. Effect of Tumbling Conditions on the Tendinous and Tenderness Index of Chicken Leg Meat. *Sustainability*. 2023. 15. 273. <https://doi.org/10.3390/su15010273>

Quality indicators of vegetable juices

Yusifova M.R., Sutuyeva A.E.

Azerbaijan State University of Economics (UNEC), Baku, Azerbaijan

A healthy diet should include fruits and vegetables as they are a good source of vitamins, minerals, fiber and bioactives. Adequate consumption of fruits and vegetables has been shown to reduce the incidence of several major diseases and deaths. However, fruits and vegetables are quite perishable due to their high moisture content (up to 85% wt) and the metabolic and respiratory processes that occur after harvest. It is stated that vegetables, fruits and canned foods such as juices should be included in a person's daily diet. Because of their health benefits, nutritionists advise consuming at least 400 grams of fruits and vegetables daily in 5 servings to evenly distribute essential nutrients for health. According to the World Health Organization (WHO), One of the top ten health risk factors is poor intake of fruits and vegetables. A diet low in fruits, vegetables and canned foods is linked to several chronic diseases, including cancer, obesity and cardiovascular disease, according to a large body of scientific research. Thus, fruit juices enriched with functional ingredients offer several health benefits to consumers.

Moreover, the growing consumer trend towards maintaining good health is driving product innovation in this segment. For example, omega-3, fiber, bioactive compounds, vitamins and probiotic bacteria are some of the functional ingredients that offer enormous potential for juice production in the juice industry. Vitamins are added to fruit juices to enhance the nutritional profile of fruit juice products. Vitamins D, E, A and C are popular types of vitamins added to fruit juices. Various government initiatives are being taken around the world to increase the consumption of fortified food and beverages.

Fresh juices are very useful. But scientists say that there are also points that pose a certain threat. This means that freshly squeezed juices bring not only benefits, but also harm.

This drink has a lot of calories. Interestingly, a glass of juice is equivalent to a glass of cola. And this means rapid absorption of glucose into the blood. In a word – this is a diabetic bomb. The risk of acquiring such a disease increases by 20%. This move provokes the release of insulin and wears out the pancreas.

Drinking such drinks in the morning on an empty stomach is strictly prohibited. Existing enzymes negatively affect tooth enamel and are bad for the stomach.

Some fresh juices are contraindicated for stomach ulcers. Especially acidic substances: lemon, orange, currant and cranberry juices. They increase acidity and cause heartburn.

Freshly squeezed juices are beneficial drinks for the body, which enrich it with a lot of useful substances, boost immunity, and also improve mood. They are used as a preventive measure for many diseases. But we should not forget that not everyone can consume fresh drinks. Uncontrolled use can lead to a number of troubles. Nursing mothers and children should visit a doctor and seek advice when consuming freshly squeezed juices. Such consultation influences the further development of children.

So, freshly squeezed juices are a vitamin bomb for the body, which can bring both benefit and harm.

Lemon juice

The aromatic pulp of lemon is often used to make multi-juices. The pH of lemon juice is 3.2 with 6–7% acid. Juice with the addition of lemon is high in vitamin C, it contains citric acid, some malic and aconitic acids. Lemon juice is useful for headaches and urethritis. It is better to avoid juice if you have gastrointestinal diseases (pancreatitis, ulcers, gastritis), as well as with a sore throat.

Carrot juice

Carrot juice is a storehouse of vitamin A, which is necessary for liver restoration. It also contains carotene, which is a good antioxidant. The effect is increased if you mix carrot juice with other

vegetable juices. Juice from carrots and spinach heals the digestive system, and juice from carrots, beets, and cucumbers heals the liver and kidneys. Carrots are also useful for restoring vision. For these reasons, it is necessary to add carrot juice to at least 50% of vegetable juices.

Please note that the skin may appear a little yellow at first due to the carotene and phytochemicals, but if you continue to consume the juice, it will return to its normal color. Take with caution during exacerbation of gastritis and stomach ulcers.

Asparagus juice

Fresh asparagus contains a large amount of alkaloids (asparagines). But they become useless if the asparagus is cooked or canned. Fresh asparagus juice is especially useful in the treatment of kidney diseases and problems with the glands of external and internal secretions. Use with caution in case of cholecystitis, acute pancreatitis, bloating and flatulence.

Cabbage juice

This juice is especially beneficial for the duodenum. Cabbage juice, due to the content of sulfur, chlorine and iodine, effectively cleanses and restores the entire body, improves skin condition. It is very effective for constipation and stomach problems. The only drawback of cabbage juice is increased gas formation, as waste accumulated in the intestines begins to come out. Under no circumstances should you add salt to your drink: this can harm the body. Pregnant women, patients with enterocolitis and people with high stomach acidity are advised to refrain from using it.

Celery juice

Fresh celery contains large amounts of active organic sodium. The special thing about sodium is that it keeps calcium in a liquid state. Celery is a must for those who consume large amounts of sugar and starch. Celery juice contains many vitamins and minerals – vitamins A, C and K, potassium, folic acid, magnesium. It cleanses the body well of harmful microorganisms and enhances the protective function of the liver. Freshly squeezed celery juice should not be taken by people who have kidney problems.

Cucumber juice

Cucumber contains large amounts of silicon, sulfur, potassium, sodium, calcium, phosphorus and chlorine. Cucumber juice is useful as a diuretic product. Combined with carrot, lettuce and spinach juices, it stimulates hair growth and cleanses the skin. A mixture of carrot and cucumber juice is most effective for rheumatism, which can be caused by a large accumulation of uric acid in the body, especially in the joints. Due to the fact that cucumber juice contains a large amount of potassium, it is effective for high or low blood pressure, as well as diseases such as periodontal disease, gum disease and teeth. Moreover, this green juice strengthens your nails. If you have kidney or gallstones, as well as exacerbation of gastritis or pancreatitis, it is recommended to avoid cucumber juice.

References

1. <https://djemka.ru/stati/svezhevyzhatye-soki-polza-i-vred>
2. <https://vsesoki.ru/blogs/stati/vidy-fruktovyh-i-ovoschnyh-sokov-pokazaniya-k-primeneniy>
3. <https://edarium.by/2020/09/ovoshhnye-soki-retsepty/>

Development of cold dessert technology using local raw materials

**Nasrullayeva G.M., Yusifova M.R., Omarova E.M.,
Maharramova M.H., Kurbanova A.A.**

Azerbaijan State University of Economics (UNEC), Baku, Azerbaijan

Cold desserts are one of the most commonly used food products in the summer season. In the research work, purple carrot was used in the preparation of cold dessert, taking into account its physico-chemical indicators and healing properties

Carrot, one of the most widespread vegetable products among root vegetables, was taken as the research object[1,2].

Fresh carrots from the umbelliferous family are used in the preparation of juice, various types of food and salads, and in the production of vegetable preserves and carotene

Various analyzes were performed to determine the suitability of the carrot used for production
200 grams are taken from the carrot by measuring with an electronic scale.

After preliminary processing, it is cut into small pieces on a cutting board with a knife and added to the pot to be cooked together with milk. Carrots are cooked together with milk until it reaches boiling temperature, then the temperature is reduced so that the carrots are cooked well. At this time, the color of the milk turns purple and a pleasant aroma is emitted from the mixture. After the carrots are completely softened, they are removed and left to cool. It is mixed with a blender until a complete mixture is obtained. Then, the cream and vanilla are mixed together with a homogenizer, since they are laboratory conditions.

After the cream starts to mix, add powdered sugar little by little and continue the process until the powdered sugar is completely mixed. Homogeneous mixture and carrot puree are added to the blender container. The mixture is stirred until completely dissolved. The resulting mixture is divided into containers for freezing. Coconut is used for the topping, but chocolate, hazelnuts, etc. are optional. can be added

The mixture is placed in a shock-freezing device pre-heated to -400C. The freezing process continues for 2-3 hours

Organoleptic quality indicators according to ISO 5492:2008 standard, microbiological indicators according to ISO 4833:2013 standard, physico-chemical quality indicators using GOST 31457-2012 standards were determined in the produced dessert. From the physico-chemical indicators, first dripping and complete melting time, formaldehyde, titratable acidity and active acidity were determined.

The assessment of organoleptic indicators in any food product, as well as catering products obtained from carrots, begins with the analysis of the appearance. At this time, the composition of the mass should be homogeneous, there should be no foreign particles, and no mold should be observed. Foreign smell, taste and smell are unacceptable. However, the specifics of the product should be taken into account. For tasting, samples of the dessert are taken in 5 containers and given to the tasters. To determine the quality, the product's appearance, taste, smell and general acceptability are evaluated on a scale of 1-5. Here, 1- unsatisfactory, 2- satisfactory, 3- good, 4- very good, 5- excellent. Based on the information obtained as a result of the tasting, the product was considered acceptable in terms of taste and quality and it was determined that it is suitable for consumption

Table 1

Tasting results on dessert produced from carrots

Taster	Product to be evaluated	Appearance (1-5)	Taste (1-5)	The smell (1-5)	General acceptability (1-5)	Taster review
№1	Cold dessert	5	5	4	5	It would be tastier if walnut kernels were used
№2	Cold dessert	5	5	4	5	A delicious dessert, thought out differently
№3	Cold dessert	5	5	4	5	A delicious dessert, thought out differently
№4	Cold dessert	4	5	4	5	It could be even better.
№5	Cold dessert	4	5	4	5	The taste indicators are high and pleasant.

References

1. A. Aksoy, “Gıdalarda pH ölçümünün önemi”, Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi (2021), 4/2: 193-216
2. Arshi Naim, Mohammad Zeeshan Alam Khan, Abhishek Anand and Smita Kumari, “Microbiological Analysis of Mixed & Plain Ice Cream Samples Sold in Local Markets of Allahabad”, *International Journal of Pure & Applied Bioscience*, 2 (3): 246-254 (2014)

Effect of Lankaran tea of the organism

Maharramova S.I., Omarova E.M., Kazimova I.G., Mammadaliev M.Kh.
Azerbaijan State Economic University (UNEC), Baku, Azerbaijan

Lankaran is one of the largest and oldest cities of the Republic of Azerbaijan, the largest city in the southern region. Lankaran is located between the Caspian Sea and the lush Talysh Mountains. Lankaran is called the pearl of the South. Lankaran cuisine is one of the most famous cuisines of Azerbaijan and is very rich. Tea culture in Azerbaijan has an ancient past and deep-rooted traditions. Here, tea is characterized as a symbol of hospitality and respect for guests. Serving tea in special cups and pears in glasses is considered an ancient tradition. Azerbaijanis believe that the tea table is an ideal choice for conversation and relaxation. Currently, Azerbaijan is considered to be the country with the oldest tea traditions in the Caucasus. According to experts' research, more than 10,000 tons of tea are consumed annually in Azerbaijan. Tea, as a drink, was not satisfied with just having a cooling and calming effect, but became an indispensable decoration of Azerbaijani tables.

Tea has a positive effect on food digestion, blood vessels and nervous system, regulates blood pressure. Currently, preparations made from tea catechins are used in the treatment of many diseases. In recent years, it has been determined that the tannin catechin complex contained in tea neutralizes radioactive strontium in the human body. Japanese scientists have determined that tea has the most positive effect on poisoning the body with strontium-90 from radioactive deposits. Contrary to alcoholic beverages, as a result of tea's restorative effect on the nervous system, cases of faintness and weakness are observed. At the same time, tea is the best antiperspirant, it stops headaches. The vitamins contained in tea increase the body's resistance to scurvy and other infectious diseases, prevent drying of the skin, soften it, lighten its color.

The chemical composition of Lankaran tea cultivated in the southern region and its role in the organism were studied.

There was a study of the tea cultivated in the southern region of Azerbaijan and taking into account its importance for the organism.

As can be seen from the research, the chemical composition of tea is rich in useful substances important for the organism. Taking these into account, it is planned to study the components of the tea.

Tea culture in Azerbaijan has an ancient past and deep-rooted traditions. Here, tea is characterized as a symbol of hospitality and respect for guests. Serving tea in special cups and pears in glasses is considered an ancient tradition. Azerbaijanis believe that the tea table is an ideal choice for conversation and relaxation. At present, Azerbaijan is considered to be the country with the oldest tea traditions in the Caucasus. In addition to brewing tea in a simple form, it is also a widespread tradition to add special flavoring plants to it. Thus, thyme, which is considered one of the priceless pearls of Azerbaijan's nature, is a completely natural product, which is brewed together with mint, cloves and other aromatic plants. Lemon is considered an indispensable element of tea tables. Due to its caffeine content, black tea has an invigorating and toning effect on the body, calms and activates the mind.

The use of tea is one of the oldest drinks inseparably connected with the national culture and historical traditions of many peoples, including Azerbaijan. Black, green, red and yellow tea are distinguished according to the processing of tea leaves. Tea has a pleasant taste and has a tonic effect on the body. The most important constituents of tea leaf dry matter are phenolic compound, alkaloid, essential oil, protein, carbohydrate, pectin, pigment, vitamin, enzyme and minerals. The amount of dry matter in the river is divided into water-soluble and insoluble. In addition to the benefits of tea for the body, it also has harmful effects. People suffering from liver, kidney stones, acute stomach diseases, as well as rheumatism and high blood pressure are recommended to drink as little tea as possible.

The main mineral elements of the tea are potassium, sodium, calcium, magnesium, manganese, iron, sulfur, phosphorus, silicon, chlorine, as well as aluminum, tin, nickel, copper, zinc, barium, titanium, chromium, silver, fluorine, etc. Since the manganese content of the tea increases the mobility of the joints, it can be used for the prevention of the treatment of the musculoskeletal system. The copper in the tea plays an important role in oxidation-reduction processes at the cellular level. Tea slows down the formation of fat layers on the inner surface of blood vessels, maintains the acid-alkaline balance of the blood.

Tea leaves contain alkaloids – caffeine, theophylline and theobromine. Caffeine stimulates mental activity, has a milder effect on the central nervous system, and increases general physical and mental activity. Thanks to fluoride, which is good for teeth, tea prevents caries. Rutin creates conditions for the accumulation of vitamins in body tissues, strengthens the walls of blood vessels and capillaries. The tea plant synthesizes a high amount of catechin and other polyphenols with vitamin P properties, ascorbic acid, thiamin, riboflavin, nicotine, pantothenic acid, folic acid, carotenoids. Tea collects compounds such as s. Tea is a rich source of minerals, as many as 20 amino acids have been found in its content. Tea leaves contain alkaloids such as caffeine, theophylline and theobromine.

Tea catechins almost completely eliminate the harmful effects of radioactive fallout on the body, prevent the development of diseases such as Alzheimer's and Parkinson's. In the human body, vitamin P increases the strength of blood vessels and reduces their permeability. Due to their antioxidant properties, black and green teas effectively slow down the development of atherosclerosis and reduce the level of atherogenic forms of lipoproteins. Vaccines prevent the development of oncological processes, lower blood pressure, have antimicrobial, disinfectant, and antioxidant effects. Vaccines are a mixture of polyphenolic compounds and their derivatives. It prevents the development of oncological processes, lowers blood pressure and has an antimicrobial, disinfectant, antioxidant effect.

Conclusion.

1. Tea has a positive effect on food digestion, blood vessels and nervous system, regulates blood pressure.
2. The tannin catechin complex contained in the tea neutralizes the radioactive strontium in the human organism.
3. Tea is also the best antiperspirant and stops headaches.
4. The vitamins in the tea increase the body's resistance to scurvy and other infectious diseases.

Інноваційне пакування кремових борошняних кондитерських виробів

Кохан О.О., к.т.н., Кияниця С.Г., к.т.н., Камбулова Ю.В., д.т.н.

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

Ринок України диктує поступовий розвиток харчової промисловості й сільського господарства в напрямі створення якісних продуктів у надійній упаковці. Сучасна ефективна та приваблива упаковка трансформувалась в активний ринковий інструмент.

За останні роки спостерігається інтенсивний розвиток ринку пакувальних матеріалів, пакувальних технологій, а також тари та упаковки. З розвитком техніки і технології отримання пакувальних матеріалів розширюються функції упаковки.

Крім створення інертного бар'єра між продуктами й оточуючим середовищем, упаковка все активніше перетворюється у виробничу операцію.

Враховуючи той факт, що на сьогодні більшість харчової продукції реалізовується пакованою, виробники харчових продуктів значну увагу приділяють підбору пакувального матеріалу, способу пакування, дизайну упаковки тощо, адже відомо, що на сьогодні існують певні вимоги до упаковки харчових продуктів, а саме:

- захист харчової продукції від пошкодження під час транспортування та зберігання під дією зовнішніх чинників;
- збільшення термінів придатності продуктів зі збереженням їх якості;
- безпечність та екологічність упаковки;
- інформативність та привабливість;
- зручність у користуванні.

Реалізація найважливішої функції упаковки – захисної, забезпечується надійністю упаковки, її безпекою та сумісністю з упакованими продуктами.

Все більше підприємств харчової промисловості країни ретельно вивчають можливості застосування сучасних способів пакування своєї продукції, розуміючи, що упаковка теж певною мірою буде впливати на конкурентоспроможність їх продукції на внутрішньому та зовнішньому ринках.

Основні чинники, що визначають конкурентоспроможність виробів:

- висока якість готової продукції;
- співвідношення якості – ціна;
- просування нового виду продукції на ринок;
- збільшення термінів зберігання готової продукції.

До продовження термінів зберігання харчових продуктів необхідно підходити з великою обережністю і відповідальністю. Терміни зберігання повинні бути науково обґрунтовані і практично достовірні.

Якщо розглядати групу кондитерських виробів, то варто зазначити, що за терміном зберігання, кондитерську продукцію поділяють на 2 групи [1]:

- швидкопсувна кондитерська продукція – кондитерська продукція, що має термін зберігання до 5 діб включно (торти і тістечка);
- нешвидкопсувна кондитерська продукція – кондитерська продукція, термін придатності до споживання якої перевищує 5 діб.

Під час зберігання в кондитерських виробках відбуваються фізичні, хімічні, мікробіологічні процеси, які погіршують якісні показники готової продукції. І якщо для деяких видів кондитерських виробів погіршення якості відбувається протягом року, то для деяких це погіршення відбувається протягом декількох тижнів, а іноді і діб.

Основними шляхами подовження термінів зберігання кондитерської продукції є:

- дотримання умов зберігання, транспортування та реалізації готової продукції;
- удосконалення рецептури кондитерських виробів;

– застосування раціонального способу пакування готової продукції.

Для реалізації вибору необхідного рецептурного інгредієнту та підбору якісної упаковки слід встановити домінуючий процес, що буде протікати в продукції під час її зберігання і визначати гарантійний термін зберігання.

Для групи кремових кондитерських виробів домінуючим процесом, що буде відбуватися під час зберігання будуть мікробіологічні процеси, інтенсивність які залежать від показника активності води a_w напівфабрикатів, з яких складається виріб. Чим вище значення цього показника, який характеризує стан вологості в продукті, тим вище швидкість протікання мікробіологічних процесів у виробі і менший термін зберігання готової продукції.

Для контролювання та уповільнення цих небажаних змін при виробництві кремових борошняних кондитерських виробів застосовується використання в рецептурах безводних жирових інгредієнтів, внесення харчових добавок з групи консервантів, що пригнічують розвиток мікроорганізмів. Цей технологічний прийом дозволяє збільшити термін зберігання цієї групи виробів в декілька разів (до 30 діб). Однак, сучасний споживач уважно відноситься до свого здоров'я і ретельно вивчає склад харчових продуктів, тому наявність у výroбах добавок -консервантів, особливо синтетичного походження, часто слугує чинником відмови в купівлі такої продукції.

Також на деяких підприємствах кондитерської галузі з виробництва кремових кондитерських виробів для подовження терміну зберігання продукції застосовується заморожування готових виробів і зберігання готової продукції до реалізації в замороженому вигляді. Для застосування цього шляху необхідно забезпечити відповідні умови на кожному етапі виробництва та зберігання готових виробів: умови низькотемпературного заморожування, умови зберігання в морозильних камерах підприємства-виробника, транспортних компаній та торгового підприємства. Реалізація такого прийому потребує удосконалення рецептур виробів, для забезпечення збереження їх початкової вже після дефростації. Такі заходи впливають на собівартість виробів в бік її зростання, особливо за рахунок зростання енергозатрат на виробництво і зберігання. В умовах нестабільного енергозабезпечення підприємств-виробників та торгових підприємств є великі ризики втрати якості великих партій такої продукції.

В якості часткової альтернативи вищенаведеним способам подовження термінів зберігання кремових борошняних кондитерських виробів може стати застосування широкозастосовуваного в інших галузях харчової промисловості способу пакування продукції в модифікованому газовому середовищі, що пригнічує розвиток аеробних мікроорганізмів.

Мікроорганізми негативно впливають на термін зберігання та безпеку вживання продуктів у їжу. Вони не тільки впливають на колір та запах, але й можуть становити безпосередню небезпеку для здоров'я та зробити продукти харчування непридатними для вживання. Джерелами мікроорганізмів можуть бути як сировина для виробництва продукції, так і неминучі контамінації в процесі її переробки та пакування готових виробів.

Визначальним чинником для вибору упаковки, пакувального матеріалу і мікросередовища усередині упаковки, поза сумнівом, є упакований продукт і умови його зберігання.

Упаковка з штучним модифікованим середовищем (modified atmosphere packaging – MAP) є широкопоширеним видом пасивного пакування продуктів. З такої упаковки повітря повністю або частково видаляється і замінюється одним газом або сумішшю газів. Основні складові цієї технології : пакувальні матеріали з високими бар'єрними властивостями; суміш газів – "газовий коктейль"(gas cocktail), що замінює атмосферне повітря усередині упаковки; спеціальне пакувальне обладнання для отримання герметичної упаковки. Газонаповнена упаковка з модифікованим внутрішнім середовищем виготовляється з високобар'єрних пакувальних матеріалів, які мають низьку проникність до кисню, водяної пари, інертних газів, пари ароматичних речовин. Щоб забезпечити високу герметичність упаковки, як правило, використовують зварювання пакувальних матеріалів. Ізоляція внутрішнього простору упаковки забезпечується цілісністю її оболонки, відсутністю і оболонці мікропор і свищів,

непроникністю зварних швів. Таке пакування може мати різну геометричну конфігурацію, конструктивні особливості, форму і розміри [2].

Найбільше збільшення термінів придатності продукції, упакованої в модифіковане газове середовище, досягається при поєднанні тих або інших способів оброблення харчових продуктів і температури зберігання упакованої продукції.

Продукти харчування, упаковані в модифікованому газовому середовищі, триваліший час залишаються свіжими. У поєднанні із зберіганням при зниженій температурі можна досягти значного продовження терміну зберігання продукції. Результати такого поєднання залежать також від виду продуктів харчування. В середньому, термін зберігання під час використання модифікованого газового середовища збільшується вдвічі. Таким чином, продукти харчування, упаковані в модифікованому газовому середовищі, довше зберігають початкову свіжість і якість і надходять до споживача в ідеальному стані.

Упаковка в модифікованому газовому середовищі продовжує термін зберігання продуктів харчування таким чином, що застосування консервантів можна звести до мінімуму, або навіть зовсім відмовитися від них. Споживачі одержують натуральні свіжі продукти харчування, без синтетичних добавок, що зараз є досить актуальним трендом і може стати однією із стратегій для просування продукту на споживчий ринок.

Для майбутнього покупця важливі як висока якість продукції, так й привабливий вид упаковки. Особливо це стосується тортів і тістечок, які у споживача асоціюються з приємними, святковими моментами. Естетично приваблива упаковка підсвідомо пов'язана з очікуванням високої якості продукції і таким чином впливає на ухвалення рішення про покупку. Застосування модифікованого газового середовища дозволяє створити привабливу упаковку та успішно презентувати продукцію на ринку збуту.

Вимоги до процесу пакування в модифікованому газовому середовищі досить високі. Типовими помилками, які допускаються при цьому є неправильна концентрація або склад газової суміші, негерметичність упаковки внаслідок неправильного температурного режиму або тиску, непридатне обладнання, забруднення обладнання, застосування неякісних пакувальних матеріалів. Однак використання сучасного пакувального обладнання та пристроїв для контролю якості продукції дозволяє уникнути подібних помилок.

Основним фактором витрат при застосуванні цього способу є високоякісна бар'єрна плівка та спеціальна газова суміш. Також персонал з контролю якості потребує певних витрат для підвищення його кваліфікації. Однак правильне планування та ефективна витрата ресурсів дозволяють мінімізувати загальні втрати [3].

При пакуванні продуктів харчування в модифікованому газовому середовищі найчастіше застосовуються гази: вуглекислий газ і азот. В деяких країнах знаходять застосування монооксид карбону та аргон. У певних випадках необхідне додавання кисню. Підбір газу чи суміші газів залежить від властивостей харчового продукту, що пакується та домінуючого процесу, що відбувається в продукті під час зберігання.

Аналізуючи інформацію щодо складу газової суміші для пакування саме кремкових кондитерських виробів варто зазначити, що зазвичай використовується суміш на основі вуглекислого газу та інертного азоту. Частина азоту в суміші знаходиться в межах 20-50 % до загальної маси суміші [4]. Встановлення раціонального співвідношення цих газів в суміші потребує приточень для кожного виду продукції окремо, в залежності від виду випеченого напівфабрикату та видів і кількості оздоблювальних напівфабрикатів кремкових борошняних кондитерських виробів. Тому перед впровадженням такого виду пакування необхідно провести комплекс досліджень та пуско-налагоджувальних робіт для визначення найефективнішої комбінації газової суміші, підбору раціонального бар'єрного пакувального матеріалу та вибору способу пакування, що б забезпечував герметичність упаковки.

При упаковці із застосуванням модифікованого газового середовища необхідно застосовувати досить суворі норми, що регулюють як процес, так герметичність упаковки. Неточності і помилки часто призводять до порушення герметичності упаковки, до утворення місця протікання газу. Змішування газів для модифікованого газового середовища і процес

заповнення упаковки також повинні проводитися за певними стандартами. Неправильний склад суміші або негерметична упаковка можуть призвести до втрати якості продукту, наприклад, до зміни кольору, появи неприємного запаху, росту мікроорганізмів. Споживання таких продуктів може призвести до неприємних наслідків, особливо під час збільшення патогенної мікрофлори, що становить пряму небезпеку для здоров'я споживачів неякісноупакованої продукції. Для упаковки в модифікованому газовому середовищі необхідне сучасне обладнання, суворе дотримання гігієнічних стандартів. Однак навіть застосування кращих технологій не гарантує 100 % безпомилкового процесу пакування, тому необхідний обов'язковий контроль якості продукції.

Заходи з контролю якості можуть починатися із застосуванням потокового газоаналізатора, який робить безперервний контроль складу модифікованого газового середовища в процесі упаковки. По закінченні процесу пакування потрібна як мінімум вибіркова перевірка окремих упаковок на відповідність складу модифікованого газового середовища встановленим нормам залежно від асортименту продукції та перевірка упаковок на герметичність. Такий процес контролю якості гарантує позитивний ефект упаковки в модифікованому газовому середовищі і забезпечує надходження до покупця високоякісного товару.

Незважаючи на те, що цей спосіб пакування має низку переваг, необхідно також пам'ятати і про обмеження в його використанні. Зокрема, важливо враховувати, що видалення кисню з упаковки обмежує розвиток тільки аеробних бактерій. А для багатьох інших, у тому числі дуже небезпечних для людини бактерій (наприклад, *Clostridium*, *Campylobacter*, *Listeria monocytogenes*), анаеробне середовище, навпаки, є дуже сприятливим. Для обмеження їх масового розмноження потрібне дотримання режиму антисептичного оброблення продукції, температури, кислотності середовища і вологості. Крім того, зберігання деяких продуктів в газовому середовищі може надати їм специфічний кислуватий присмак.

В цілому використання такого методу пакування вимагає ретельного державного контролю, який, зокрема, застосовується в країнах Євросоюзу. Згідно вимог Євросоюзу етикетка упаковок харчових продуктів, обов'язково повинна містити інформацію про те, чи застосовувалося у процесі упаковки модифіковане газове середовище. Також необхідно зазначати, які саме гази входять до складу модифікованого газового середовища, а також вказувати їх Е-номери [3].

Вітчизняні провідні підприємства кремових борошняних кондитерських виробів вже мають досвід застосування такого способу пакування своєї продукції і відмічають збільшення термінів придатності тортів і тістечок з максимальних 5 до 12 діб лише за рахунок застосування сучасного методу пакування. Це дозволило виробникам збільшити частку продажів за рахунок максимальної реалізації виготовлених партій продукції і забезпечити високу якість готових виробів, що демонструє перспективність та актуальність впровадження такого способу на всіх підприємствах, що займаються промисловим виробництвом кремових кондитерських виробів.

Література

1. ДСТУ 2633:2017 Продукція кондитерського виробництва. Терміни та визначення понять [Чинний від 01.01.2018]. – К. : Держспоживстандарт України, 2017. – 25 с.
2. Хвостов П.Е. Упаковывание с использованием модифицированной газовой среды // Упаковка. – 2011. – № 6. – С. 56–58.
3. Modified Atmosphere Packaging URL: <https://www.wittgas.com/ru/konsultacii-i-uslugi/white-papers/modified-atmosphere-packaging/>
4. DOES YOUR PROCESS INVOLVE MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING (MAP)? URL: https://www.wittgas.com/fileadmin/user_upload/Dateien/brochures/english/MAP_EN.pdf

Розроблення біодеградабельного їстівного посуду

Шульга О.С., д.т.н, Корецька І.Л., к.т.н, Чорна А.І., к.т.н., Шульга С.І., к.х.н.
Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

Вступ. Інтенсивний темп життя змушує сучасну людину досить часто харчуватися поза домом. Саме тому попит на їжу швидкого харчування або на виніс зростає. Реалізовувати таку продукцію без тари неможливо. Світовий ринок разових стаканчиків становить 500-600 млрд одиниць на рік і ця кількість з кожним роком тільки збільшується. В аспекті паперових чашок необхідно пам'ятати, що водонепроникний шар створюється за рахунок саме полімерного матеріалу (поліетилену), який в природних умовах розкладається досить тривалий час. Крім паперових також використовують полімерні стакани виготовлені з поліпропілену або полістиролу. В ЄС нині вже законодавчо обмежено або заборонено використання полімерних матеріалів. Окремий сегмент, який необхідно також забезпечити екологічним посудом, це готелі. Саме тому необхідним є розроблення екологічної альтернати для разового посуду, зокрема чашок для гарячих напоїв.

Матеріали та методи.

Сировина для виготовлення біодеградабельного їстівного стакану:

- борошно пшеничне;
- крохмаль нативний картопляний або крохмаль нативний кукурудзяний;
- цукор білий;
- маргарин;
- розпушувачі тіста;
- вода питна.

Із зазначеної сировини виробляли здобне печиво, яке формували у вигляді стаканів. Форма стаканів на перспективу буде залежити від вимог замовника. Можна також формувати у вигляді чашки, тобто буде наявна ручка, оскільки властивості тіста дозволяють це робити. Далі сформована заготовка випікалась, після чого на внутрішню поверхню наносили водонепроникний шар, який вготовляли з сировини, яка наведена далі.

Сировина для виготовлення водонепроникного шару:

- пектин (E440) або полівініловий спирт (E1203);
- вода питна.

Специфіка дослідження властивостей розробленого біодеградабельного їстівного посуду полягає у тому, що підібрані та застосовані методи як для харчового продукту, так і разового посуду.

Методи дослідження:

- *органолептичні* (колір, зовнішній вигляд, фізичний стан, наявність запаху) згідно ТУ на відповідний разовий посуд;
- *звук при ударі дерев'яною паличкою* визначався за рахунок удару на край стакану, опосередковано даний метод вказує на наявність пустот всередині матеріалу;
- *наявність дефектів* (неоднорідність поверхні, нерівномірний та видимий нещільний шов для паперового стакану, неоднорідність кольору для їстівного стакану, нечіткість малюнку для паперового та полімерного посуду);
- *зручність користування* визначали за суб'єктивним сприйняттям тримання у руці та споживання напою;
- *фактична місткість*, мл, дистильовану воду наливали у досліджуваний стакан після чого переливали у мірний циліндр та визначали об'єм;
- *висота*, мм, вимірювався штангенциркулем;
- *діаметр у верхній частині*, мм, вимірювався штангенциркулем;
- *діаметр у нижній частині*, мм, вимірювався штангенциркулем;

- товщина стінок, мм, вимірювалась штангенциркулем;
- товщина дна, мм, вимірювалась штангенциркулем;
- масову частку вологи, %, метод висушування до постійної маси згідно ДСТУ 4910:2008;
- короточасний вплив гарячої води: для цього досліджуваний виріб занурюють дистильовану воду температурою 85-90°C, вода не повинна змінити колір або з'явитися осад, посуд діставали з води витирали насухо і порівнювали зі аналогічним зразком, який не був занурений у воду;
- короточасний вплив розчину спирту: для цього досліджуваний виріб занурюють 30%-й розчин етилового спирту температурою 60-65°C, розчин спирту не повинен змінити колір або з'явитися осад, посуд діставали з води витирали насухо і порівнювали зі аналогічним зразком, який не був занурений у спиртовий розчин;
- короточасний вплив розчину оцтової кислоти: для цього досліджуваний виріб занурюють 9%-й розчин оцтової кислоти температурою 85-90°C, розчин оцтової кислоти не повинен змінити колір або з'явитися осад, посуд діставали з води витирали насухо і порівнювали зі аналогічним зразком, який не був занурений у розчин кислоти.

Метод вплив температури на разові стакани згідно методики запропонованої авторами

[1].

Водонепроникність розроблених біодеградабельних стаканів перевіряли згідно авторської методики, яка передбачає щільне розміщення на зовнішній поверхні фільтрувального паперу. Після чого всередину стакану наливають рідину (дистильована вода або напій відповідної температури). Тривалість витримування обумовлюється звичною тривалістю споживання напою. Мінімально прийнятна тривалість 40 ± 5 хв, що обумовлено традиціями споживання кави. Поява плям на фільтрувальному папері вказує на водопроникнення стакану.

Результати та обговорення

Екологічність разового посуду можна реалізувати таким чином:

- перейти на багаторазові фарфорові або металеві чашки;
- біодеградабельний неїстівний посуд;
- біодеградабельний їстівний посуд.

Біодеградабельний їстівний посуд повинен також мати аналогічні механічні, ергономічні та експлуатаційні показники, що і неїстівний посуд. Найбільш смілива ідея це повна заміна паперових, полімерних (полістирольних та поліпропіленових) стаканів на їстівні. Проте заміна неїстівного посуду на їстівний не є рівноцінною заміною, тому неїстівний посуд повинен бути замінений на біорозкладабельний, зокрема, поліетиленовий шар в паперових стаканах необхідно замінити на екологічний, а поліпропілен та полістирол на природні полімери. Їстівний стакан виконує також роль перекусу і солодощі до напою.

Нині в Україні немає чинного ДСТУ на разовий посуд. Показники якості визначаються ТУ оператора ринку. Автори [2] пропонують характеризувати разовий посуд за такими показниками:

- органолептичні (колір, зовнішній вигляд, фізичний стан, наявність запаху);
- звук при ударі дерев'яною паличкою;
- наявність дефектів;
- зручність користування;
- фактична місткість, мл;
- висота, мм;
- діаметр у верхній частині, мм;
- діаметр у нижній частині, мм;
- товщина стінок, мм;
- товщина дна, мм;

- масова частка вологи, %;
- короточасний вплив гарячої води (60-65 °C і 85-90 °C);
- короточасний вплив холодної води (10-15 °C);
- короточасний вплив розчину спирту;
- короточасний вплив розчину оцтової кислоти.

Біодеградабельні їстівні стакани повинні відповідати вимогам щодо харчових продуктів: показники якості за погодженням зі споживачем, показники безпеки згідно Наказів МОЗ України.

Нами було розроблено біодеградабельний їстівний стакан основа якого являє собою здобне печиво, на внутрішню поверхню якого нанесений водонепроникний шар з природнього полімеру. Зовнішня поверхня в місці тримання рукою також може бути покрита шаром з природнього полімеру.

Відповідно до представленого літературного огляду нині на ринку України разовий посуд для напоїв представлений паперовим та полістирольним стаканами. Саме тому свою розробку – їстівний стакан, ми порівнювали з разовим паперовим та полімерним стаканами. Результати дослідження наведено в табл. 1.

Згідно отриманих результатів дослідження (табл. 1) розроблений стакан за органолептичними, ергономічними та геометричними параметрами повністю відповідає разовим стаканам, які нині використовуються. Крім того, розроблений їстівний стакан має також перевагу щодо паперового та полімерного аналогів, оскільки за рахунок більшої товщини стінок та властивостей матеріалу (печива) дозволяють тримати стакан з гарячим напоєм в руках без додаткового прошарку. Ззовні на розроблений стакан можна наносити покриття з їстівного полімеру, який можна споживати або викидати без негативного впливу на екологію. Альтернативою може бути паперовий зовнішній стакан без полімерного покриття, для того щоб можна було тримати у руці, після чого спожити їстівний стакан, як печиво, не хвилюючись за санітарний стан зовнішньої поверхні.

До хімічного складу кави входять органічні кислоти [3], крім того деякі види напоїв на основі кави передбачають додавання алкогольних напоїв, зокрема, Айріш кава, Фарисей, Карськ, Кавовий пунш тощо, саме тому було проведено дослідження щодо впливу спирту та оцтової кислоти на розроблений біодеградабельний стакан.

Ключовою характеристикою розроблених біодеградабельних їстівних стаканів, яка дозволяє повноцінно замінити разові стакани є їх водонепроникність. Як було зазначено вище водонепроникність стакану створюється за рахунок внутрішнього шару з природнього полімеру. Ефективність водонепроникнення було перевірено емпірично, шляхом розміщення напою у розробленому стакані та розміщенні стакану у фільтрувальному папері та візуальним спостереженням за появою плям на поверхні фільтрувального паперу. Розроблений біодеградабельний їстівний стакан не пропускає рідину, адже на фільтрувальному папері не з'явилося жодної плями впродовж всієї тривалості дослідження. Тривалість дослідження була обумовлена доцільністю утримування рідини всередині напою – час поки напій споживається. Гарячий напій в середньому споживається впродовж 20-30 хв згідно особистих спостережень. Якщо ж напій споживається в компанії, то тривалість може збільшитися до 1 год. Розроблений біодеградабельний стакан з напоєм витримували впродовж 2 год і жодного місця протікання рідини не виявлено. Результати цілком обґрунтовані, оскільки використовувані полімери є водо нерозчинними, саме тому водний напій не буде розчиняти внутрішній водонепроникний шар розробленого біодеградабельного стакану.

Автори [1] рекомендують їстівний посуд також перевіряти стакани за температур, які характерні для напоїв, які пропонують заклади ресторанного господарства: 10-15°C (глясе, фрапе, холодний американо, айскава), теплими – 60-65°C (лате, капучино, мокачино, макіато, флет уайт, раф) і гарячими – 85-90°C (американо, еспресо та їх різновиди). Результати дослідження впливу різної температури на зміну зовнішнього вигляду наведено у табл. 2.

Таблиця 1 – Результати дослідження різних зразків разового посуду

Досліджувані показники	Паперовий стакан	Полімерний стакан	Біодеградабельний їстівний стакан
органолептичні (колір, зовнішній вигляд, фізичний стан, наявність запаху, смак*)	білий, непрозорий, запах відсутній, м'який, наявний видимий боковий шов склеювання, зверху є бортик	прозорий, поліпропіленовий стакан – м'який в руках деформується за умови прикладання незначного зусилля, полістирольний стакан – твердий в руках не деформується, зверху є бортик	колір притаманний випеченому здобному печиву, запах приємний притаманний печиву, зверху є бортик, твердий в руках не деформується, смак приємний характерний здобному печиву
звук при ударі дерев'яною паличкою	глухий		
наявність дефектів	в досліджуваних зразках були відсутні		
ергономічні показники	утримувати в руці зручно, проте потребує додаткового проміжного шару для утримування гарячого напою	утримувати в руці зручно, полістирольні стакани не потребують додаткового теплоізоляційного шару на відміну від поліпропіленового	форма аналогічна до
фактична місткість, мл	згідно типорозміру та потреб споживача		
висота, мм	90	90	90
діаметр у верхній частині, мм	70	70	70
діаметр у нижній частині, мм	40	42	40
товщина стінок, мм	1	0,5	5
товщина дна, мм	1	0,5	8
масова частка вологи, %	5,5	5,0	14
короткочасний вплив гарячої води	Форма та зовнішній вигляд стакану залишився без змін		
короткочасний вплив розчину спирту			
короткочасний вплив розчину оцтової кислоти			

* смак визначали лише для їстівних стаканів

Таблиця 2 – Результати дослідження впливу температури на разові стакани

Умови експерименту	Паперовий стакан	Полімерний стакан	Біодеградабельний їстівний стакан
напій температурою 10-15 °С	без змін зовнішнього вигляду	без змін зовнішнього вигляду	без змін зовнішнього вигляду
напій температурою 60-65°С	без змін зовнішнього вигляду для тримання у руці	без змін зовнішнього вигляду, поліпропіленовий стакан потребує додаткового теплоізоляційного прошарку для тримання у руці	без змін зовнішнього вигляду, можливо тримати без додаткового ізоляційного прошарку для тримання у руці
напій температурою 85-90°С	без змін стаканчика зовнішнього вигляду, проте в руках тримати без додаткового прошарку неможливо	в поліпропіленовий стакан напій температурою вище 70°С розміщувати не можна (рекомендація виробника на маркуванні); полістирольний стакан без змін	без змін зовнішнього вигляду, можливо тримати без додаткового ізоляційного прошарку для тримання у руці

Автори дослідження обґрунтували важливість ймовірного опіку залежно від виду посуду для напою [4]. Саме тому в результатах дослідження табл. 2 представлена характеристика відчуттів під час тримання стакану з напоєм в руках.

Висновок. Отже, розроблений біодеградабельний їстівний стакан є повноцінною заміною нині використовуваних полімерних та паперових стаканів. Стакан являє собою печиво сформовано у вигляді стакану. Форму стакану можливо змінювати під вимоги споживачів. Водонепроникність стакану реалізована за рахунок водонепроникного шару всередині виробу. Розроблений стакан можна використовувати для широкого спектру напоїв температурою від 10 до 90 °С. Біодеградабельний їстівний стакан є стійкий до дії оцтової кислоти та етилового спирту. Має відмінні ергономічні показники і звісно є екологічним, оскільки як будь-який інший кондитерський виріб розкладається у довіклі.

Література

1. Бідюк Д. О., Серeda О. Г. Новий вид біорозкладавальної тари. Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Сер. "Технічні науки", 2020. Т. 31 (70), № 2, Ч. 2. – С. 85-94..
2. Луців Н.В., Шайбнер А.А. Товарознавча оцінка якості паперового одноразового посуду. Актуальні проблеми теорії і практики експертизи товарів : матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (25 березня 2022 року). Полтава : ПУЕТ, 2022. – С. 120-124.
3. Saud S., Salamatullah A. M. Relationship between the Chemical Composition and the Biological Functions of Coffee. Molecules, 2021, 26 (24), 7634, DOI: 10.3390/molecules26247634.
4. Naik A., Lewis C. J., Allison K. P. Temperature dissociation of liquids in reusable thermoplastic containers – An eco-friendly scald risk? Burns, 2019, 45(7), pp. 1621-1624, DOI: 10.1016/j.burns.2019.07.013.

Підходи до Lean менеджменту на хлібопекарських підприємствах

Бокій О.В., к.е.н.

Інститут продовольчих ресурсів НААН (ІПР НААН), м. Київ, Україна

Вступ. У двадцять першому сторіччі посилилися тенденції «розумного» виробництва продовольства, ресурсозбереження та здорового харчування. Зважаючи на забрудненість планети Земля, зменшення природних ресурсів, велику кількість відходів, включаючи харчове виробництво в Україні і світі, набувають все більшої актуальності заходи та засоби ощадливого (Lean) виробництва – зменшення втрат та відходів, раціонального використання робочого часу, енергоносіїв, управлінських витрат. Завдання на сучасному етапі – досягнення на підприємствах Lean мислення та впровадження відповідних заходів і засобів на всіх рівнях, від керівного персоналу до кожного працівника. Тому дослідження сучасних тенденцій і підходів досягнення найбільш ощадливого виробництва, особливо соціально значущого продовольства – хлібобулочних виробів є своєчасним та актуальним.

Матеріали та методи. При дослідженні проблеми було застосовано методи системного узагальнення – для оцінки зарубіжного досвіду Lean менеджменту та доцільності його застосування в Україні, статистичний – для аналізу діяльності хлібопекарських підприємств, порівняльний – для співставлення показників підприємств в областях України.

Результати та обговорення. Виробництво найбільш соціальної продукції – хлібобулочних виробів (у якому найбільшу питому вагу займають вироби хлібобулочні нетривалого зберігання) зосереджено практично в усіх великих та середніх населених пунктах України. Станом на 2020 р. за видом діяльності 10.71 – виробництво хлібобулочних і борошняних виробів нетривалого зберігання діяло 4450 суб'єктів господарювання з них 3699 – фізичні особи-підприємці. Найбільше підприємств, здебільшого малих і середніх, зосереджено у Закарпатській (8,9%) та Одеській (6,6%) областях, м. Києві (7,6%), [1].

Серед промислових підприємств найбільші обсяги реалізації продукції забезпечують середні потужності – 94,3%, тому важливо у першу чергу забезпечити Lean менеджмент саме цього сегменту. З точки зору прибутковості діяльності найкраще у 2021 році спрацювали великі підприємства-виробники цукру – з рентабельністю 15,3% (табл. 1).

В цілому великі підприємства мають кращі фінансові результати, лише за видами діяльності «Перероблення та консервування овочів і фруктів» та «Виробництво молочних продуктів» середні фірми отримали найбільшу рентабельність. Серед малих підприємств з невеликим прибутком спрацювали лише потужності з перероблення і консервування овочів, виробництва м'яса та м'ясних продуктів, за іншими галузями результати були від'ємні.

Недостатня ефективність роботи харчових виробництв, виснаження сировинної та ресурсної бази обумовлюють необхідність впровадження Lean менеджменту, тобто системи ощадливого та ефективного управління основними сферами діяльності підприємств, які сприятимуть задоволенню потреб споживачів. Важливо також вирішити питання нераціонального поводження населення з харчовими продуктами після їх закупівлі або власного виробництва, адже за даними ООН щороку у світі викидається більше ніж 900 млн т їжі (17% продуктів, доступних у магазинах і домашніх господарствах). Через надмірну їжу створюється 8-10% викидів парникових газів [2].

Зарубіжний досвід свідчить про ефективність інституцій, які впроваджують зазначений управлінський підхід. Зокрема Lean Enterprise Institute (Бостон, США), Lean Enterprise Institute Polska (Польща), Institute Lean France, які всебічно підтримують підприємства різних галузей економіки та впроваджують філософію «ощадливого виробництва» [3-5]. Представники аграрного сектора отримують досвід Lean менеджменту шляхом тренінгів, зокрема в Японії, для запозичення навичок управління та менеджменту. Дієву роль у впровадженні принципів LEAD навичок відіграє Українсько-Японська громадська організація Кайдзен Клуб, яка від 1998 року впроваджує японські підходи до управління підприємствами в умовах економічних

реалій України. Компанія застосовує професійні тренінги у галузі управління виробництвом, засновані на японській філософії якості та ощадливого виробництва. У харчовій галузі України ще від 2012 року підходить та ідеологію ощадливого виробництва на ділянках ланцюга від виробництва сировини (засіву зернових) до реалізації продукції споживачу успішно застосовує найбільший виробник швидких сніданків ПАТ «Лантманенн Акса» [6]. На підприємстві запроваджені Кодекси ділової етики за напрямками підтримки навколишнього середовища, вдосконалення умов роботи працівників, соціального забезпечення, здоров'я та безпеки, продукції та послуг. Також запроваджено Кодекс ділової етики для постачальників, який враховує зазначені напрями і Кодекс Lean за принципами «Вчися-Залучайся-Дій». Завдяки Lean філософії та відповідним підходам підвищення якості досягається без суттєвих економічних втрат.

Таблиця 1 – Рентабельність підприємств харчової промисловості за видами діяльності у 2021 р.

Вид діяльності	Код за КВЕД-2010	Рівень рентабельності (збитковості) всієї діяльності підприємств, %				
		усього	у тому числі			
			великі підприємства	середні підприємства	малі підприємства	з них мікропідприємства
Виробництво харчових продуктів, напоїв і тютюнових виробів	10+11+12	2,5	3,4	1,6	0,0	-4,7
Виробництво м'яса та м'ясних продуктів	10.1	4,9	6,6	2,8	0,8	-1,6
Перероблення та консервування фруктів і овочів	10.3	5,8	5,1	7,1	1,9	-0,9
Виробництво молочних продуктів	10.5	0,0	-0,1	0,4	-3,7	-6,5
Виробництво продуктів борошномельно-круп'яної промисловості, крохмалів	10.6	-3,4	-10,3	-0,6	-1,4	-8,7
Виробництво хліба, хлібобулочних і борошняних виробів	10.7	-0,2	2,5	-0,5	-0,1	-0,1
Виробництво цукру	10.81	9,8	15,3	6,4	-0,8	-15,6

Джерело: сформовано за [1]

Лідер застосування філософії та принципів ощадливого виробництва у харчовій промисловості – Кременчуцька фабрика тютюнових виробів ПАТ «Джей Ті Інтернешнл Україна», яка є європейським підрозділом компанії Japan Tobacco Inc. На рівні держави створено Lean інститут, який є представником всесвітньої мережі Lean Global Network. Фахівці інституту мають досвід впровадження lean менеджменту на підприємствах «Міронівський хлібопродукт», підприємствах Kernel Group, які є лідерами експорту курятини та олії [6, 7].

Застосування підходів «ощадливого виробництва» на хлібопекарських підприємствах, з урахуванням світового досвіду та напрацювань ефективних вітчизняних підприємств, має

базуватися на впровадженні самої філософії, що спрямована на задоволенні потреб споживачів, раціональному та ощадливому відношенні до робочого часу, основних засобів, матеріалів та енергії. Для ефективного впровадження Lean менеджменту, запобігання зайвих витрат часу та ресурсів керівний менеджмент у першу чергу має зосередити зусилля на навчанні персоналу, обміні фахівцями та досвідом з визнаними спеціалістами, коуч-тренінгах. Важливо визначити кризові явища та «вузькі» точки для підприємств, постачальників, логістичної інфраструктури, маркетингового та бізнес-середовища. Тобто закласти основи антикризового менеджменту, запровадити принципи «Kaizen підходу» (Японія), спрямовані на «безперервне вдосконалення» шляхом «мозгового штурму».

Зарубіжний досвід свідчить, що до основних інструментів Lean менеджменту, які необхідно поширювати на вітчизняних підприємствах, відносяться Heijunka (вирівнювання виробничих процесів та зменшення перевантаження), що скорочує тривалість виробничого процесу; 5S: Sort, Straighten, Shine, Standardize, and Sustain (сортування, встановлення порядку, блиск, стандартизація та підтримка), завдяки чому скорочуються відходи та підвищується організація праці; Jidoka (автономізація), який передбачає контроль проблем та дефектів працівниками; VSM (Value Stream Mapping), який візуально виявляє брак та стан виробничих процесів; JIT (Just in Time) – створення запасів і виробництво продукції лише на потребу клієнта; Kaizen – спільна співпраця задля покращення виробничого процесу; Kanban – контроль за виробничим процесом [8, 9].

Особливості Lean менеджменту на хлібопекарських підприємствах, порівнюючи з іншими галузями харчової промисловості, обумовлені широкою географічною розгалуженістю виробничих потужностей, безперервним циклом виробництва, орієнтацією на вітчизняний капітал, регулярним споживанням продукції всіма верствами населення.

Серед основних заходів та підходів до Lean менеджменту на хлібопекарських підприємствах найбільш дієвими є:

- впровадження Lean-філософії на підприємстві, спрямованої на безперервне вдосконалення та узгоджене створення доданої вартості з урахуванням потреб споживачів;
- оптимізація бізнес-процесів з урахуванням потреб ринку;
- застосування системи стимулювання працівників за Lean ідеї;
- бізнес-тренінги з Lean менеджменту для вищої та середньої ланок персоналу підприємств;
- раціоналізація витрат і втрат підприємств на кожній ділянці виробничо-збутового ланцюга;
- впровадження заходів енергозбереження та інших ресурсозберігаючих технологій з урахуванням досвіду передових вітчизняних та зарубіжних підприємств;
- використання технологічного пару, що виробляється у процесі основного виробництва, для подальшого обігріву приміщень;
- скорочення непродуктивних витрат робочого часу, що дозволить зменшити кількість робітників і збільшити стимулювання найбільш продуктивних працівників;
- оптимізація логістики постачання сировини і готової продукції.

Висновки. Впровадження підходів Lean менеджменту на хлібопекарських підприємствах сприятиме оптимізації їх діяльності, зменшенню витрат та підвищенню прибутковості продукції. Важливо поширити досвід і навички Lean підходу не лише у великих холдингах, а й на підприємствах середнього та малого бізнесу, що дозволить запобігти непродуктивним витратам, оптимізувати виробничі процеси та адресно націлити виробництво продукції на споживача.

Література

1. Державна служба статистики України. URL: www.ukrstat.gov.ua.
2. Щороку у світі викидають 900 мільйонів тонн їжі – ООН. URL: <https://suspilne.media/110649-soroku-u-sviti-vikidaut-900-miljoniv-tonn-izi-onn/>.
3. Lean Enterprise Institute Polska. URL: <https://lean.org.pl/>.
4. Lean Enterprise Institute Inc. URL: <https://www.lean.org/about-lei/>.
5. Institute Lean France. URL: <https://www.institut-lean-france.fr/>.
6. Колос І., Гречан А. Етапи розвитку концепції ощадливого виробництва та особливості її адаптації до національних економік. Журнал європейської економіки. 2016. Т 15 (№4). С. 455-467.
7. Lean Global Network. <https://leanglobal.org/what-is-lean/#parentHorizontalTab1>.
8. Lawal O. R., Elegunde A. F. Lean Management: A Review of Literature. Annals of “Dunarea de Jos” University of Galati. Available at: http://www.eia.feaa.ugal.ro/images/eia/2020_2/Lawal_Elegunde.pdf.
9. Денисюк О. Г., Саннікова С. Б. Lean-менеджмент як технологія управління вітчизняними підприємствами в умовах кризи. Економіка та суспільство. 2022. №46. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2023/1952>.

Критеріальна квантифікація адаптронних функціональних модулів машин пакування продукції у споживчу тару

Гавва О.О., Кривопляс-Володіна Л.О., д.т.н., проф.
Національний університет харчових технологій, (НУХТ), м. Київ, Україна

Вступ. Сучасні зразки пакувальних машин – це складні технічні системи, побудовані на агрегатно-модульному принципі. Тенденцією розвитку пакувальних машин передбачено, що новітні зразки такого обладнання – інтегральні технічні комплекси, створені на базі адаптронних функціональних модулів, кожен із яких є як функціонально, так і конструктивно самостійним виробом із великою кількістю синергетично зв’язаних між собою характеристик та параметрів, призначені для реалізації технологій пакування [1]. Під час створення та вибору із кластеру адаптронного функціонального модуля з оптимальними техніко-економічними параметрами недостатньо його оцінювати тільки за технічними характеристиками, що включені в карту технічного рівня. Важливим фактором при цьому є якість і точність виконання заданих функцій. Виконати кількісну оцінку цього фактора можна застосувавши теорію критеріального аналізу і синтезу процесу пакування.

Матеріали і методи. Теорія критеріального аналізу і синтезу враховує «збурюючі фактори» процесу пакування, його недоліки і похибки, до яких можна віднести порушення товарного вигляду об’єкту, що пакується, пульсацію, поштовхи, вібрацію, складність процесу тощо. Ці параметри можна функціонально класифікувати і реалізувати у вигляді спеціальних критеріїв синтезу K_j і відповідних їм критеріальних індексів j .

Результати. На основі фотограмметричного аналізу руху продукції в каналах дозувально-фасувальних модулів запропоновано врахувати такі критеріальні індекси:

- n – враховує кількість технологічних переходів, що виконуються під час дозування. Для визначення його числового значення здійснюється підрахунок кількості виконуваних переходів:

$$n = \sum n_j - n_{min},$$

– де n_j – поточні значення виконуваних переходів; n_{min} – мінімально можливе число виконуваних переходів. У випадку $n_0 = 0$ при $n_j = n_{min}$, де n_0 – оптимальне число значення цього критеріального індекса. Тобто при $n_0 = 0$ операція є оптимальною, що виконується мінімально можливою кількістю переходів і є надійною і економічно доцільною;

– α – циклічність операції з урахуванням тривалості холостого ходу t_{xx} ; $\alpha = t_{xx}(c^{-1})$; $\alpha_0 = 0$ при $t_{xx} = 0$, де α_0 – це оптимальне число значення цього критеріального індекса. При $\alpha = \alpha_0$ операція є безперервною;

– s – складність траєкторії об’єктів дозування в часі: $s = \sum s_j$; $s_0 = 0$ при $\sum s_j = 0$, де s_0 – оптимальне число значення цього критеріального індекса. При s_0 – траєкторія пряма лінія;

– ∂ – динамічність елементів траєкторії продукції в часі: $\partial = \sum \partial_j$, $\partial_0 = 0$ при $\sum \partial_j = 0$, де ∂_0 – оптимальне число значення цього критеріального індекса. При ∂_0 динамічність операції (удари, поштовхи, затори тощо) відсутня;

– π – швидкість переміщення продукції із мірної (дозуючої) ємності в тару (лійку фасувального елемента). Цей критерій можна підрахувати за формулою: $\pi = (1 - f_{вих}/f_{вх})$, де $f_{вих}$ – площа поперечного перерізу вихідного каналу із мірної ємності; $f_{вх}$ – площа поперечного перерізу вхідного каналу в фасувальний елемент (лійка) або тару: $\pi_0 = 0$ при $f_{вих} = f_{вх}$, де π_0 – оптимальне число значення цього критеріального індекса. При $\pi_0 = 0$ канал не фігурний, а циліндричний і значення швидкості переміщення продукції наближене до швидкості вільного падіння частинки, тобто буде максимальне значення продуктивності;

– $m_{\text{вп}}$ – порушення товарного вигляду продукції під час дозування – порушення цілісності продукції, злипання, піноутворення тощо. Підрахунок кількості порушень товарного вигляду продукції можна виконати за формулою:

$$m_{\text{вп}} = \sum m_{\text{вп}j},$$

при $m_{\text{впо}} = 0$ – оптимальне числове значення цього критеріального індекса.

$$m_{\text{впо}} = 0 \text{ при } \sum m_{\text{вп}j} = 0.$$

При $m_{\text{впо}} = 0$ відсутні будь-які порушення товарного виду продукції.

Залежно від структурно-механічних властивостей продукції можуть бути враховані й інші критерії.

Всі виявлені «збурюючі фактори» процесу дозування та фасування є безрозмірними, що дає можливість їх сумувати.

Для визначення оптимального варіанту процесу, що виконується відповідною конструкцією адаптронно функціонального модуля, потрібно знайти мінімальну суму добутку числових значень критеріїв на відповідний їм ваговий коефіцієнт:

$$k = n \cdot f_n + \text{ц} \cdot f_{\text{ц}} + \text{с} \cdot f_{\text{с}} + \text{д} \cdot f_{\text{д}} + \text{ш}_{\text{п}} \cdot f_{\text{ш}_{\text{п}}} + m_{\text{вп}} \cdot f_{m_{\text{вп}}} \Rightarrow \min.$$

Вибір коефіцієнта вагомості здійснюється шляхом співставлення критеріальних індексів по критеріям з вибраним рядом вагомих показників технічного рівня, так наприклад: продуктивність; споживана потужність електроенергії; маса машини; габаритні розміри машини; ймовірність безвідмовної роботи; ймовірність на відмову; коефіцієнт використання машини тощо.

Висновки. Запропонована методологія критеріальної квантифікації адаптронних функціональних модулів для дозування і фасування продукції у споживчу тару дає можливість проводити оцінку функціональних модулів за факторами якості виконання заданих функцій. Такий же методологічний підхід може бути використаний при аналізі та синтезі інших адаптронних функціональних модулів пакувальних машин за характерними для них критеріальними індексами.

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. Гулько І.В., Галушак О.О., Кравець С.М. Аналіз технологічних систем. Обґрунтування інженерних рішень. Вінниця: ВНАУ, 2019. 216 с.
3. Пальчевський Б.О. Автоматизація технологічних процесів (виготовлення і пакування виробів). Львів: Світ, 2007. 392 с.

Розроблення та обґрунтування параметрів апарату для вакуумного охолодження батону в умовах потокового виробництва

Теличкун В.І., к.т.н. професор, Козак О.С. аспірант
Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

Вступ. Охолодження хліба виконують щоб забезпечити необхідні структурно-механічних властивості хліба, які дозволять провести процеси нарізання та пакування, так як при механічному впливі на щойно випечений гарячий хліб він зминається, втрачає форму, структуру та пористість (Everington, 2003; Гавва, 2017; Zhijun Zhang, 2014).

Існує три способи охолодження хліба що застосовують на виробництві: природний спосіб (конвективний), за допомогою конденційованого повітря та вакуумний спосіб охолодження (McDonald K. 2001; Литвинчук А.А., 2014; Гавва О.М., 2017).

Використання наявного обладнання для охолодження готової продукції не дає можливості в значній мірі скоротити тривалість охолодження, у зв'язку з чим виникає необхідність створення обладнання для вакуумного охолодження хліба в умовах потокового виробництва, котре дозволить пришвидшити процес охолодження.

Вакуумне охолодження хліба відбувається за рахунок відбору тепла адіабатним кипінням вологи що знаходиться в середині хліба (Primo-Martín, 2008). Перевагами цього способу є: скорочення терміну охолодження хліба, збільшення об'єму, збільшення терміну зберігання, покращення структурно-механічних властивостей.

До недоліків можна віднести: більший відсоток втрати вологи, затвердіння скоринки.

Актуальність теми. Протягом декількох десятиліть проводяться дослідження процесу вакуумного охолодження харчових продуктів, як багатьма іноземними, так, і вітчизняними науковцями, в тому числі співробітниками НУХТ. Але застосування вакуумного охолодження в умовах потокового виробництва потребує удосконалення як теорії (Everington, 2003; Everington, 2003), так і параметрів процесу (Primo-Martín, 2008). Наприклад, занадто швидке зниження тиску (dP/dt) викликає великий градієнт тиску між парою в середині заготовки та навколишнім середовищем, що спричиняє руйнування заготовки (Литвинчук, 2014). Основною причиною руйнування є утворювана пара яка створює надлишковий тиск на м'якушку хліба (Telychkun, 2020). У зв'язку з цим доцільно провести дослідження структурно-механічних властивостей м'якушки хліба (Telychkun, 2020a).

Отже, мета роботи – визначення режимних параметрів процесу охолодження батонів вакуум-випарним способом.

Матеріали та методи. *Об'єкт досліджень.* Досліджується процес вакуумного охолодження батону із пшеничного борошна вищого гатунку масою 0,5 кг

Експериментальна установка для дослідження процесу вакуумного охолодження батону. Для проведення досліджень процесу вакуумного охолодження батону створено експериментальний стенд (Рисунок 1).

Методика проведення досліджень процесу вакуумного охолодження батону. Щойно випечений батон (температурою 98–100 °С) після замірів ваги, температури в центрі та геометричних показників, поміщається до вакуум камери 1, яка накривається кришкою вакуум камери 2. Вмикається вакуум насос 3 і за допомогою відео зйомки фіксуються зміни часу і тиску у вакуум камері 1 (Telychkun, 2020b).

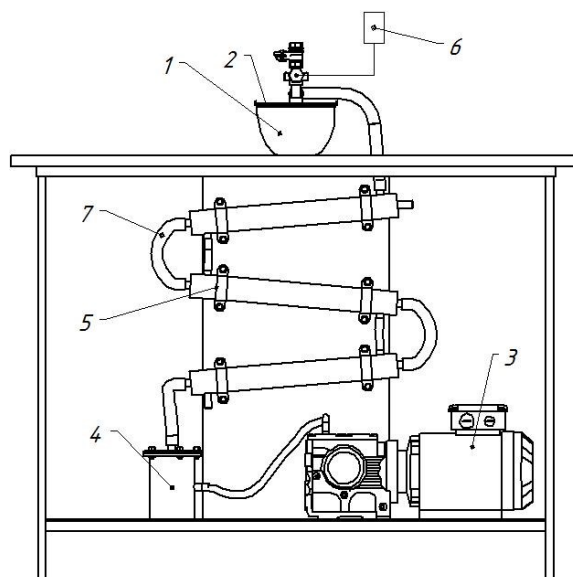


Рисунок 1. Експериментальний стенд для вакуумного охолодження батону:
 1 – вакуум камера; 2 – кришка вакуум камери; 3 – вакуумний насос; 4 – конденсатозбірник; 5 – конденсатор; 6 – манометра; 7 – трубопровід.

Визначення структурно-механічних властивостей м'якушки хліба на пенетрометрі

Для визначення структурно-механічних властивостей м'якушки батону було використано автоматизований пенетрометр АП-4/1, в якості індикатора було використано пластину виготовлену з оргскла.

Методика проведення досліджень структурно-механічних властивостей м'якушки батону. Дослідження проводились наступним чином: із батону за допомогою циліндра вирізався зразок м'якушки діаметром 40 мм і висотою 20 мм, зразок ставили на платформу, і за допомогою під'ємного гвинта підводили його так, щоб він торкався поверхні індикатора. За допомогою мікрохвильової печі зразок підігрівався перед початком дослідження так як границя міцності м'якушки хліба змінює своє значення залежно від температури.

Для кожного дослідження брався новий зразок, для кожної температури було взято по 3 зразки.

Розрахунок параметрів процесу вакуумного охолодження батону. Для розрахунку тиску що утворюється в середині хліба під час процесу вакуумного охолодження було використано газовий закон Бойля-Маріотта. Цей закон говорить, що при постійній кількості газу його тиск і об'єм зворотно пропорційні:

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

Де:

P_1 – початковий тиск всередині батону

V_1 – початковий об'єм газу в середині батону,

P_2 – тиск всередині батону під час вакуумного охолодження

V_2 – об'єм газу в середині батону під час вакуумного охолодження.

Рівняння проникності-концентрації:

$$J = \frac{P \cdot D}{L}$$

Де

J – масовий потік газу (газоперенос) через скоринку хліба,

P – різниця тиску між внутрішнім та зовнішнім середовищами (тобто $P = P_1 - P_2$),

D – газопроникність скоринки хліба,

L – товщина скоринки хліба.

Тоді тиск в середині хліба:

З рівняння проникності-концентрації ми можемо виразити різницю тисків P

$$P = \frac{J \cdot L}{D}$$

Підставляючи це значення різниці тисків P в закон Бойля-Маріотта:

$$P_1 \cdot V_1 = \left(P_1 - \frac{J \cdot L}{D} \right)$$

Звідси ми можемо вивести тиск P_2 під час вакуумного охолодження:

$$P_2 = P_1 - \frac{J \cdot L}{D}$$

Результати та обговорення

Дослідження процесу вакуумного охолодження батону. В ході науково-дослідної роботи на експериментальному стенді для вакуумного охолодження були визначений раціональний режим охолодження батона з пшеничного борошна до температури 30 ° який можна описати графіком (Рисунок 2)

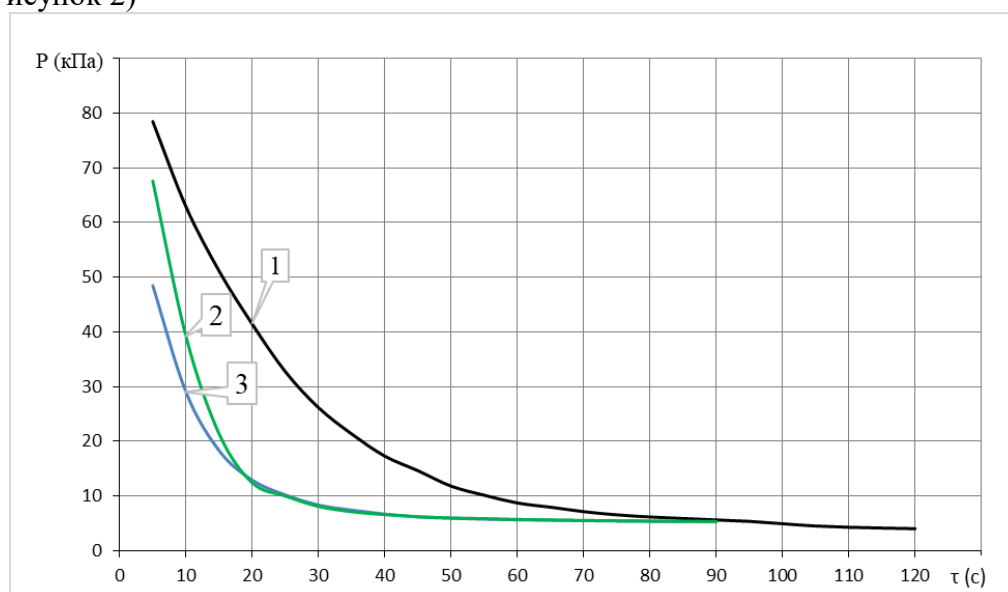


Рисунок 2. Криві створення розрідження у вакуум камері:

- 1 – рекомендований режим охолодження час охолодження батону становить 12 хв., а максимальна швидкість створення розрідження має не перевищувати 4,5 кПа/с;**
2, 3 – при таких режимах створення розрідження у вакуум камері відбувається відрив м'якушки від нижньої скоринки дослідного зразка що не відповідає вимогам якості.

Визначення структурно-механічних властивостей м'якушки на пенетрометрі плоским індикатором. В результаті проведених досліджень було знайдено зміну границі міцності м'якушки батону в залежності від температури (рисунок 3).

В результаті проведення досліджень було визначено границю міцності м'якушки батону залежно від її температури, залежність має лінійний характер, провівши лінію тренду можна зробити висновок що, при 100 °С границя міцності буде дорівнювати 575 Па.

Розрахунок параметрів процесу вакуумного охолодження. В результаті проведених розрахунків було визначено раціональний розрахунковий режим вакуум випарного охолодження батону, при такому режимі охолодження градієнт тиску що виникає між середовищем вакуум камери та середовищем в середині хліба не перевищує границі міцності м'якушки батону, результати представлено у вигляді графіку на рисунку 4 крива №2.

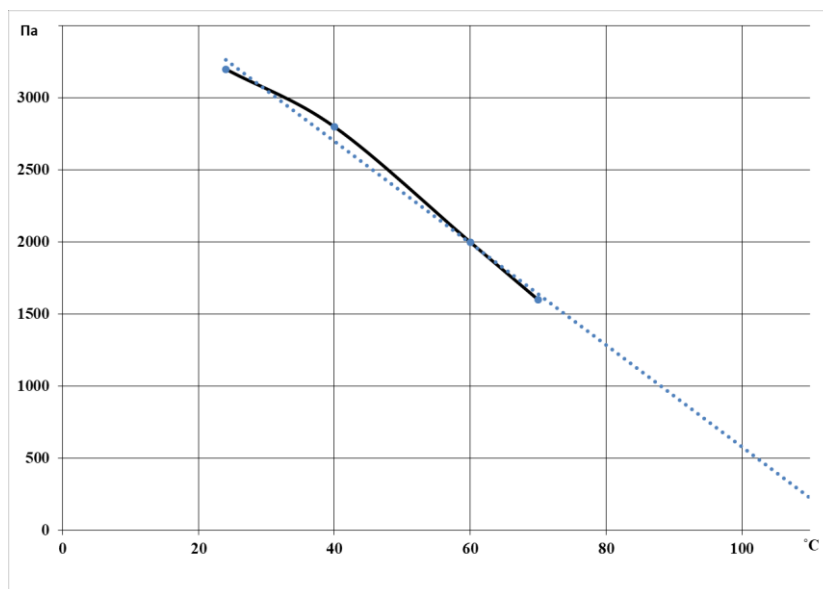


Рисунок 3. Залежність границі міцності від м'якшки батону температури

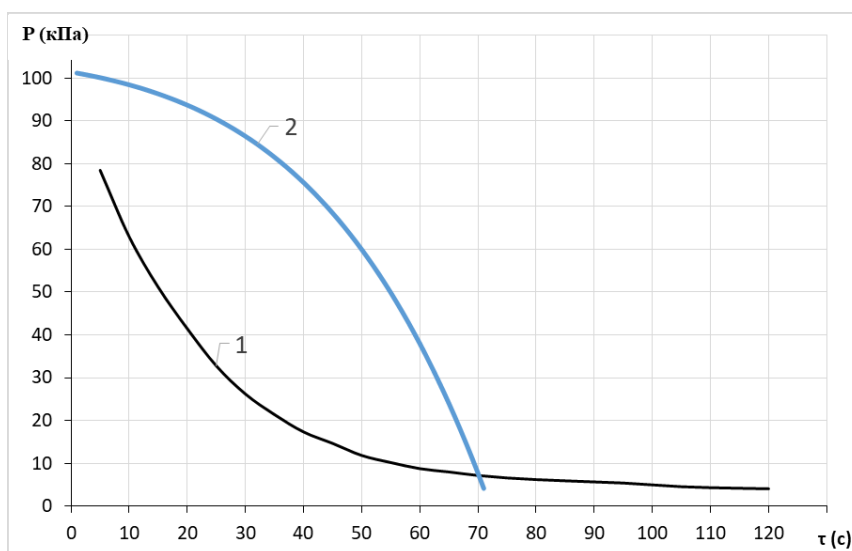


Рисунок 4. Графік зміни тиску в часі:

1 – рекомендований режим знайдений дослідним шляхом; 2 – розрахунковий режим.

Висновок. В результаті проведених досліджень та розрахунків було визначено:

- рекомендований режим охолодження батону вакуум- випарним способом знайдений дослідним шляхом при якому максимальна швидкість зміни тиску в часі має значення 4.5 кПа/с, та тривалістю 120 с.
- визначено зміну границі міцності м'якшки батону залежно від її температури.
- За допомогою ідеального газового закону Бойля-Маріотта було розраховано режим вакуум-випарного охолодження батону при якому градієнт тиску що виникає між середовищем вакуум камери та середовищем в середині хліба не перевищує границі міцності м'якшки батону, тривалість охолодження при використанні такого режиму складатиме 71с., максимальна швидкість зміни тиску в часі складає 3,5 кПа/с.

Література

1. Everington D. (2003), Vacuum technology for food processing, *Food Technology International Europe*, 5, pp. 71–74.
2. McDonald K. (2001), The formation of pores and their effects in a cooked beef product on the efficiency of vacuum cooling, *Journal of Food Engineering*, 47, pp. 175–183.

3. Primo-Martín C., H. de Beukelaer, Hamer R.J., T. van Vliet (2008), Fracture behaviour of bread crust: Effect of bread cooling conditions, *Journal of Food Engineering*, 89, pp. 285–290.
4. Литвинчук А.А., Комарова О.В., Арнаут С.А. (2014), Исследование процесса вакуумно-испарительного охлаждения хлеба. Пищевая промышленность: наука и технологии, 2(24), pp. 45–52.
5. Telychkun V.I., Desyk M.G., Nazarenko I.V., Kozak O.S. (2020), Gas permeability of bread, *Ruse University. Proceedings*, 59(10.2).
6. Telychkun V.I., Desyk M.G., Nazarenko I.V., Kozak O.S. (2020a), Research of the process of vacuum cooling of bread, *Ruse University. Proceedings*. 59(10.3).
7. Telychkun V.I., Desyk M.G., Nazarenko I.V., Kozak O.S. (2020b), Influence of cooling of bakery products in the conditions of rarefaction on quality of finished products, *International conference for students “Student in Bucovina”, December, 18th, 2020*, University Stefan cel Mare of Suceava.
8. Fellows P. (2020), Food processing technology. Principles and Practice. Second Edition, CRC Press.
9. Lelieveld H., Holah J., Gabrić D. (2016), *Handbook of Hygiene Control in the Food Industry (Second Edition)*, Elsevier.
10. Ralko O. (2012), The restructuring and organisational development in the food industry in Ukraine, in: *Restructuring: theory and practice: (monograph)*, Tetyana Mostenska, Iryna Fedulova, Virginija Jurėnienė (scientific editors)), Kyiv – Kaunas – Szczecin: National University of Food Technologies, Institute of World Economy and International Relations, University of Szczecin, Vilnius University, Kondor, Kyiv, pp. 171–195.
11. Гавва В.І., Теличкун В.І., Губеня О.О., Десик М.Г., Чепелюк М.Г. (2017), *Технологічні комплекси харчових виробництв: Навчальний посібник*, Видавництво «Сталь», Київ

Світові тренди поводження з втратами цукрової сировини

Коваленко О. В., д.е.н., с.н.с., Яценко Л.О., к.е.н., с.н.с.

Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

Вступ. Запобігання утворенню харчових відходів і втрат – один із пріоритетних напрямків Lean-виробництва та Цілій сталого розвитку. Зокрема, завдання 12.3 12-ї цілі: «Забезпечення переходу до раціональних моделей споживання та виробництва» передбачає: «до 2030 року скоротити вдвічі загальносвітову кількість харчових відходів (в перерахунку на одну особу населення) на роздрібному та споживчому рівнях і зменшити втрати продовольства у виробничо-збутових ланцюжках, у тому числі післязбиральні втрати» [1].

Для оцінки виконання зазначеного пріоритетного напрямку нами досліджено основні світові тренди щодо поводження з втратами цукрової сировини (цукрової тростини та цукрового буряка), необхідної для виробництва такого стратегічно важливого харчового продукту як цукор, світове споживання якого збільшилось на 7614 тис. т за 10 років (з 2012 по 2021 роки) через постійно зростаючу чисельність світу [2]. Ця тенденція відкриває експортні можливості для окремих країн, у тому числі й України, й потребує збільшення обсягів виробництва цукру. До резервів нарощування виробництва цукру можна віднести збільшення виробництва цукрової сировини за рахунок підвищення її врожайності або зменшення втрат у процесі зберігання та транспортування.

Матеріали та методи. В дослідженні використано загальнонаукові та спеціальні методи: діалектичний і логічний – для узагальнення наукових основ обґрунтування світових трендів поводження з втратами цукрової сировини; економіко-статистичний – для обробки та аналізу статистичних даних, у тому числі, розрахунок середніх величин – для визначення еталонних показників для порівняння країн, частин світу та груп країн за рівнем відсотку втрат цукрової сировини, кластерний аналіз – для групування країн світу за відсотком втрат цукрової сировини; табличний та графічний – для візуалізації та узагальнення результатів дослідження.

Результати. За даними ФАО [3] з'ясовано, що виробництво цукрової тростини переважно зосереджено в південній півкулі (в країнах Латинської Америки, Африки, Південної та Західної Азії, Океанії), у той час як виробництво цукрового буряка – в північній півкулі (в країнах Європи, Азії та Північної Америки). Найбільші виробники цукрової тростини – Бразилія та Індія (39% та 21% від світового виробництва відповідно), а цукрового буряка – рф та Франція (20% та 14% від світового виробництва відповідно). Україна входить в десятку найбільших виробників цукрового буряка у світі.

Для оцінки економічної ефективності виробництва цукрової сировини обрано відносний показник – **відсоток втрат у виробництві**, що забезпечує порівнюваність об'єктів дослідження (окремих країн, частин світу, груп країн) у динаміці та статистиці: чим нижче значення цього показника, тим ефективнішим є виробництво цукрової сировини з позиції її втрат при збереженні та транспортуванні. **Еталонним показником** для порівняння обрано **середнє значення відсотку втрат за 2014 – 2020 роки**, оскільки саме цей період доступний в базі даних ФАО [3]. Щоб отримати оцінку у динаміці, розраховувалося відхилення значення відсотку втрат за 2020 рік за окремими об'єктами дослідження від визначеного вище еталонного показника. Від'ємне значення відхилення свідчить про зменшення ефективності виробництва окремого об'єкту дослідження, а додатне – про підвищення. Щоб отримати оцінку у статистиці, обчислювалося відхилення середнього значення відсотку втрат за 2014 – 2020 роки за об'єктами дослідження від світового рівня. У цьому випадку, від'ємне значення цього показника свідчить про більш низьку ефективність виробництва окремого об'єкту дослідження порівняно із світовим рівнем, а додатне – про більш високу ефективність.

За запропонованим підходом з'ясовано, що у 2020 році спостерігалася світова тенденція щодо покращення ефективності виробництва цукрової тростини за рахунок зниження відсотку втрат цукрової сировини. Найвищі значення відсотку втрат у виробництві цукрової тростини

виявлені у країнах Африки та Азії. При цьому, у 2020 році ефективність виробництва у зазначених частинах світу за показником відсотку втрат підвищилася, що є позитивною тенденцією. Світовому виробництву цукрового буряка притаманна протилежна тенденція – у 2020 році виявлено зниження ефективності виробництва цієї сировини у світі в цілому. Підвищення ефективності відбулося тільки в країнах Африки, а в країнах Європи ефективність залишилася майже на тому ж середньому рівні. Світове значення перевищено у країнах Азії, Латинської Америки та Карибському басейні, що свідчить про низьку ефективність виробництва цукрового буряка у цих частинах світу (табл. 1).

Таблиця 1 – Світові тренди щодо відсотку втрат у виробництві цукрової сировини за частинами світу

Частини світу	Середнє значення відсотку втрат за 2014 – 2020 роки, %	Значення відсотку втрат за 2020 рік, %	Відхилення значення відсотку втрат за 2020 рік від середнього значення відсотку втрат за 2014 – 2020 роки, %	Відхилення середнього значення відсотку втрат за 2014 – 2020 роки за частинами світу від світового рівня, %
Виробництво цукрової тростини				
Світ	4,47	3,68	0,79	-
Африка	5,03	5,02	0,01	-0,56
Азія	4,91	4,87	0,04	-0,44
Європа	-	-	-	-
Латинська Америка та Карибський басейн	4,57	4,56	0,01	-0,1
Північна Америка	2,96	2,96	0	1,51
Океанія	4,84	4,67	0,17	-0,37
Виробництво цукрового буряку				
Світ	4,21	4,37	-0,16	-
Африка	3,71	3,58	0,13	0,5
Азія	4,47	4,79	-0,32	-0,26
Європа	3,91	3,89	0,02	0,3
Латинська Америка та Карибський басейн	5,38	5,41	-0,03	-1,17
Північна Америка	3,56	4,19	-0,63	0,65
Океанія	-	-	-	-

Джерело: власні розрахунки за даними ФАО [3]

Ефективність виробництва цукрового буряку у європейських країнах є достатньо високою, оскільки й в середньому за 2014 – 2020 роки й окремо у 2020 році відсоток втрат у виробництві є нижчим за світовий рівень: за 2020 рік його значення коливалося від 0,07% до 5,44%. Найменші відсотки втрат у виробництві спостерігалися у Польщі, Україні та Швеції; найвищі – Молдові (рис. 1). Статистично значимі тенденції до зменшення відсотку втрат за 2014 – 2020 роки спостерігалися тільки в Греції. У інших європейських країнах суттєвих змін щодо відсотку втрат у виробництві не відзначалося.

Для узагальнення ефективності світового виробництва цукрової тростини та цукрового буряку побудовано класифікацію країн світу за кластерним аналізом у програмі SPSS Statistics залежно від значення відсотку втрат у виробництві цукрової сировини. Країни згруповано в три групи: країни з низьким, середнім та високим відсотком втрат у виробництві продукції.

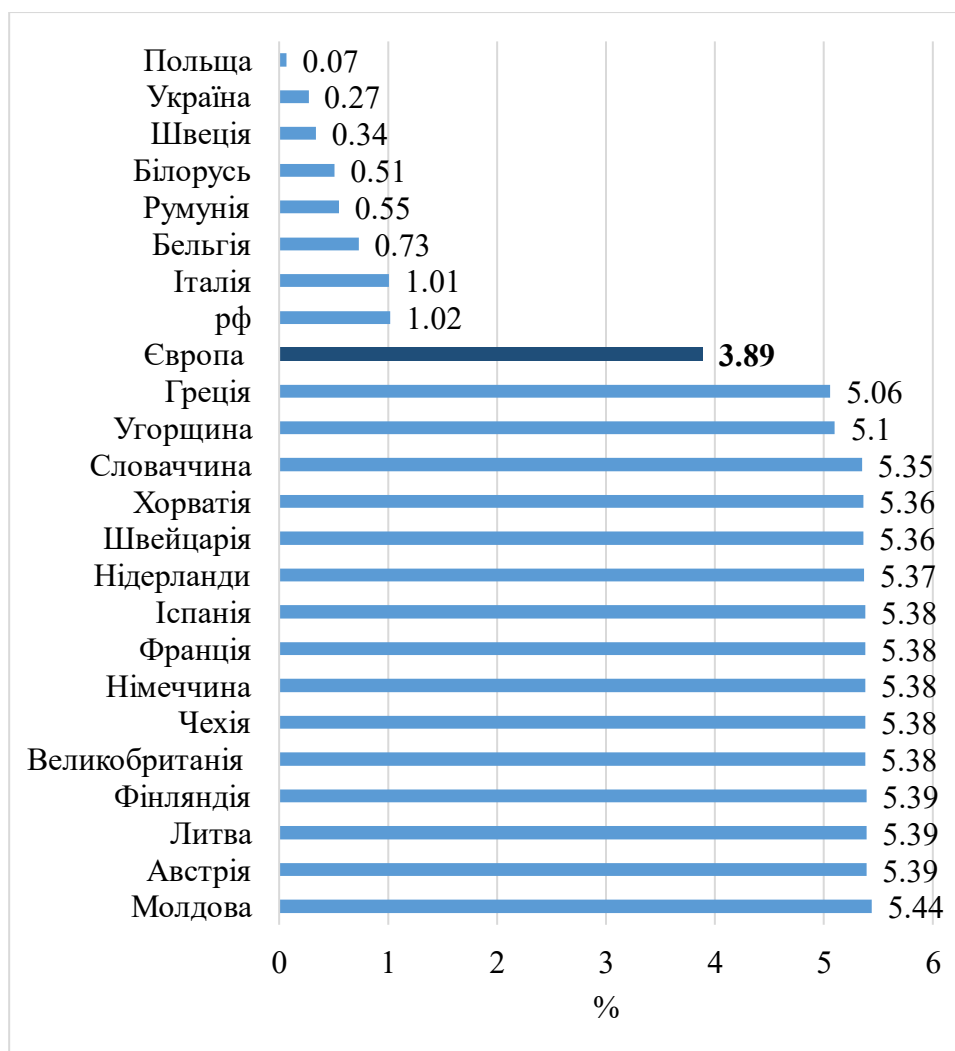


Рисунок 1 – Відсоток втрат у виробництві цукрового буряка за країнами Європи у 2020 році
 Джерело: розраховано та побудовано за даними ФАО [3]

До країн з низьким відсотком втрат у виробництві цукрової тростини (0,08 – 6,40%) віднесено 75 країн: Австралія, Багамські острови, Барбадос, Куба, Домініка, Гаїті, Ямайка, Беліз, Коста-Ріка, Сальвадор, Гватемала, Гондурас, Мексика, Нікарагуа, Панама, Бурунді, Ефіопія, Кенія, Мадагаскар, Малаві, Маврикій, Мозамбік, Руанда, Судан, Уганда, Об'єднана Республіка Танзанія, Замбія, Зімбабве, Китай, Корейська Народно-Демократична Республіка, Японія, Фіджі, Папуа-Нова Гвінея, Ангола, Камерун, Центральноафриканська Республіка, Чад, Габон, Єгипет, Марокко, США, Аргентина, Болівія, Колумбія, Еквадор, Гайана, Парагвай, Перу, Суринам, Уругвай, Афганістан, Бангладеш, Індія, Іран, Непал, Пакистан, Шрі Ланка, Камбоджа, Індонезія, Лаоська Народно-Демократична Республіка, Малайзія, Філіппіни, Таїланд, В'єтнам, Есватіні, Південна Африка, Буркіна Фасо, Кот-д'Івуар, Гана, Гвінея, Ліберія, Малі, Нігер, Сенегал, Сьєрра-Леоне; *до країн з середнім відсотком втрат у виробництві (11,15 – 11,30%)* – 2 країни: Бразилія, М'янма; *до країн з високим відсотком втрат у виробництві (21,88%)* – 1 країна: Конго.

До країн з низьким відсотком втрат у виробництві цукрового буряка (0,08 – 1,02%) належить 9 країн: Білорусь, Польща, Румунія, рф, Україна, Єгипет, Швеція, Італія, Бельгія; *до країн з середнім відсотком втрат у виробництві (2,18 – 2,96%)* – 4 країни: Азербайджан, Киргизстан, Казахстан, США; *до країн з високим відсотком втрат у виробництві (4,17 – 5,63%)* – 25 країн: Китай, Японія, Чехія, Угорщина, Молдова, Словаччина, Марокко, Туніс, Канада, Фінляндія, Литва, Сполучене Королівство Великої Британії та Північної Ірландії,

Чилі, Іран, Туркменістан, Хорватія, Греція, Іспанія, Вірменія, Туреччина, Австрія, Франція, Німеччина, Нідерланди, Швейцарія.

Про рівень ефективності світового виробництва свідчить значення частки втрат цукрової сировини окремої групи країн у загальному (світовому) рівні втрат: якщо найбільша частка втрат припадає на групу країн з низьким відсотком втрат у виробництві, то це свідчить про ефективність виробництва цукрової сировини, якщо – на групу країн з середнім відсотком втрат – про недостатню ефективність, якщо – на групу країн з високим відсотком втрат – про неефективність виробництва.

Результати групування свідчать, що світове виробництво цукрової тростини є недостатньо ефективним, оскільки найбільша частка втрат (68,4%) припадає на країни з середнім відсотком втрат у виробництві. При цьому, до цієї групи входить всього дві країни – М'янма та Бразилія, які одночасно є й найбільшими виробниками цієї продукції. Низький відсоток втрат у виробництві цукрової тростини мають 75 країн, однак в структурі загальних втрат їх частка досить мала – 31,4% (рис. 2).

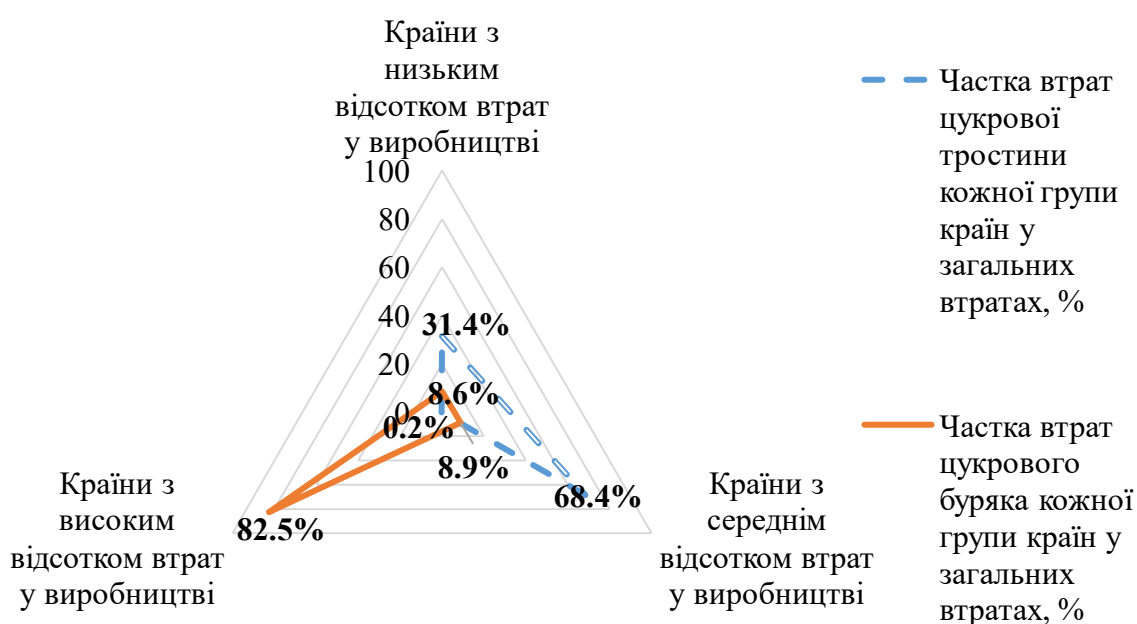


Рисунок 2 – Частка втрат цукрової сировини кожної групи країн у загальних втратах, %
Джерело: розраховано та побудовано за даними ФАО [3]

Світове виробництво цукрового буряка виявилось неефективним, оскільки найбільша частка втрат (82,5%) належить країнам з високим відсотком втрат у виробництві. Тому виробники у країнах цієї групи особливо потребують удосконалення своїх процесів зберігання та транспортування цукрового буряка. Слід зазначити, що Україна входить до групи країн з низьким відсотком втрат у виробництві цукрового буряка (0,27%).

На основі узагальнення результатів класифікації країн світу залежно від відсотку втрат у виробництві цукрової сировини робимо висновки, що у 2020 році спостерігалася світова тенденція щодо покращення ефективності виробництва цукрової тростини за рахунок зниження відсотку втрат цукрової сировини у всіх групах країн. Ефективність виробництва цукрового буряка у 2020 році зменшилася у країнах з середнім та високим відсотком втрат у виробництві, у той час як у країнах з низьким відсотком втрат, до якої належить 8 країн Європи, ефективність майже не змінилася (табл. 2). Отримані результати підтверджують попередні висновки, наведені в табл. 1.

Таблиця 2 – Світові тренди щодо відсотку втрат у виробництві цукрової сировини за групами країн світу

Групи країн	Діапазон значень відсотку втрат за окремими країнами групи, %	Середнє значення відсотку втрат за 2014 – 2020 роки, %	Значення відсотку втрат на 2020 рік, %	Відхилення значення відсотку втрат за 2020 рік від середнього значення відсотку втрат за 2014 – 2020 роки, %
Виробництво цукрової тростини				
Країни з низьким відсотком втрат у виробництві	0,08 – 6,40	4,44	4,42	0,02
Країни з середнім відсотком втрат у виробництві	11,15 – 11,30	11,22	11,00	0,22
Країни з високим відсотком втрат у виробництві	21,88	21,88	21,70	0,18
Виробництво цукрового буряку				
Країни з низьким відсотком втрат у виробництві	0,08 – 1,02 Україна – 0,27	0,59	0,58	0,01
Країни з середнім відсотком втрат у виробництві	2,18 – 2,96	2,62	3,01	-0,39
Країни з високим відсотком втрат у виробництві	4,17 – 5,63	5,27	5,35	-0,08

Джерело: власні розрахунки за даними ФАО [3]

Висновки. Підвищення ефективності виробництва цукрової сировини сприятиме зменшенню її втрат і відповідно, зростанню обсягів надходження її на переробку для отримання цукру. У середньому вихід цукру із цукрової тростини – 10% та цукру із цукрового буряка – 15%. З врахуванням цього за умови уникнення втрат цукрової сировини у 2020 році у перерахунку на цукор можна було б додатково отримати 1,4 млн т тростинного цукру та 0,2 млн т – бурякового, що є актуальним в кризових умовах (в період епідемій, економічних криз, війн тощо) для стабілізації світової продовольчої системи.

Література

1. Цели в области устойчивого развития. URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/>
2. United States Department of Agriculture. URL: <https://www.fas.usda.gov/data/sugar-world-markets-and-trade>
3. База даних ФАО щодо продовольчої безпеки. URL: <https://www.fao.org/faostat/ru/#data/FS>

Електроконтактні методи оброблення м'ясних фаршів з метою інтенсифікації приготування сосисок без оболонки в закладах громадського харчування

Бабанова О.І., Беседа С.Д.

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

Вступ. Особливістю розвитку сучасного виробництва є всебічна інтенсифікація його процесів та на цій основі досягнення високої економічної ефективності. У зв'язку зі зростанням потреб у продуктах харчування у вигляді готових виробів, розширення виробництва сосисок як продукту масового споживання є актуальним завданням. Використання електрофізичних методів обробки харчових продуктів стало одним із найперспективніших способів вирішення цього важливого завдання. Використання висококонцентрованих джерел енергії, а саме електронагріву при генерації тепла безпосередньо до продукту, дозволяє отримати готовий продукт покращеної якості в громадському харчуванні.

Використання електрофізичних методів обробки харчових продуктів, а саме інфрачервоного випромінювання стало одним з найбільш перспективних способів вирішення задачі інтенсифікації виробництва ковбасних виробів.

Застосування струму промислової частоти технічно є більш простим і економічно доцільним порівняно з методами контактного і безконтактного нагріву струмами підвищених, високих частот і НВЧ, а також можливість забезпечення санітарно-гігієнічної безпеки готових виробів, отримання більш високих показників вологостримуючої здатності білків, зменшення тривалості процесу, підвищення органолептичних показників якості.

Матеріали та методи. На основі аналітичних досліджень встановлено, що електроконтактний нагрів м'ясних фаршів струмами промислової частоти, з наступною обжаркою продукту, може бути успішно використаний для теплової обробки м'ясних хлібів, сосисок, сардельок і інших варених ковбасних виробів з закладах громадського харчування.

В наслідок проведення подібної обробки м'ясний фарш здобуває смак, колір, запах властиві готовому продукту. Одним з найважливіших технологічних параметрів обжарки є мінімальні вагові втрати оброблюваного продукту, які залежать від температури, відносної вологості, швидкості руху робочого середовища, часу обробки.

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

Результати та обговорення. Нами запропоновано створення малогабаритної шафи для обжарювання з трубчатими електронагрівачами, який доцільно встановити в лінію виробництва сосисок. Запропоноване обладнання призначене 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. Це значно спростить технологічний процес, приведе до зменшення тривалості виготовлення кінцевого продукту без оболонки, підвищить економічну ефективність, а також покращити його якісні та органолептичні показники.

У запропонованій шафі сосиски без оболонки проходять остаточну термічну обробку та обсмажування в киплячому маслі. Час розігріву номінальної кількості харчової олії від 18 до 150 °С трішки більше 20 хв.

Шафа є цілнозварною, пересувною ємністю з листової нержавіючої сталі 12Х18Н10Т з панеллю для установки тенів. У нижній частині ємності вварено зливну горловину.

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

Висновки. Таким чином, запропонована малогабаритна шафа для виробництва сосисок без оболонки, яка призначена для теплової обробки, з отриманням готових до вживання, сосисок в обсмаженому вигляді в закладах громадського харчування.

Пропонований пристрій призначений для швидкого розігріву та обсмажування продуктів харчування в киплячому маслі, а також для нетривалого не більше 5...10 хв. варіння сосисок у воді залежно від технологічного процесу. Рекомендований час теплового оброблення продукту: обсмажування в олії не більше 1...2 хв.; варіння у воді – 3...8 хв.

Розроблену шафу доцільно використовувати на підприємствах невеликої потужності, в закладах швидкого харчування, їдальнях тощо.

Література

1. Михайлов В. М. Аналіз способів та обладнання електроконтактної обробки у галузі харчових виробництв / В. М. Михайлов, І. В. Бабкіна, А. О. Шевченко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. праць. – Х. : ХДУХТ, 2007. – Вип. 1 (5). – С. 318–324.
2. Бабанов І., Михайлов В., Шевченко А. Моделювання зміни теплового стану харчового напівфабрикату в умовах комбінованого жарення з електроконтактним нагріванням, 81 міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів “Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті”, НУХТ, Київ, 2015, 32 с.
3. І. Бабанов, В. Михайлов, С. Шевченко, Розробка раціональних умов теплової обробки котлет способом двобічного обжарювання IV міжнародна науково-технічна конференція «Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції», НУХТ, Київ, 2015, 14-16 стр.

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. cruciferae*). 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 олію 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, ліолева 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 ліолева 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 негідратуємих 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, сиригіннову, 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 мірозіназа. 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.

Розробка конструкції та технології виготовлення картонної упаковки для пакування пива

Доломакін Ю.Ю. к.т.н., Бабанова О.І., Єрін М.Ф.

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

Вступ. Роль упаковки в сучасному світі перестала бути простим контейнером для продукту і стала могутнім маркетинговим інструментом. Саме упаковка стимулює людей купувати товари, зокрема і пиво. Тому метою нашої роботи є розробка конструкції та технології виготовлення картонної упаковки для пакування пива об'ємом 500 мл, яка буде зберігати продукт і підтримувати його первинні властивості, а також відповідати підвищеним вимогам до сталого розвитку.

Одним з головних вимог до нової упаковки є її екологічність. Ми пропонуємо використання екологічно чистих матеріалів у виготовленні упаковки, таких як целюлоза. Крім того, ми розробимо індивідуальну конструкцію, яка виключатиме непотрібну захисну упаковку. Наша упаковка легко перероблюватиметься та допоможе зменшити вуглецеві сліди та відходи упаковки в усьому світі.

Дизайн нашої упаковки буде привабливим та функціональним. Вона має бути зручною для перенесення, з легкою системою відкривання, щоб забезпечити комфорт споживача. Також упаковка має бути зручною для складання та зберігання.

Матеріали та методи. У роботі використовувались теоретичні та експериментальні методи дослідження конструкцій та технології виготовлення картонної упаковки для трьох пляшок пива та групової упаковки, яка має додаткову корисну та інформативну функцію.

Результати та обговорення. На ринку упаковки для пива можна виділити декілька основних типів упаковок, таких як скляні пляшки, банки, алюмінієві банки та картонні коробки.

Картонні коробки, які використовують для упаковки гуртових партій пива, стали дуже популярними. Їх можна виготовляти з екологічно чистих матеріалів та легко переробляти після використання. Картонні коробки дозволяють зберігати пиво в охолоджену стані та надійно захищають від світла та забруднення. Недоліком таких упаковок є їх обмежений розмір та незручність у перенесенні однієї або кількох пляшок пива.

Останнім часом зростає популярність упаковок з екологічних матеріалів, які можуть забезпечити більш екологічно чисту упаковку та знизити відходи під час транспортування та зберігання. До таких матеріалів відносять папір, картон, бамбук, а також різні види біополімерів, які виготовляють з відновлюваних джерел. Такі упаковки не тільки екологічно чисті, але й мають привабливий зовнішній вигляд, що залучає покупців. Крім того, на ринку з'являються упаковки з розумними технологіями, такі як термочутливі етикетки, що дозволяють споживачам перевіряти температуру пива у пляшці, або етикетки з QR-кодами, що містять додаткову інформацію про продукт та виробника. Загалом, ринок упаковки для пива постійно еволюціонує та пристосовується до вимог сучасних споживачів та вимог екологічної безпеки.

Різновидів упаковок пива на українському ринку які відрізняються поліграфічним оформленням дуже багато, але конструкція коробочки має лише декілька варіацій.

Отже, на ринку представлені види упаковки різних форм, з яскравим або гармонійним дизайном, але, всі з них мають один недолік: нема зручного групового пакування яке зафіксує 3 коробочки і пиво буде доставлена в початковому вигляді. Нашою метою було розробити упаковку для зручного перенесення та фіксації 3 пляшок пива та більш вдалий дизайн для коробки, враховуючи переваги та недоліки різних видів упаковки, які присутні на ринку.

Тож для того, щоб нова упаковка була високоефективною потрібно визначити цільову групу споживачів, щоб знати вподобання різних вікових груп, адже вони суттєво відрізняються. Для цього ми зробили опитування в одній з соціальних мереж, де знаходиться великий діапазон вікових категорій людей. В цілому в опитуванні прийняло 150 респондентів від 18 до 55 років, які відповідали на поставлені запитання, а саме:

- вікова категорія
- як часто вони споживають пиво
- які характеристики більш важливі для упаковки
- чи віддали би вони перевагу продукту з упаковкою, яка має додаткову інформативну або розважальну функцію.

На основі цього опитування ми зробили діаграми, за якими можна визначити головні потреби для споживачів та зробити висновок.

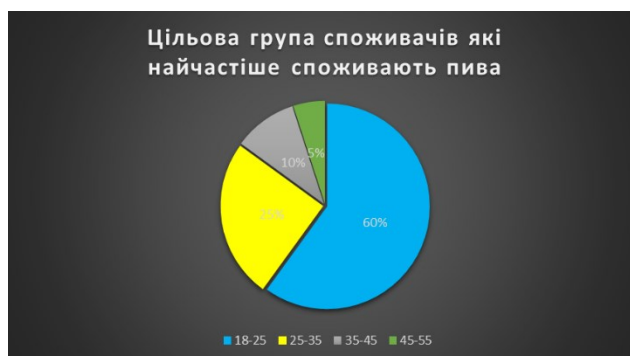


Рисунок 1 – Діаграма цільової групи споживачів

Висновок: найбільш цільова група споживачів від 18 до 25 років.

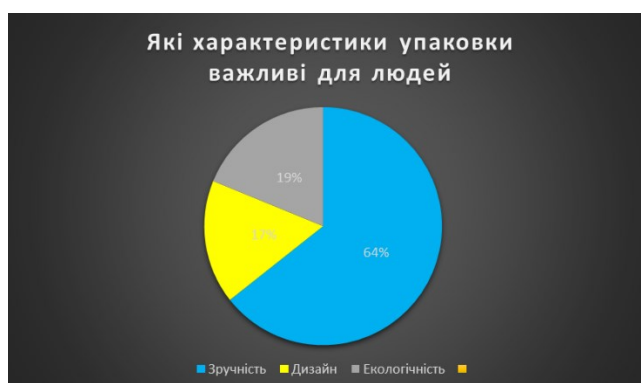


Рисунок 2 – Діаграма які характеристики упаковки важливі для людей

Висновок: найбільш важлива характеристика упаковки для людей – зручність.

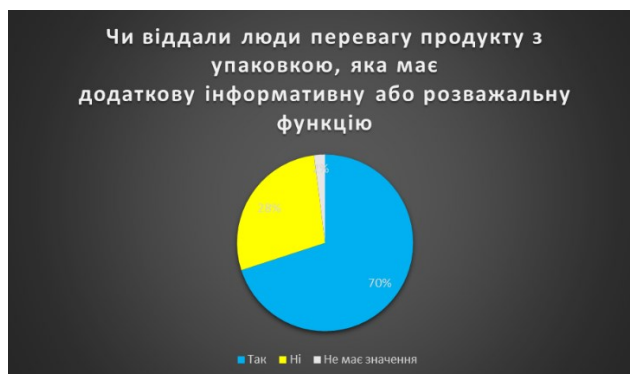


Рисунок 3 – Діаграма які характеристики упаковки важливі для людей

Отже, на основі аналізу можна зробити висновки про те, що важливими характеристиками для упаковки пива є екологічність та зручність в транспортуванні. Більшість респондентів також виявили зацікавленість в продуктах з додатковими інформативними або розважальними функціями.

Пиво це продукт, який вживають більш всього приблизно від 18 до 35 років. На ринку представлено сотні дизайнів упаковок пива але вони всі між собою схожі. Було б цікаво розробити цікавий дизайн з точки погляду на візуальну частину, вона має бути інформативною, але без зайвих деталей

Упаковка повинна містити основну інформацію у своєму дизайні, також якісь елементи брендування.

Щодо оптимальної упаковки для пива, вона повинна бути:

- Надійною: захищати продукт впродовж терміну зберігання, зберігати від потрапляння ультрафіолетових променів.

- Екологічною: повторно перероблятися та не використовувати зайві ресурси при виготовленні.

- Зручною: мати елементи конструкції, які полегшують перенесення та використання.

- З простим, але цікавим дизайном з елементами бренду.

Функція упаковки постійно розширюється – від збереження і захисту продукту до задоволення всіх потреб споживача, доставки йому продукції бездоганної якості. Всі ці пункти ведуть до суттєвого перегляду значення упаковки в сучасному світі.

Отже, мета упаковки – привернути увагу людини і водночас примусити її довіряти тому, що знаходиться всередині. Більшість упаковок товарів – це передовсім гармонічна єдність матеріалу, конструкції, оформлення. Роль кожної складової є дуже важлива. Дуже часто саме упаковка породжує нові потреби, бо без неї ніхто не звертав би уваги на товари і не споживав їх. Споживачі висувають підвищені вимоги до зусиль щодо сталого розвитку від компаній у всьому світі. Бренди, які використовують екологічно чисті матеріали у своїй упаковці, демонструють споживачам свою прихильність до більш сталого майбутнього та допомагають зменшити вуглецеві сліди та відходи упаковки в усьому світі. Ознайомити з товаром і допомогти швидко прийняти рішення щодо його купівлі – ось завдання, яке виконує упаковка, одночасно приховуючи та демонструючи товар.

Демонстрація – це її очевидна функція. Але фахівці наголошують на іншому – на задоволенні, яке покупець отримує від товару. Зрозуміло, що це задоволення починається з упаковки. Гарна та особливо зручна упаковка надає впевненості в тім, що й сам товар також якісний. Відтак покупець не витрачає багато часу й розумових зусиль, щоб прийняти рішення про його купівлю. Упаковка діє, як було вже сказано, на підсвідомому рівні і породжує емоційний відгук з боку покупця.

При створенні дизайну для пакування, головна ідея полягала у тому, щоб відобразити ідеологію компанії. Для цього було використано мінімалістичні шрифти, логотип компанії та брендування.

В даний час покупці надають перевагу упаковці, яка переробляється. Проводяться десятки досліджень, які показують, що споживачі частіше купують товар, який має екологічну упаковку.

Упаковка для індивідуальних коробочок виготовлена з картону покритим полімерним покриттям яке розчиняється у воді при переробці, групове пакування вироблене тільки з картону, в двох варіантах технологія складання не використовує клей, що полегшує процес переробки.

Нова картонна упаковка може бути переробленою та містить відповідний знак, який показує це.

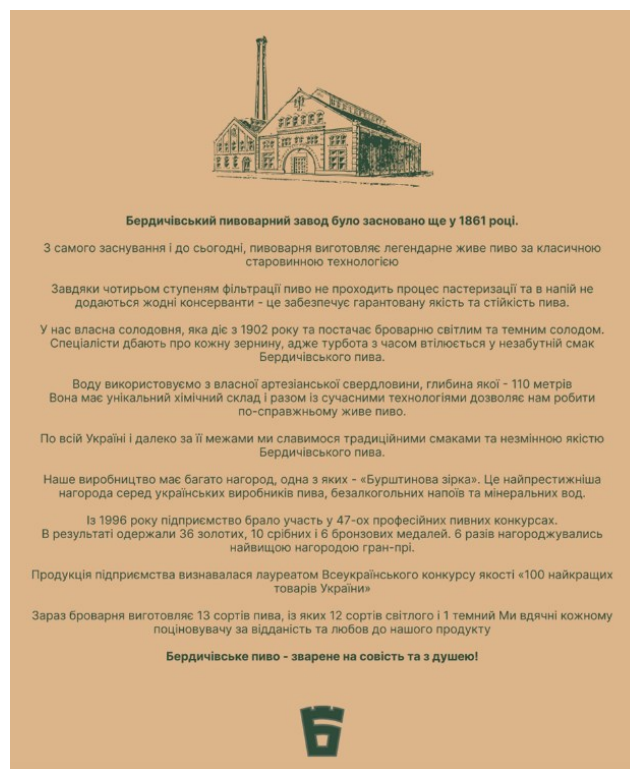


Рисунок 4 – Дизайн задньої частини упаковки

Висновки.

Таким чином, було:

- проведено маркетингові дослідження, аналіз використання різних типів упаковок для пива;
 - підготовлено технічне завдання на розробку упаковки;
 - розроблено конструкцію упаковки;
 - обрано матеріали для виготовлення упаковки та розраховано їх витрати;
 - розраховано коефіцієнт запасу міцності для упаковки;
 - розроблено дизайн упаковки, яка є інформативною, але при цьому виконана в стриманому стилі
 - вибрана та запропонована технологічна схема та технологічне обладнання для виготовлення та поліграфічного оформлення упаковки;
 - розглянуто технологію переробки упаковки.
- Нова упаковка має наступні характеристики та переваги:
- Упаковка забезпечує надійну фіксацію трьох пляшок та зручність при транспортуванні та використанні;
 - Екологічна для виготовлення використовується картон, який при переробці розчиняється у теплій воді.
 - Естетично приваблива та інформативна завдяки використанню переваг та можливостей цифрового друку для нанесення поліграфічного оформлення з зовнішньої сторони упаковки.

Література

1. Кулик Н.В., Степанова О.О. «Актуальні вимоги до упаковки в часи COVID-19», Упаковка, №2, 2022, с. 12-16.
2. О.М. Гавва, Н.В. Кулик, «Обладнання для групового пакування» «Упаковка», 2019, № 4, с. 58–62.

Підвищення ефективності виробництва зернових дистилятів

Дороніна М.С., магістрантка, Олійник С.І, к.т.н., доцент
Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

На сьогодні є актуальним збільшення обсягів виробництва вітчизняних зернових дистилятів, призначених для виготовлення спиртних напоїв типу віскі. Причиною проведення досліджень є оптимізація процесів на усіх етапах технологічного ланцюга.

Об'єкти досліджень – зразки зернових дистилятів, отримані зі збродженого зернового сусла шляхом бродіння суміші жита та ячмінного солоду.

Виробництво будь-якого виду дистилятів, у тому числі і зернових, включає етапи від підготовки сировини (подрібнення, деструкція полімерів сировини, зброджування) до дистиляції. Ефективність переведу окремих компонентів рослинної сировини в розчинний стан визначається біохімічним складом окремих видів сировини, а також залежить від фермент-субстратної специфічності оброблюваного матеріалу [1]. Процес ферментативного гідролізу полімерів рослинної сировини може проходити як за рахунок власних ферментів, так і під дією ферментних препаратів [1].

До значних чинників, під час підготовки сировини до дистиляції, відносять раси дріжджів, які використовують під час зброджування. Крім того, на ефективність процесу бродіння впливають: кислотність середовища, активатори бродіння, умови зброджування [1]. Важливим завершальним етапом виробництва дистилятів – є стадія дистиляції.

Під час отримання зернових дистилятів було вивчено вплив таких факторів, як: спосіб дистиляції (одно- та дворазова дистиляція), швидкість дистиляції, тривалість попереднього нагрівання збродженого сусла.

Встановлено, що для отримання зернового дистиляту більш ефективною є одноразова схема дистиляції, яка дозволяє спростити технологічний процес, підвищити вихід дистиляту та збагатити його цінними ароматоутворюючими компонентами.

Визначено, що:

- зниження швидкості дистиляції в 1,5 рази позитивно впливає на вихід і якісні характеристики зернових дистилятів;
- попередній підігрів збродженого зернового сусла негативно впливає на органолептичні характеристики дистиляту;
- міцність збродженого сусла істотно впливає на об'єм та на концентрацію етилового спирту у фракціях під час відгонки.

У дослідних зразках об'єм головної фракції був нижчим, ніж у контрольному зразку при одночасному підвищенні її міцності. Виявлено, що у цій фракції, основну частку складають етилацетат та ацетальдегід, і це пов'язано з підвищенням леткості мікрокомпонентів спирту.

Під час підвищення міцності збродженого сусла спостерігали зростання об'єму та міцності середньої фракції, змін у співвідношенні окремих летких мікрокомпонентів спирту в отриманих дистилятах.

Висновки. Під час дослідження складу летких мікрокомпонентів та органолептичного аналізу дослідних зразків зернових дистилятів було виявлено певні кореляційні залежності між масовою концентрацією окремих мікрокомпонентів, їх співвідношеннями та дегустаційною оцінкою.

Література

1. Whisky: Technology, production and marketing (Handbook of alcoholic beverages series). I. Russell, C. Bamforth, G. Stewart, eds. Academic Press: London, 2003, 341 p.

Дослідження режимів конвективного сушіння плодів калини

Євчук Я.В.¹, канд. техн. наук, Іванов Д.В.², Шутюк В.В.², д-р. техн. наук

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

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

Вступ. Культивовані та дикорослі та ягоди, якими багаті сировинні ресурси України, є справжньою скарбницею біологічно активних речовин. Вони мають чітко виражену фізіологічну дію на людський організм. Новітніми дослідженнями доведено, що не тільки наявністю вітамінів С, Е, β-каротину стримується розвиток хвороб старіння, але й завдяки іншим фітохімічним сполукам, які мають високі антиоксидантні властивості. І саме плоди та ягоди містять найактивніший комплекс цих речовин.

Однією з перспективних ягід для харчової промисловості являється калина. За корисністю калина не поступається шипшині, обліпсисі й чорній смородині. Вітаміну С у ній більше, ніж в лимонах майже в півтора рази, а солей заліза – в п'ять. Лікувальні властивості калини складають вітаміни, які містяться у ній (А, С, Р, К, Е), мікроелементи та інші корисні речовини: пектини, фітонциди, амінокислоти.

Вживають плоди калини після попереднього підморожування, коли вони втрачають гіркий смак та токсичні властивості. У домашній кухні з плодів калини готують начинку для випічки, киселі, пастилу, приправи до м'ясних страв. Плоди калини вважаються цінною сировиною для виробництва сиропів, морсів, цукатів, напоїв тощо. Тому ягоди калини звичайної є перспективною сировиною для харчової промисловості.

Для промислового використання найперспективнішим є попереднє сушіння калини так, як сушені продукти краще зберігаються без додаткових умов, простіше транспортуються й зручніші в технологіях. Також у сушеному вигляді ягоди зберігають свої корисні якості.

Якісні характеристики надзвичайно важливі для виробництва нових промислових продуктів із заданими властивостями або поліпшення якості вже існуючих. Умови сушіння та фізико-хімічні зміни, що відбуваються під час сушіння і регідратації, впливають на якість обводнених продуктів. Регідратацію можна розглядати як міру пошкодження матеріалу, спричиненого сушінням та попереднім обробленням.

Матеріали та методи. Для досліджень використовували ягоди калини сорту «Гранатовий браслет» зібрані на Полтавщині в селі Загребелля Лубенського району. Плоди збирали у кінці вересня 2022 року безпосередньо з кущів, промивали та сортували для отримання однорідних зразків за розміром. Сировину зберігали перед експериментами у побутовому холодильнику кафедри технології консервування Національного університету харчових технологій.

Процес зневоднення проводили в лабораторній сушильній камері DHG-9000 A з регуляторами температури (+10...250 ±0.5°C) та швидкості подачі сушильного агенту (0,1...2,0 м/с). Сушіння проводили за температур сушильного агенту 55, 70 і 85 °C і швидкості циркуляції повітря 0,5 м/с. Початкова кількість сировини, яка використовувалась для кожного експерименту, була постійною та визначалася відповідно до потужності системи. Під час процесу сушіння регулярно контролювалась масова частка вологи у зразках і зневоднення припинялось коли її значення ставало меншою за 15 %,

Для визначення водоутримувальної здатності зразок сухого продукту масою (до 3,0 г) зважували і заливали у пробірці дистильованою водою відповідної температури. Насичення вологою здійснювали за температури 20 °C, при перемішуванні через кожні 5 хв. Надалі центрифугували протягом 10 хв. Величину водоутримувальної здатності визначали як співвідношення між кількістю води, яка утримує волокна і яка залишається в пробірці після центрифугування, та відповідною кількістю сухих речовин (точність ±1 г води/г СР).

Результати та обговорення. Дослідження процесу сушіння ягід калини сорту «Гранатовий браслет» при постійних режимах за різних температур показали, що збільшення

температури сушильного агента значно скорочує час сушіння (рис. 1). Так, за швидкості гарячого повітря 0,5 м/с тривалість сушіння плодів калини становить понад 44 години за температури сушильного агенту 55 °С (на рисунку 1 не показано час закінчення зневоднення) і біля 7 годин – за 85 °С (рис. 1). Інтенсифікація процесу масоперенесення пояснюється появою надлишкового тиску в капілярах плодів за сталої швидкості сушіння, зумовленого збільшенням температури сушильного агента. Зменшення масоперенесення в період спадної швидкості сушіння спричинене утворенням щільного шару біля поверхні плодів та енергією руйнування міцного фізико-хімічного зв’язку вологи.

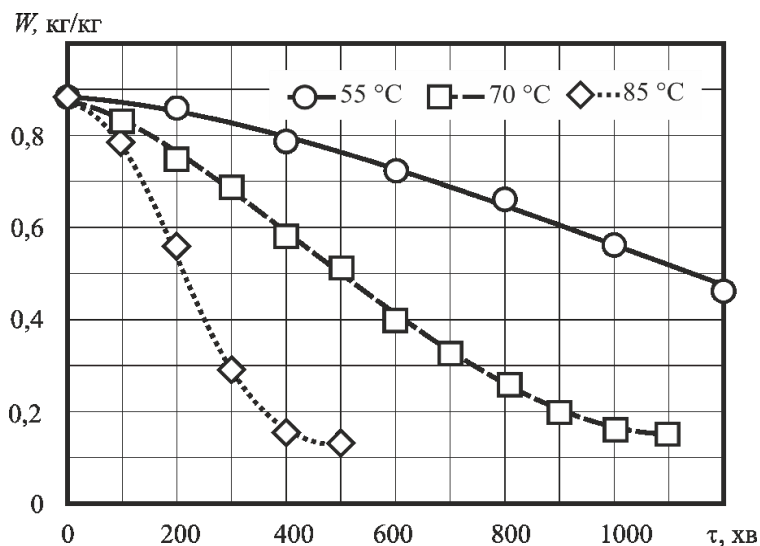


Рисунок 1. Зміна масової частки води ягід калини сорту «Гранатовий браслет» під час сушіння за різної температури сушильного агента та швидкості 0,5 м/с

Аналіз кривих зневоднення плодів калини (рис. 2) показують, що максимальна швидкість зневоднення досягається під час періоду постійної швидкості й становить при температурі сушильного агента 55 °С $2,4 \dots 0,5 \cdot 10^{-3}$ кг/(кг·хв), а при температурі 85 °С – $2,6 \cdot 10^{-3}$ кг/(кг·хв). Як видно з графіків (рис. 1 і 2), збільшення швидкості зневоднення призводить і до зменшення періоду постійної швидкості – так за температури 85 °С він становить менше 150 хв, а за температури 45 °С понад 6 годин.

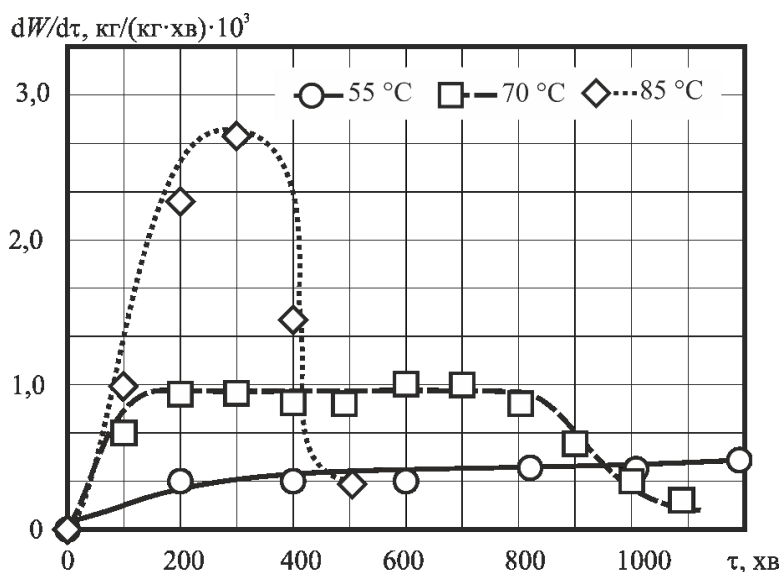


Рисунок 2. Швидкість зневоднення ягід калини сорту «Гранатовий браслет» під час сушіння за різної температури сушильного агента та швидкості 0,5 м/с

Швидкість регідратації сухих харчових матеріалів широко використовується як індекс якості. Результати регідратації висушених ягід калини за різних температур не показали значної різниці в зміні швидкості й вона становила $0,01 \text{ хв}^{-1}$. На нашу думку це пов'язано з наявністю шкірки в ягодах калини. Не значно також відрізняється й рівноважний вміст вологи в усіх зразках висушених залежно від температури процесу в досліджуваному діапазоні при оводненні й становить $14 \pm 0,5 \text{ кг/кг}$.

Результати визначення твердості шкірки свіжих та висушених ягід калини за різних температур сушильного агента показують, що значення твердості шкірки висушених плодів збільшуються зі збільшенням температури сушіння. Це, на нашу думку, пов'язано з затвердінням поверхневого шару плодів, який збільшується з підвищенням температури внаслідок більшої швидкості масоперенесення. Відповідно, найвище значення твердості для сушених плодів при температурі зневоднення 85°C . Дані зміни в сушені продукції від температури пояснюються структурними змінами в плодовій матриці та товщиною поверхневого шару.

Висновки. Ягоди калини є високоефективною сировиною харчової промисловості у виробництві сиропів, морсів, цукатів, напоїв тощо. Для промислового використання найперспективнішим є попереднє сушіння калини так, як сушені продукти краще зберігаються без додаткових умов, простіше транспортуються й зручніші в технологіях.

Дані експериментальне дослідження сушіння ягід калини сорту «Гранатовий браслет» за температур сушильного агента 55 , 70 і 85°C і швидкості циркуляції повітря $0,5 \text{ м/с}$ показали, що отримані зразки не мають значних відмінностей у більшості досліджуваних фізичних властивостей за винятком твердості шкіри та еластичності. Швидкість регідратації висушених ягід калини за різних температур не показали значної різниці в змін швидкості й становить $0,01 \text{ хв}^{-1}$, а рівноважний вміст вологи в усіх зразках висушених у досліджуваному діапазоні при оводненні становить $14 \pm 0,5 \text{ кг/кг}$.

Суттєва різниця спостерігається у тільки у часі сушіння ягід так за швидкості гарячого повітря $0,5 \text{ м/с}$ тривалість сушіння плодів калини становить понад 44 години за температури сушильного агента 55°C і біля 7 годин – за 85°C

Література

- Дослідження кінетики регідратації висушеної рослинної сировини / В.В. Шутюк, О.С. Бессараб, С.М. Самійленко, Ю.О. Цюмка, Г.М. Омельченко // *Ukrainian Food Journal*. – 2014. – V. 3., I. 5. – P. 121-128.
- Сучасні тенденції розвитку наукових досліджень в сушільних технологіях / В.В. Шутюк, С.М. Василенко, О.С. Бессараб, В.П. Василів // *Науковий вісник НУБіП України*. – К., 2013. – Вип. 185, Ч. 1. – С. 278-287. – (Серія: техніка та енергетика АПК)
- Соловей, О.С. Перспективи використання плодів калини в харчовій промисловості / О.С. Соловей, М. О. Коваль, В. В. Шутюк // *Матеріали 85 Ювіл. Міжнар. наук.конферен. молод. учен., аспір. і студ. "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті"*, присвяченої 135-річчю НУХТ 11–12квітня 2019 р. – К.: НУХТ, 2019 р. – Ч.1. – С.330.
- Demir H, Atalay D, Erge HS. 2019. Kinetics of the Changes in Bio-Active Compounds, Antioxidant Capacity and Color of Cornelian Cherries Dried at Different Temperatures. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 13(3): 2032–2040.
- Masud MH, Joardder MUH, Karim, MA. 2019. Effect of Hysteresis Phenomena of Cellular Plant-Based Food Materials on Convection Drying Kinetics. *Drying Technology*, 37(10): 1313–1320.
- Oliveira SM, Brandao TRS, Silva CLM. 2016. Influence of Drying Processes and Pretreatments on Nutritional and Bioactive Characteristics of Dried Vegetables: A Review. *Food Engineering Reviews*, 8: 134–163.

Логіка дизайн-процесу проектування екологічного пакування

Кадомський С.В., к.т.н.

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

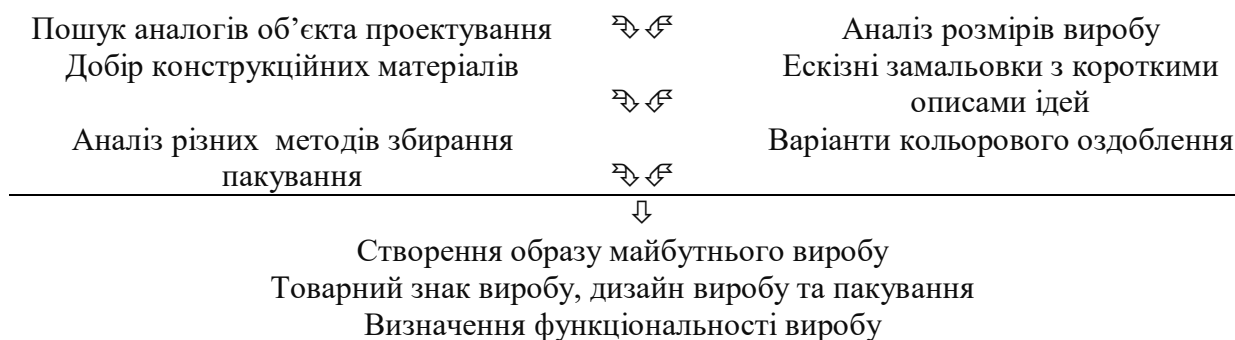
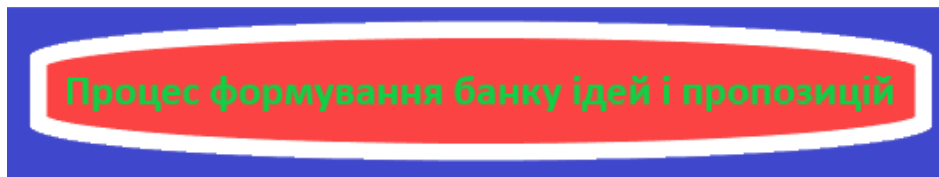
Вступ. Красивий і оригінальний дизайн упаковки – сьогодні важливий атрибут бренду, це не просто тара для продукту, це канал комунікації з аудиторією і найсильніший маркетинговий інструмент.

Розробка дизайну упаковки, яскравого і привабливого, здатна стимулювати продажі і збільшувати число спонтанних покупок.

Сьогодні «царюють» на ринку ті бренди, які відповідально ставляться до кожного кроку продаж і просування продукту, починаючи від розробки самого товару і його тари, і закінчуючи рекламою. Ті бренди, які дотримуються єдиної стратегії у всьому.

Створення якісного дизайну неможливе без працюючого дизайн-процесу (послідовності кроків, у тому числі складається робота над дизайном продукту). Дизайнери-початківці часто дивляться на дизайн як на процес створення красивої картинки «прийшов – намалював – передав у розробку». В результаті виходить неефективний, хоч і гарний проект, який не вирішить проблеми користувачів. Робота дизайнера починається не зі створення картинки, а набагато раніше, і не закінчується разом із релізом, а продовжується весь час існування продукту.

Незважаючи на те, що універсального процесу, який підійшов би будь-якій команді, не існує, на його структуру впливають ресурси, доступні команді, її склад, етап життєвого циклу продукту і так далі в цій статті ми розкажемо основні принципи побудови дизайн-процесу пакування «Завиванець з маком» з самого початку.



Розробка дизайну упаковки повинна відповідати наступним вимогам:

- **Привабливість.** Красива і якісна упаковка для товару привертає увагу споживача і підштовхує його до здійснення покупки.
- **Тактильний відгук.** Матеріал для тари, її габарити, якість друку.
- **Емоційний відгук.** Упаковка для товару повинна дарувати споживачеві позитивні емоції і викликати тільки позитивні асоціації, така «тара» створює міцний емоційний зв'язок споживача з брендом.
- **Функціональність.** Не варто забувати і про те, що упаковка повинна виконувати свої основні функції – зберігати товар і перешкоджати механічного впливу.

- **Фірмовий стиль.** Дизайн повинен бути узгоджений із загальною ідеєю бренду і фірмовим стилем компанії, що в свою чергу підвищує впізнаваність бренду.
- **Екологічність та гігієнічний дизайн.[1]**

Вихідні умови: «хлібобулочний виріб» – десертний продукт високої якості. Пакування повинно мати елітний вигляд і хороший інформаційний дизайн, бути екологічним (використовувати екологічні матеріали) і оригінальним, забезпечувати добру зберігаємість продукту. Мати привабливий «подарунковий» зовнішній вигляд.

Розробка упаковки проводиться з метою – створення додаткової конкурентної переваги товару і яскравого відмінності від аналогових продуктів. Це вибір кольорової гами, матеріалу виготовлення, форми тари, розробка концепції її оформлення, вибір кольорового оформлювання, шрифтів, закладення в дизайн певних емоцій або вражень, які товар буде передавати споживачеві.

Пошук аналогів об'єкта проектування: В зв'язку з тим, що більшість хлібобулочних виробів пакується в поліолефінових пакетах, і привозиться в дерев'яних лотках кожного дня, на невелику відстань вимога до пакування суттєво відрізняється. Продукція з м. Рівне буде доставлятися періодично на велику відстань. В зв'язку з цим було необхідно розробити пакування яке складається з трьох видів пакувань: а – яке безпосередньо контактує з харчовим продуктом і має допуск до контакту з ним, б – яке несе основне презентаційне і інформаційне навантаження, і вберігає внутрішнє пакування, в – транспортне пакування.

Аналіз розмірів виробу: Основним розміром, який визначає розміри всіх пакувань є завиванець з маком вагою 350 г. Його розміри становлять приблизно: 100×40×250 мм.

Добір конструкційних матеріалів: Аналіз цих вимог показує, щоб їх забезпечити необхідно використовувати багатошарове пакування з різних матеріалів [1,2].

Зовнішнє пакування призначене для покращення зберігаємість, і забезпечення необхідних потреб інформування споживачів та їх привабливості. Для цього використовується тонкошаровий високоякісний картон, який також використовується для друку листівок, обкладинок, ( код, зазначені у рішенні Європейської комісії 97/129/ЕС). Зовнішнє пакування має привабливий зовнішній вигляд і дозволяє робити на поверхні високоякісний друк. Зовнішнє пакування несе на собі головне інформаційне і рекламне навантаження. Зовнішнє пакування має форму коробки в якій вставляється виріб, запакований у внутрішнє пакування.

Для внутрішнього пакування, яке безпосередньо контактує з «завиванцем маковим» є прозорий пакет ( – виготовлений поліпропілену і який використовується як упаковка з-під шоколадок, макаронів, пакетів для хлібобулочних виробів). На внутрішнє пакування встановлюється дата виготовлення на основі якої визначається дата кінця строку зберігання. Запаковується пакування термічним методом і забезпечує збереження виробу протягом 14 діб з дати виготовлення.

Транспортне пакування виготовлюється з гофрованого картону ().

Ескізи замальовки з короткими описами ідей

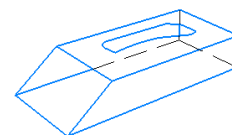
Внутрішнє пакування – прозоре, внаслідок чого дуже чудово розпізнається виріб, та його принади. Внутрішнє пакування дозволяє зберігати виріб до його розпаковування протягом 14 діб.

Рис. 1. Приклад екологічного внутрішнього пакування

Зовнішнє пакування являє собою пакет, з висіченим віконцем, в середині якого розміщується виріб запакований у внутрішнє пакування.

Рис. 2. Орієнтовна форма зовнішнього пакування

В якості зовнішнього пакування було запропоновано 2 варіанти: пакет з міцного паперу з віконцем і високоякісний картон. В зв'язку з тим, що пакет не дозволяє охайно, без зминання транспортувати виріб від



нього було вирішено відмовитись. Другий варіант, який став основним – це коробчастий пакет, з високоякісного картону, на поверхню якого наноситься високоякісний друк, який.

Варіанти кольорового оздоблення

В якості основних кольорів використовуються:

 Фон внутрішньої, та бокових сторін, напису текстових заголовків задньої сторони: червоний 240, зелений 95, синій 85, шістнадцятирічний формат f05f55.

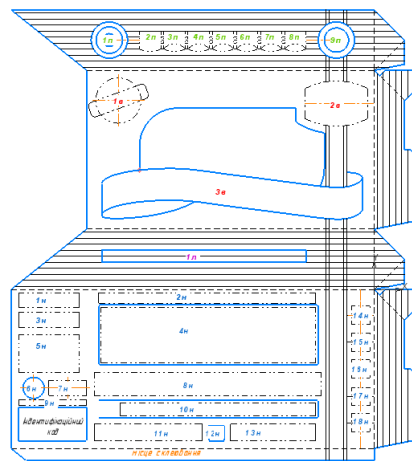
 Фон передньої і задньої сторони: червоний – 230, зелений – 210, синій – 180, шістнадцятирічний формат – e6d2b4

 Колір шрифту коричневий, для напису ВИРІБ ХЛІБОБУЛОЧНИЙ: червоний 130, зелений 100, синій 70, шістнадцятирічний формат – 826446.

 Колір поперечної стрічки: червоний 200, зелений 100, синій 50, шістнадцятирічний – c86432

 Для інформаційного тексту задньої сторони чорний: червоний 0, зелений 0, синій 0, шістнадцятирічний формат – 000000.

 Для напису торгової марки – **Рум'янець**, червоний 240, зелений 110, синій 50, шістнадцятирічний формат f56419. F06E32



Орієнтовне забарвлення різних сторін пакування:

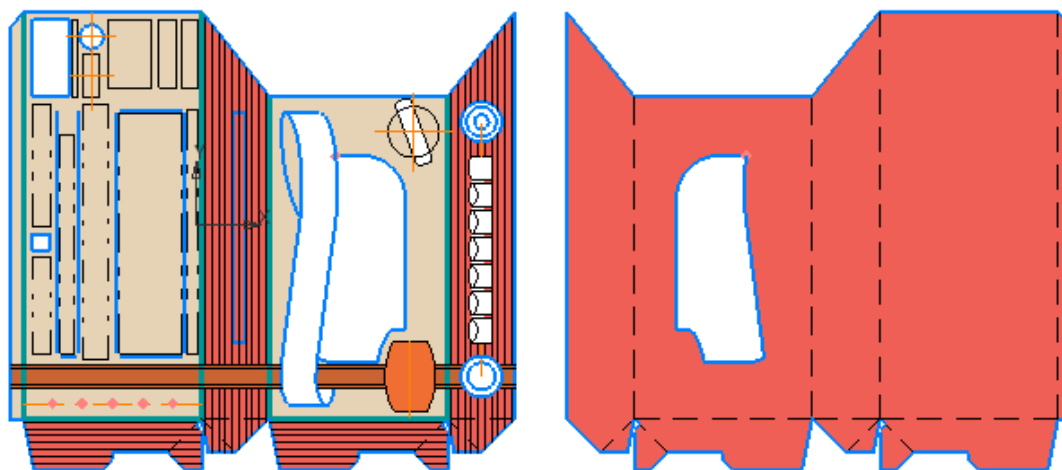


Рис. 3. Орієнтовний вигляд висічки: а – зовнішня сторона, б – внутрішня сторона

Вибір шрифтів: В якості основного тексту для написів – використовується *calibri*, для інших випадків використовуються дизайнерські шрифти.

Створення образу майбутнього виробу

Для створення образу майбутнього виробу була ескізно промальована маркетингова розгортка пакування (висічка), на якій були вказані основні інформаційні атрибути. Форма висічки, форма віконця, місце склеювання, та місце замикання, нижньої частини.

1в – Дизайнерські рекламні написи: СМАЧНО!

51% начинки, 6 витків тіста



2в – Товарний знак виробу: Рум'янець

3в – Основний напис: ЗАВИВАНЕЦЬ З МАКОМ

4в – маса виробу: 350 г.

1л – Рекламний слоган: СМАЧНИЙ КОЖЕН ДЕНЬ!

1н – ГСТУ 158.00389676.013-2003

2н – ВИРІБ ХЛІБОБУЛОЧНИЙ «ЗАВИВАНЕЦЬ З МАКОМ»

3н – МАСА НЕТТО: 350 г мінус 3%

4н – СКЛАД: борошно пшеничне вищого сорту, вода питна, цукор білий, маргарин «Молочний» 82%**, дріжджі хлібопекарські пресовані, **яйця курячі харчові**, ванілін.

***СКЛАД НАЧИНКИ (66%):** наповнювач «Мак» «Ексклюзив» – (мак олійний харчовий – 30%, цукор, вода, патока кукурудзяна, олія соняшникова дезодорована виморожена марки «П», стабілізатор клітковина рослинна, консервант сорбат калію), вода питна, **сухарі панірувальні пшеничні, яйця курячі харчові**, цукор білий, маргарин Молочний 82%, яблучний пектин.

**** СКЛАД МАРГРИНУ «МОЛОЧНИЙ 82% :** гідрогенізовані рослинні жири, олія соняшникова, олія пальмова, емульгатор **соєвий лецитин**, β-каротин, ароматизатор «Масло вершкове», молочна кислота, сорбінова кислота. **Продукт містить глютен, яйця курячі**

5 н – Виготовлено в Україні. Виробник: ТзОВ «Хлібодар» Адреса потужностей виробництва: 35, вул. Біла, м. Рівне, Україна, 33009

Поштова адреса (офіс): 446, вул. Соборна, м. Рівне, Україна, 33024 тел.+38(0362)625861

6 н – етикетка НАССР

7 н – На підприємстві впроваджена та сертифікована система НАССР

8 н – 51% – вміст начинки в готовому виробі

66% – вміст начинки по рецептурі під час виготовлення.

Поживна харчова цінність на 100г продукту: жири – 14,05 г, з них насичені жири – 2,17г, вуглеводи – 47.06г, з них цукри – 21,09г, білки – 8,16г, сіль – 0,45г.

Енергетична цінність/калорійність на 100 г продукту: 1459 кДж/ 347 ккал

9н – **RUMANETS.UA**

10н – Зберігати в сухих, чистих, добре провітрюваних приміщеннях, не заражених шкідниками хлібних запасів за температури не нижче ніж +4 С та не вище +20 С при відносній вологості повітря від 65% до 75%.

11н – Строк придатності споживання – 14 діб. Після відкриття упаковки вжити протягом 3 діб (термін протягом якого продукт зберігає свої індивідуальні властивості)

12н – дизайнерська етикетка

13н – номер бригади і дата «вжити до» вказані на упаковці. Номер партії відповідає даті «вжити до»

14н – Берегти від сонячного світла. Транспортне пакування необхідно захистити від прямих сонячних променів. Тобто сонячне випромінювання може нашкодити вмісту – зберіганню харчових продуктів чи



приладів, чутливих до світла. Це можуть бути косметичні засоби, лаки, фарби, хімічні та побутові товари.

15н – матеріал плівки –



16н – матеріал картону



17н – Дбай про чистоту. Знак, що нагадує споживачеві про те, що пакування треба викинути до урни. Часто біля цього позначення буває символ про те, що перед викиданням коробки й упакування від напоїв слід



зім'яти, щоб вони займали менше місця, і контейнер не заповнювався так швидко.

18н – Міжнародний символ вторинної переробки – **зелена стрічка Мебіуса**. Символ означає, що продукт підлягає вторинній переробці. Використовується для популяризації переробки та заохочення людей до



зменшення кількості відходів. Символом маркують пакувальні матеріали, предмети побуту та електроніку.

1п – дизайнерська етикетка: Енергетична цінність/ калорійність на 100 г продукту 347 ккал (1459 кДж)

2п – Поживна харчова цінність 100 гр продукту

3п – вуглеводи -47,06 г

4п – цукри – 21,09 г

5п – жири – 14,05 г

6п – насичені жири – 2,17 г

7п – білки – 8,16 г

8п – сіль – 0,45 г

9п – дизайнерська етикетка: UNITED REGISTRAR OF SYSTEM * ISO 22000*

Рис. 4. Логіка нанесення інформаційних написів. Орієнтовний вигляд висічки



Рис. 5 Реальний вигляд пакування в торгівельній мережі,



Рис. 6. Зареєстрований товарний знак виробу.



Рис. 7 Рекламне фото, яке розповсюджено в торгівельній мережі

Висновок

Використовуючи наведені вище прийоми, дизайнери, можуть візуалізувати образ бренду в його упаковці, відображаючи позиціонування товару. Причому завданням дизайнера є не тільки створення цілісного образу бренду, але і продумані композиційні рішення – грамотне розміщення різних текстових і графічних елементів в ієрархічній послідовності.

Література

1. Закон України „Про матеріали і предмети, що призначені для контакту з харчовими продуктами”. Від 3 листопада 2022 р. №2718-IX.
2. ДСТУ ISO 780-2001 «Пакування. Графічне маркування щодо поводження з товарами».

Формування якості макаронів з борошном гарбузовим

Любич В. В., д. с.-г. н., професор

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

Вступ. Макаронні вироби – популярний продукт, отриманий з крупки або напівкрупки пшениці твердої. Зазвичай мають низький глікемічний показник і тривалий термін зберігання [1]. Макарони – ідеальний продукт для збагачення функціональними інгредієнтами вищої біологічної цінності [2].

Борошно гарбузове – перспективна сировина для збагачення борошняних виробів цінними нутрієнтами [3]. Відомо [4], що борошно гарбузове містить 6,1 % води, 8,2 білка, 0,7 жиру, 2,3 золи, 27,4 % харчових волокон, які включають розчинну (10,2 %) і нерозчинну (17,2 %) клітковину.

Додавання борошна гарбузового в тісто змінювало його фаринографічні властивості – збільшувалось водопоглинання і тривалість формування тіста, а стабільність тіста та індекс стійкості до замішування зменшувалися. Крім цього, збагачення борошняних виробів борошном гарбузовим впливає на технологічні параметри готового виробу. Так, хлібобулочні вироби мали менший об'єм і питоми об'єм. Заміна борошна пшеничного борошном гарбузовим понад 5 % сприяло зниженню випуклості виробу, а також підвищувалася його твердість під час зберігання. Збагачення харчових продуктів борошном гарбузовим також впливає на його сенсорні властивості [5].

Проведений аналіз наукової літератури свідчить, що застосування борошна гарбузового впливає на якість макаронів. При цьому макарони за добавляння борошна гарбузового збагачувались бета-каротином. Необхідно відзначити, що оптимальна кількість борошна гарбузового в макаронах змінюється в різних дослідженнях у широкому діапазоні – від 10 до 25 %. Крім цього, в дослідженнях відсутня сенсорна оцінка щодо запаху і смаку гарбузової складової в макаронах після варіння. Не проаналізовано рівень солодкого смаку макаронів за добавляння борошна гарбузового. Отже, для застосування борошна гарбузового необхідно проводити наукові дослідження щодо раціонального його використання в макаронах.

Матеріали та методи. Експериментальну частину роботи проводили у лабораторії «Оцінювання якості зерна і продуктів його перероблення» кафедри харчових технологій Уманського національного університету садівництва (Україна). Для дослідження використано напівкрупку з пшениці твердої (вологість борошна 12,1 %). Борошно гарбузове (вологість 12,3 %) отримували з м'якоті гарбуза великоплідний (*Cucurbita maxima* Duch.) сорт Атлант (Україна). Технологія виробництва борошна гарбузового включала миття гарбуза, подрібнення на частинки розміром $550 \pm 21 \times 1,1 \pm 2,0$ мм. Сушіння проводили у гарячоповітряній шафі HS121A за температури $60 \pm 2^\circ\text{C}$ до постійної маси. Після цього висушену м'якоть подрібнювали у молотковій дробарці KP-20C (Китай) і просіювали на ситі № 19 з розмірами отворів 360 мкм. Програма, методика, обладнання. Рецепт макаронів включав застосування борошна гарбузового кількістю від 2,5 до 15,0 % з інтервалом 2,5 % (табл. 1). Борошно гарбузове добавляли заміною певної кількості напівкрупки. Спочатку перемішували суміш борошна, а потім добавляли воду і формували тісто. Після цього проводили формування макаронів за допомогою преса Unold модель 68801 (Німеччина). Отримані макарони сушили до вологості 12,0–13,0 %.

Запах, смак гарбуза в готовому продукті та солодкий смак макаронів визначали за шкалою: 9 – відсутній, 7 – слабкий, 5 – відчутний, 3 – сильний, 1 – дуже сильний. Запах і смак споживний: 9 – надзвичайно подобається, 8 – дуже подобається, 7 – достатньо подобається, 6 – несуттєво подобається, 5 – не подобається, 4 – несуттєво не подобається, 3 – достатньо не подобається, 2 – дуже не подобається, 1 – надзвичайно не подобається.

Експертиза проведена кваліфікованою комісією (5 осіб) із загальним рівнем

компетентності у вирішення аналогічних завдань не менше 80 %. Коефіцієнт розварювання, показники сенсорної оцінки макаронів було перевірено на узгодженість тверджень методом обрахунку показника конкордації. Для аналізу обрано результати сенсорної кулінарної експертизи експертів, що були узгоджені між собою.

Таблиця 1 – Рецепт макаронів з борошном гарбузовим

Заміна борошна макаронного на борошно гарбузове, %	Складові рецептури	
	Напівкрупка, г	Вода, см ³
0	100	18
2,5	97,5	18
5,0	95,0	18
7,5	92,5	18
10,0	90,0	18
12,5	87,5	18
15,0	85,0	18

Експериментальна частина мала чотири аналітичних повторень, що були рандомізовані у часі для виключення впливу інших чинників. Оброблення даних проводили за використання спеціалізованого програмного забезпечення Microsoft Excel 2016 (Microsoft Corporation, USA) і Statistica 12 (StatSoftStatistica Ultimate Academic, Ukraine) відповідно до методичних рекомендацій.

Результати та обговорення. Із ймовірністю 85 % можна стверджувати, що додавання порошку гарбуза впливало на коефіцієнт розварювання за об’ємом. Найбільше значення коефіцієнта розварювання за об’ємом (1,85) виявлено у контрольному зразку. Збільшення кількості борошна гарбузового зменшувало цей показник. Така особливість була зумовлена властивостями борошна гарбуза, водопоглинальна здатність якого істотно відрізняється від напівкрупки. Крім цього, в борошні гарбуза відсутня клейковина, яка утримує форму макаронів під час варіння. Очевидно, що макарони з додаванням борошна гарбуза втрачали більше маси під час варіння.

Борошно гарбуза має сильно виражений специфічний смак і запах, що може негативно впливати на кулінарну якість готового продукту з точки зору окремих споживачів. Тому головною умовою під час формування рецептури виробництва макаронів було отримання продукту з високими сенсорними показниками якості.

Головними критеріями органолептичної оцінки макаронних виробів, збагачених нетрадиційною сировиною, є запах і смак. З точки зору споживача, запах макаронів достовірно знижувався за збільшення кількості борошна гарбузового. За умови заміни напівкрупки від 2,5 до 7,5 % борошном гарбузовим, отримували продукт, який за показником запаху мав високу оцінку серед споживачів (від 8,2 до 8,8 бала з 9,0 максимальних). Заміна напівкрупки 10 % борошном гарбузовим суттєво зменшувало показник запаху – на 3,0–3,5 бала порівняно із зразками, що містили його 2,5–7,5 %. Подальше збільшення кількості борошна гарбузового до 15 % зумовлювало менш істотне, проте достовірне зменшення оцінки запаху з точки зору споживача на 0,2–0,4 бала.

Тенденція зміни смаку макаронів залежно від кількості борошна гарбузового була подібною до зміни запаху. Доведено, що для споживача, додавання борошна гарбузового від 2,5 до 7,5 % зумовлювало отримання продукту із високими показниками смаку – 8,9–9,0 бала, що були наближені до контрольного варіанту. Подальше збільшення кількості борошна гарбузового негативно впливало на смак отриманих продуктів.

Мінімальна оцінка смаку з точки зору споживача отримана за додавання 15 % борошна гарбузового. Аналізуючи рівень сенсорної оцінки, можна стверджувати, що додавання

борошна гарбузового найбільше змінювало запах макаронів. При цьому смак макаронів залишався на високому рівні. Це було зумовлено наявністю ароматичних речовин у складі борошна гарбузового. Виявлення таких речовин і подальша робота над їх мінімізацією є важливим завданням.

Доведено, що застосування нетрадиційних складових у технології продуктів впливає на його сенсорні показники. При цьому збагачення продуктів біологічно цінними складовими може як поліпшувати, так і погіршувати органолептичну оцінку. Рівень впливу визначається вмістом ароматичних речовин.

Статистично підтверджено, що в технології макаронів оптимально добавляти 5,0–7,5 % борошна гарбузового. За такої кількості борошна гарбузового споживний запах і смак макаронів становить 8,2–8,9 бала, коефіцієнт розварювання за масою становить 2,20–2,21, за об'ємом – 1,71–1,81. За умови доброго сприйняття гарбузовмісних напівфабрикатів можливе збільшення кількості борошна гарбузового до 10,0–12,5 %.

Незважаючи на користь гарбуза та виробів із його вмістом, існує значна частка споживачів, яким не подобаються такі продукти. Тому важливим було встановлення рівня насичення стороннім присмаком продуктів, збагачених гарбузом. Такі дослідження проведено на рівні експертів, які мали достатній рівень компетентності у вирішенні вказаного завдання.

Доведено, що додавання мінімальної кількості борошна гарбузового (2,5 %) не змінювало значення рівня запаху. Запах гарбуза при цьому був відсутній. Збільшення кількості такого продукту сприяло формуванню запаху гарбуза від слабкого до сильного. Подібна тенденція спостерігалась із рівнем прояву смаку гарбуза в макаронах.

Додавання борошна гарбузового змінювало рівень солодкого смаку макаронів. Так, збільшення його кількості від 7,5 до 15,0 % сприяло формуванню рівня солодкого смаку від слабкого до сильного. Необхідно відзначити, що добавляння 2,5–5,0 % борошна гарбузового забезпечувало відсутній солодкий смак гарбуза.

Висновки. У результаті проведених досліджень встановлено, що застосування борошна гарбузового найбільше впливало на сенсорні показники якості макаронів. Коефіцієнт розварювання за масою і об'ємом змінювався не достовірно. Встановлено, що запах і смак гарбуза в макаронах був відсутнім лише за добавляння 2,5 % борошна гарбузового. Застосування 5,0–7,5 % борошна гарбузового мало змінювало сенсорну оцінку макаронів порівняно з контрольним варіантом. Солодкий смак макаронів був відсутнім за добавляння 2,5–5,0 % борошна гарбузового.

У технології макаронів оптимально добавляти 5,0–7,5 % борошна гарбузового. За такої кількості борошна гарбузового запах і смак макаронів становить 8,2–8,9 бала, коефіцієнт розварювання за масою становить 2,20–2,21, за об'ємом – 1,71–1,81. За умови сприйняття гарбузовмісних напівфабрикатів можливе збільшення кількості борошна гарбузового до 10,0–12,5 %. При цьому запах і смак макаронів становить 6,0–7,7 бала, коефіцієнт розварювання за масою становить 2,16–2,17, за об'ємом – 1,77–1,78.

Література

1. Gull A., Prasad K., Kumar P. Effect of millet flours and carrot pomace on cooking qualities, color and texture of developed pasta. *LWT-Food Science and Technology*. 2015. Vol. 63(1). P. 470–474.
2. Bustos M. C., Pérez G. T., León A. E. Effect of four types of dietary fibre on the technological quality of pasta. *Food Science And Technology International*. 2011. Vol. 17 (3). P. 219–221.
3. Ozgoren E., Yapar A. Physicochemical, microstructure and sensory properties of noodle enriched with pumpkin (*Cucurbita moschata*) powder. *Latin American Applied Research*. 2022. Vol. 52(4). P. 313–320.
4. Yevchuk Ya., Lyubich V. Improvement of wheat bread technology enriched with nonconventional plant ingredients. *Scientific Horizons*. 2019. Vol. 5 (78). P. 58–67.
5. Minarovičová L., Lauková M., Karovičová J., Kohajdová Z. Utilization of pumpkin powder in baked rolls. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2018. Vol. 12(1). P. 195–201.

Формування якості пива залежно від біохімічного складу хмелю та хмелепродуктів

¹Бобер А.В., к.с.-г.н., ²Проценко Л.В., к.т.н., ²Кошицька Н.А., к.с.-г.н.

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України (НУБіП), м. Київ

²Інститут сільського господарства Полісся НААН України (ІСГП), м. Житомир

Вступ. Хміль є одним із основних і незамінних видів сировини для пивоваріння. Його складові речовини надають пиву специфічного смаку та аромату, сприяють піноутворенню та стійкості напою до реалізації. Від якості хмелю та хмелепродуктів залежить не тільки якість пива, але й ефективність пивоварного виробництва в цілому. Якість хмелю безпосередньо пов'язана не тільки з сортовими особливостями та умовами вирощування, а й з умовами післязбиральної обробки, зберігання та переробки [1,3].

Високоякісне пиво з характерним гірким смаком і ароматом можна отримати лише за умови використання хмелю і отриманих з нього хмелепродуктів з певним біохімічним складом. При цьому дуже важлива ефективність екстракції, ізомеризації та трансформації окремих численних сполук хмелю в процесі охмеління сусла.

Матеріали та методи. Для досліджень використовували шишки пресованого хмелю та гранули тип 90 типових представників ароматичної групи сортів (Слов'янка, Національний, Заграва) та гіркої (Альта, Геркулес), найбільш поширених у виробничих умовах України; гранули тип 45 сортів Традиціон та Шпальт Селект; етанольні та СО₂-екстракти сорту Геркулес закордонного виробництва.

Пиво із досліджуваних зразків хмелепродуктів виготовляли на міні-пивоварні відділу біохімії хмелю і пива та біотехнології Інституту сільського господарства Полісся НААН України з виходом продукції 100 літрів, що достатньо адекватно відображає умови реальних пивоварних підприємств. Нормування хмелю та хмелепродуктів на міні-пивоварні проводили за вмістом α -кислот у них. Сусло готували з 100 % ячмінного солоду. Охмеління проводили з розрахунку мг гірких речовин на 1 дм³ сусла. Тривалість кип'ятіння сусла з хмелепродуктами становила – 90 хв.

У дослідженнях використовували сучасні міжнародні фізико-хімічні методи визначення якісних показників хмелю та хмелепродуктів і продуктів їх перетворення в процесі пивоваріння: високоефективна рідинна хроматографія, спектрофотометрія, а також методи контролю якості охмеленого сусла та готового пива, гармонізовані з методиками Європейської Пивоварної Конвенції [2].

Результати та обговорення. Проведені комплексні дослідження хмелю та хмелепродуктів різних селекційних сортів з використанням сучасних біохімічних методів дали можливість встановити, що хміль та хмелепродукти різних сортів мають різний біохімічний склад, а звідси і різну пивоварну цінність.

Встановлено відмінності за абсолютним значенням таких показників, як масова частка α -кислот, β -кислот та їх склад, ксантогумолу, загальних поліфенолів, ефірної олії, співвідношенням у них цінних компонентів хмелю: β -кислот до α -кислот, а також за навантаженням загальних поліфенолів та ефірної олії на одиницю α -кислот. Гранули хмелю тип 90 вітчизняного виробництва вміщують весь комплекс необхідних для пивоваріння речовин і рівноцінні шишкам хмелю. Гранули хмелю тип 45 закордонного виробництва збагачені вмістом α -кислот у своєму складі містили меншу кількість ефірної олії порівняно з шишками та гранулами хмелю тип 90, що пов'язано з технологією отримання гранул такого типу.

Таблиця 1 – Біохімічна характеристика хмелю та хмелепродуктів для пивоваріння

Зразки хмелю та хмелепродуктів	а-кислоти, %	Когумуло н у складі α-кислот, %	β-кислоти, %	Колупуло н у складі β-кислот, %	β/а (мето д ЕВС 7,7)	Індекс окисленн я, Іо	Загальні поліфенол и, %	Ефірн а олія, мл/10 0 г	Ксантогумо л, %
Шишки хмелю сорту Слов'янка	3,82 ±0,04a*	22,72 ±1,16 a	5,42 ±0,07 a	42,63 ±0,86 a	1,79 ±0,02 a	0,34 ±0,01 a	5,02 ±0,12 a	0,78 ±0,05 a	0,35 ±0,02 a
Шишки хмелю сорту Національний	5,40 ±0,08 b	25,31 ±0,98 ab	5,43 ±0,09 a	44,30 ±1,10 ab	1,15 ±0,08 b	0,37 ±0,01 b	5,53 ±0,08 b	0,48 ±0,05 b	0,49 ±0,01 b
Шишки хмелю сорту Заграва	5,71 ±0,14 c	24,03 ±1,23 ab	4,72 ±0,05 b	42,61 ±0,65 a	1,06 ±0,05 c	0,33 ±0,01 a	6,62 ±0,14 c	0,67 ±0,02 c	0,35 ±0,01 a
Шишки хмелю сорту Альта	8,83 ±0,06 d	24,52 ±0,80 ab	4,03 ±0,02 c	44,82 ±0,72 ab	0,52 ±0,01 d	0,36 ±0,00 ab	5,94 ±0,10 d	1,22 ±0,04 d	0,25 ±0,03 c
Гранули хмелю тип 90 сорту Слов'янка	4,64 ±0,12 e	25,21 ±0,76 ab	4,22 ±0,06 ec	43,42 ±0,88 ab	1,28 ±0,04 e	0,50 ±0,02 c	6,03 ±0,05 d	0,36 ±0,07 e	0,40 ±0,02 d
Гранули хмелю тип 90 сорту Національний	6,30 ±0,09 fi	25,62 ±1,08 b	5,13 ±0,10 d	43,54 ±1,18 ab	1,17 ±0,05 b	0,41 ±0,03 d	4,92 ±0,18 a	0,51 ±0,08 b	0,49 ±0,04 b
Гранули хмелю тип 90 сорту Заграва	6,41 ±0,10 f	24,32 ±0,68 ab	4,32 ±0,08 ec	44,80 ±1,22 ab	0,92 ±0,08 f	0,45 ±0,01 e	6,54 ±0,06 c	0,49 ±0,02 b	0,40 ±0,02 d
Гранули хмелю тип 90 сорту Альта	10,12 ±0,08 g	28,31 ±1,34 c	4,33 ±0,04 ec	46,22 ±0,78 b	0,53 ±0,02 g	0,40 ±0,02 d	4,52 ±0,05 e	0,87 ±0,04 f	0,35 ±0,02 a
Гранули хмелю тип 45 сорту Традиціон	8,20 ±0,04 h	26,22 ±1,12 bc	6,32 ±0,08 f	45,32 ±0,65 ab	0,92 ±0,10 f	0,47 ±0,01 e	11,03 ±0,07 f	0,22 ±0,05 g	0,52 ±0,01 b
Гранули хмелю тип 45 сорту Шпальт Селект	6,23 ±0,13 fi	24,81 ±1,10 ab	4,32 ±0,05 ec	43,34 ±1,08 ab	0,89 ±0,11 f	0,49 ±0,02 ce	9,92 ±0,18 g	0,33 ±0,03 h	0,45 ±0,03 b
Гранули хмелю тип 90 сорту Геркулес	13,64 ±0,12 j	33,33 ±1,62 d	3,41 ±0,04 g	54,04 ±1,36 c	0,26 ±0,07 h	0,37 ±0,03 b	4,21 ±0,04 e	0,52 ±0,02 b	0,45 ±0,02 b
Етанольний екстракт хмелю сорту Геркулес	41,82 ±0,10 k	38,50 ±1,74 e	17,02 ±1,11 h	59,22 ±1,20 d	0,38 ±0,05 i	0,40 ±0,01 d	-	0,75 ±0,01 a	2,10 ±0,05 e
CO ₂ -екстракт хмелю сорту Геркулес	52,83 ±0,07 l	38,62 ±1,42 e	18,81 ±1,10 i	59,13 ±1,05 d	0,34 ±0,04 i	0,27 ±0,02 f	-	2,5 ±0,06 i	-
мінімум	3,82	22,72	4,03	42,61	0,34	0,27	4,21	0,22	0,25
максимум	52,83	38,62	18,81	59,22	1,79	0,50	11,03	2,50	2,10
середнє	13,38	27,81	6,73	47,18	0,86	0,40	6,40	0,75	0,55

Примітка: * значення ± SD є середнім значенням трьох повторень

*Середні значення, для яких характерні різні літери, статистично відрізняються при $p < 0,05$

Етанольні та CO₂-екстракти мають концентрацію α-кислот до 50 % і більше, що забезпечує переваги цих продуктів під час зберігання, транспортування та використання у пивоварінні. Але ці екстракти не мають у своєму складі необхідної кількості поліфенольних сполук хмелю, необхідних для нормального здійснення процесу пивоваріння і одержання повноцінного пива.

Поряд з дослідженнями біохімічного складу пресованого шишкового хмелю та хмелепродуктів різних селекційних сортів, як вітчизняного так і закордонного виробництва були проведені дослідження їх впливу на формування якості готового пива.

Як показали результати проведених досліджень всі отримані зразки пива виготовлені за класичною технологією світлого нефільтрованого пива відповідали вимогам чинних нормативних документів. Фізико-хімічні показники досліджуваних зразків пива отриманого з досліджуваних сортів пресованого шишкового хмелю та різних хмелепродуктів наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Фізико – хімічні показники досліджуваних зразків пива

№ п/п	Сорт пива Варіант досліджу	Величина гіркоти сусла, од. ЕВС	Вміст у суслі поліфенолів, мг/дм ³	Величина гіркоти пива, од. ЕВС	Вміст у пиві поліфенолів, мг/дм ³
1.	Шишки хмелю сорту Слов'янка	27,72±0,06 a *	232,42±0,22 a	21,60±0,64 a	202,10±0,15 a
2.	Шишки хмелю сорту Національний	29,30±1,02 b	240,64±0,34 b	25,52±0,24 b	200,44±0,25 b
3.	Шишки хмелю сорту Заграва	28,04±0,05 a	281,61±0,50 c	26,64±0,34 c	222,63±0,30 c
4.	Шишки хмелю сорту Альта	27,33±1,06 a	232,43±0,16 a	23,43±0,38 d	188,14±0,10 d
5.	Гранули хмелю тип 90 сорту Слов'янка	36,00±0,05 c	240,60±0,35 b	26,22±0,18 bc	202,92±0,15 a
6.	Гранули хмелю тип 90 сорту Національний	32,72±1,10 d	219,42±0,40 d	27,73±0,75 e	191,63±0,20 e
7.	Гранули хмелю тип 90 сорту Заграва	29,44±0,04 b	244,30±0,18 e	27,32±0,24 ce	211,52±0,40 f
8.	Гранули хмелю тип 90 сорту Альта	29,90±0,05 b	188,92±0,26 f	26,04±0,35 bc	170,11±0,20 g
9.	Гранули хмелю тип 45 сорту Традиціон	33,92±0,08 e	227,10±0,30 g	31,04±0,25 f	191,10±0,15 e
10.	Гранули хмелю тип 45 сорту Шпальт Селект	29,84±0,01 b	206,62±0,28 h	28,42±0,37 eg	194,33±0,10 h
11.	Гранули хмелю тип 90 сорту Геркулес	33,20±0,06 de	191,93±0,17 i	28,64±0,40 eg	153,32±0,28 i
12.	Етанольний екстракт хмелю сорту Геркулес	32,90±0,08 de	171,72±0,25 j	28,82±0,12 g	145,54±0,22 j
13.	CO ₂ - екстракт хмелю сорту Геркулес	35,42±0,09 f	185,32±0,32 k	29,34±0,10 g	149,92±0,16 k
мінімум		27,33	171,72	20,96	145,54
максимум		36,00	281,61	30,79	222,63
середнє		31,21	220,23	26,98	186,44

Примітка: * значення ± SD є середнім значенням трьох повторень

*Середні значення, для яких характерні різні літери, статистично відрізняються при $p < 0,05$

Аналіз фізико-хімічних показників якості пива показує, що ступінь використання комплексу цінних речовин хмелю та хмелепродуктів значно вищий у гранулах та екстрактах порівняно з нативним шишковим хмелем (табл. 2). З наведених даних також видно, що при використанні гранул хмелю тип 90 гіркого сорту Альта українського виробництва, в охмеленому суслі й пиві були вищі загальні показники гіркоти та поліфенолів, ніж при використанні гранул хмелю тип 90 гіркого сорту Геркулес німецького виробництва. Нормування при цьому було ідентичним з урахуванням лише вмісту альфа-кислот. Отже, такі результати зумовлені вищим вмістом бета-фракції і поліфенолів у гранулах гіркого сорту Альта. Максимальну величину гіркоти пива забезпечували гранули хмелю тип 45 сорту Традиціон, а максимальна кількість поліфенольних сполук в охмеленому суслі і пиві досягалася при охмелінні сусла шишками та гранулами хмелю тип 90 сортів Слов'янка і Заграва. Оскільки в екстрактах відсутні поліфеноли то в охмеленому суслі й готовому пиві було найменше поліфенольних сполук. У процесі основного бродіння й доброджування пива кількість гірких речовин та поліфенолів зменшується. Так, величина гіркоти від охмеленого сусла до готового пива знижувалася у межах 14,5 – 23,3 %, загальних поліфенолів на 15,2–20,9 %. Органолептична оцінка якості досліджуваних зразків пива, визначена, дегустаційною комісією, показала, що воно значно відрізнялося за смаком, характером гіркоти й ароматом (табл. 3).

Таблиця 3 – Органолептична (дегустаційна) оцінка пива залежно від особливостей сорту хмелю та хмелепродуктів, бали

№ п/п	Сорт пива Варіант дослідів	Найменування показників якості							
		Прозорість	Колір	Піноутворення	Аромат	Смак		Загальна оцінка в балах	Оцінка
						повнота	хмелева гіркота		
1.	Шишки хмелю сорту Слов'янка	3,0	3,0	5,0	3,7	4,5	4,4	23,6	відмінно
2.	Шишки хмелю сорту Національний	3,0	3,0	5,0	3,8	4,0	4,2	23,0	відмінно
3.	Шишки хмелю сорту Заграва	3,0	3,0	5,0	3,4	3,9	4,0	22,3	відмінно
4.	Шишки хмелю сорту Альта	3,0	3,0	5,0	3,5	3,5	3,3	21,3	добре
5.	Гранули хмелю тип 90 сорту Слов'янка	3,0	3,0	5,0	3,9	4,2	4,3	23,4	відмінно
6.	Гранули хмелю тип 90 сорту Національний	3,0	3,0	5,0	3,8	4,2	4,2	23,2	відмінно
7.	Гранули хмелю тип 90 сорту Заграва	3,0	3,0	5,0	3,6	3,9	4,1	22,6	відмінно
8.	Гранули хмелю тип 90 сорту Альта	3,0	3,0	5,0	3,5	3,5	3,5	21,5	добре
9.	Гранули хмелю тип 45 сорту Традиціон	3,0	3,0	5,0	3,7	4,0	4,0	22,7	відмінно
10.	Гранули хмелю тип 45 сорту Шпальт Селект	3,0	3,0	5,0	3,8	4,1	4,5	23,4	відмінно
11.	Гранули хмелю тип 90 сорту Геркулес	3,0	3,0	5,0	2,2	2,9	2,9	19,0	добре
12.	Етанольний екстракт хмелю сорту Геркулес	3,0	3,0	5,0	3,0	3,3	3,5	20,8	добре
13.	СО ₂ -екстракт хмелю сорту Геркулес	3,0	3,0	5,0	3,1	3,0	3,4	20,5	добре

Як видно з даних таблиці 3, всі зразки одержаного нами пива мали загальну добру або відмінну оцінку і за кількістю одержаних балів різнилися не суттєво. Кожен досліджуваний зразок пива відрізнявся за смаком, ароматом чи якістю і повнотою гіркоти. Норма пресованого шишкового хмелю (хмелепродукту) для охмеління сусла була розрахована за вмістом альфа-кислот. Охмеління проводили з розрахунку 50 мг гірких речовин на 1 дм³ сусла. Проте смак пива і якість гіркоти у різних зразках виявилися неоднаковими. Це пов'язано, як засвідчують проведені нами дослідження біохімічного складу, з різним вмістом у даних сортах хмелю та хмелепродуктах, використаних для охмеління сусла, гірких речовин та інших компонентів. При внесенні в суслотварочний котел різних хмелепродуктів з однаковим вмістом альфа-кислот вносять різну кількість інших цінних для пивоваріння компонентів хмелю. Якість пива, виготовленого за однією технологією, але з використанням різних хмелепродуктів, суттєво відрізняється. Наші дослідження відповідають попереднім дослідженням вітчизняних і зарубіжних вчених, які встановили, що пиво, виготовлене з хмелю певних селекційних сортів, значно різниться за характером гіркоти, смаком та ароматом. Це пов'язано з особливістю біохімічного складу гірких речовин, поліфенольних сполук та ефірної олії хмелю ароматичних і гірких сортів. Різні співвідношення компонентів цих сполук по-різному впливає на смакові й ароматичні властивості пива. З огляду на це для встановлення придатності хмелю та хмелепродуктів для виготовлення пива, потрібно проводити комплексну технологічну оцінку з урахуванням біохімічного складу хмелепродуктів.

Висновки. Проведені комплексні дослідження хмелю та хмелепродуктів різних селекційних сортів з використанням сучасних біохімічних методів дали можливість встановити, що хміль та хмелепродукти різних сортів мають різний біохімічний склад, а звідси і різну пивоварну цінність. Встановлено відмінності за абсолютним значенням таких показників, як масова частка α -кислот, β -кислот та їх склад, ксантогумолу, загальних поліфенолів, ефірної олії, співвідношенням у них цінних компонентів хмелю: β -кислот до α -кислот, а також за навантаженням загальних поліфенолів та ефірної олії на одиницю α -кислот.

Технологічна оцінка селекційних сортів пресованого шишкового хмелю та хмелепродуктів показала, що всі представлені тонкоароматичні і ароматичні сорти хмелю Слов'янка, Національний, Заграва та гранули тип 90, виготовлені з них, а також гранули тип 45 сортів Традиціон та Шпальт Селект придатні як для самостійного використання в пивоварінні, так і для формування та покращення смакових якостей пива в поєднанні з іншими продуктами переробки. Пиво, виготовлене з гранул хмелю, особливо сорту Заграва, мало надлишкову гіркоту, тому нормування гранул для охмеління сусла доцільно проводити з економією до 10 %. Самостійне використання пресованого шишкового хмелю та гранул гіркого сорту Альта і Геркулес не дозволяє отримати гіркоту пива відмінної якості. Етанольний та CO₂-екстракти для самостійного використання в пивоварінні не придатні. Можна рекомендувати їх використання в поєднанні з шишками та гранулами ароматичних сортів, дотримуючись при цьому певної технології.

Література

1. Ляшенко Н.И. Биохимия хмеля и хмелепродуктов. Житомир: Полисса, 2002. 388 с.
2. Проценко Л.В., Ляшенко М.І., Свірчевська О.В., Гринюк Т.П. та ін. Методологія оцінювання хмелю і хмелепродуктів. Житомир: ПП «Рута», 2020. 272 с.
3. Pavlovič V., Pavlovič M., Čerenak A., Košir I.J., Čeh B., Rozman Č., Turk J., Pazek K., Krofta K., Gregorič G. Environment and weather influence on quality and market value of hops, Plant Soil Environ. 2012., 58, pp. 155-160.

Розробка енергоефективних технологій сушіння насіння сої

Пазюк В.М., д.т.н., доцент

Інститут технічної теплофізики НАН України м. Київ

Вступ. Вирощування сої в Україні набуває все більшого поширення, за експортними показниками вона займає третє місце після кукурудзи та пшениці. Основним критерієм якості матеріалу становить його здатність до пророщування після теплової обробки. Складність сушіння насіння сої пов'язано з особливостями будови, що складається з оболонки та ядра, які по різному реагують на тепловий вплив. Крім того, оболонка сої при тепловому впливі висихає, при цьому поверхня швидко зневоднюється, нагрівається швидше чим ядро, починає збільшуватись і під внутрішнім тиском в середині зерна розривається в наслідок чого сім'ядолі розділяються. Сою необхідно просувати так, щоб швидкість випаровування вологи з поверхні зерна не перевищувала швидкість переміщення вологи від центру зерна до його поверхні.

Для проведення процесу сушіння сої різними авторами надано 3 рекомендації:

1 рекомендація. При аналізі досліджень сушіння насіння сої таких авторів, як J.B. Franca Neto, Krzyzanowski F.C., Afrakhteh S. та ін., надані наступні рекомендації:

- температура нагрівання зерна не повинна перевищувати 43°C, хоча є дослідження які вказують на можливість підвищення температури навіть до 60°C [1-3];

- насіння повинно сушитись в одному шарі.

2 рекомендація. Передбачає наступні етапи:

- за один прохід можна видаляти 3 – 4%;
- вологу і сиру сою краще сушити в кілька етапів із відлежуванням. Такий спосіб сушіння дозволяє здійснювати процес сушіння за більш низьких температур;

- залежно від початкової вологості сушать сою у м'якому режимі при температурі нагріву зерна 25 – 30°C і температурі сушильного агента сушіння 50 – 80°C;

- у кінці сушіння необхідно здійснити охолодження сої. Її температура не повинна перевищувати температуру навколишнього середовища більше ніж на 10°C [4].

3 рекомендація. Публікації Boyd A.H. вказують на неможливість сушіння насіння сої при наступних режимах:

- температурі сушильного агента 54,4°C і відносної вологості нижче 40% до кінцевої вологості зерна 12%;

- для зниження пересушування насіння сої, відносна вологість повітря не повинна бути нижче від 35 до 40%.

Результат: Зниження схожості насіння, приводить до розтріскування та збільшення кількості тріщин на насінній оболонці. Сильне пересушування може спричинити зниження життєздатності та підвищення крихкості насіння сої [5].

Висновки з рекомендацій по проведенню процесу сушіння насіння сої:

- температура прогрівання насіння сої не повинна перевищувати 25 – 43°C;
- максимальна допустима температура сушильного агента повинна становити не вище 54 – 60°C;

- відносна вологість повітря не повинна бути нижчою за 40%;

- для кращого зберігання зерна, сушіння повинно проводитись до кінцевої вологості матеріалу 12%;

- насіння повинно сушити в одному шарі;

- за один прохід необхідно видалити 3 – 4%;

- у кінці сушіння необхідно здійснити охолодження сої. Її температура не повинна перевищувати температуру навколишнього середовища більше ніж на 10°C.

Підвищення енергоефективності при сушінні насіння сої, обмежено:

- не можливість підвищення температури сушильного агента вище 60°C;

- не можливість зниження відносної вологості повітря нижче за 40%.

Матеріали та методи. Для проведення досліджень вибраний сорт сої «Княжна». Потенціал урожайності – 4,0 – 4,5 т/га.

При проведенні досліджень кінетики сушіння насіння сої застосовували експериментальні методи з використанням сучасних засобів вимірювання параметрів процесу, таких як: час проведення досліду, температура сушильного агента, маса зразка та температура нагрівання матеріалу. За допомогою автоматизованих систем збору та обробки інформації в розроблених програмах побудовані графіки кінетики процесу.

Для оцінки якості насіння використані стандартні методи досліджень передбачені ДСТУ 2240 – 2002, ДСТУ 4138 – 2002.

Теоретичні дослідження проведені з використанням методів, що ґрунтуються на основних положеннях теорії тепломасообміну, теорії подібності, що оброблялись за допомогою комп’ютерних технологій.

Результати та обговорення. Для визначення енергоефективних режимів сушіння проводились дослідження на конвективному сушильному стенді з автоматизованою програмою обробки експериментальних даних.

Для аналізу кінетики процесу сушіння насіння сої запропоновані режими сушіння 40, 50, 60 та ступеневий режим 60/50°C (рис. 1).

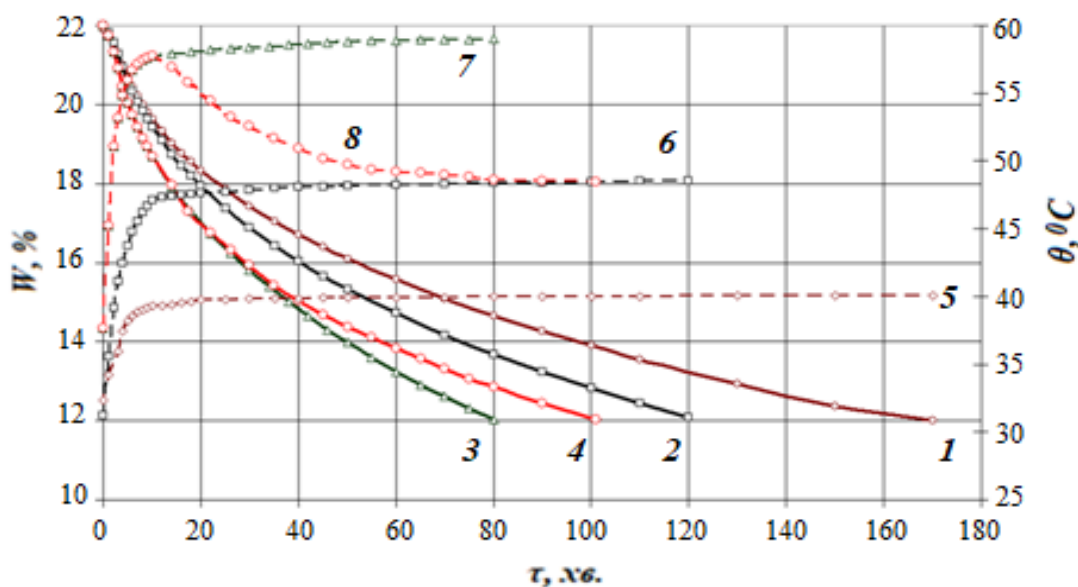


Рисунок 1 – Вплив температури сушильного агента на кінетику сушіння насіння сої сорту «Княжна» $W_{п} = 22\%$, $V = 1,5$ м/с, $d = 10$ г/кг с. п., $\delta = 2$ мм: 1,5 – 40°C, 2,6 – 50°C, 3,7 – 60°C, 4,8 – 60/50°C.

Сушіння насіння сої проводиться в один шар від початкової вологості 22% до кінцевої вологості 12% із зніманням вологості матеріалу 10%. Найбільша тривалість сушіння сої 170 хв відбувається при температурі сушильного агента 40°C з температурою нагрівання насіння 39,5°C (що за температурою нагрівання сої наближено до рекомендації 2, але згідно цієї рекомендації температура сушильного агента значно вища).

Підвищення температури сушильного агента до 50°C підвищує температуру нагрівання матеріалу до 48,3°C при цьому знижує тривалість сушіння до 120 хв. Збільшення температури на 10°C від 40 до 50°C зменшує тривалість сушіння на 50 хв.

Для збільшення інтенсивності сушіння насіння сої доцільно підвищити температуру сушильного агента до 60°C, що збільшує температуру нагрівання матеріалу до 58,5°C, що приводить до зниження якості матеріалу і не відповідає вимогам до мінімальної схожості.

Для визначення якості насіння сої проводимо дослідження із схожості, що вказують на необхідність розробки енергоефективного режиму. Аналіз схожості насіння сої після впливу

теплової обробки показав, що схожість зменшується від підвищення температури. Так при температурі сушильного агента 40°C – 96%, 50°C – 93%, 60°C – 88% (рис. 2).

Виходячи з цього, для реалізації високої схожості насіння сої на рівні 93 – 96% вибираємо режим сушіння 50°C, як більш ефективний в порівнянні з режимом сушіння 40°C.

Для підвищення інтенсивності сушіння сої розроблений ступеневий режим сушіння 60/50°C (рис. 1), що дозволяє прискорити процес на 23% від режиму сушіння 50°C.

В ступеневому режимі сушіння 60/50°C температура сушильного агента та тривалість теплового впливу змінюється наступним чином: нагрівання при температурі 60°C – 8 хв, перехід від температури 60 до 50°C – 22 хв, сушіння при температурі 50°C – 71 хв. Тобто біля 70% часу відбувається сушіння при температурі теплоносія 50°C.

Аналіз схожості насіння сої сорту «Княжна» після теплового впливу в представлених режимах сушіння на рис. 1 показав, що при розробленому режимі сушіння 60/50°C схожість становить 99%, що вище на 11% за температуру сушильного агента 60°C (рис. 2).

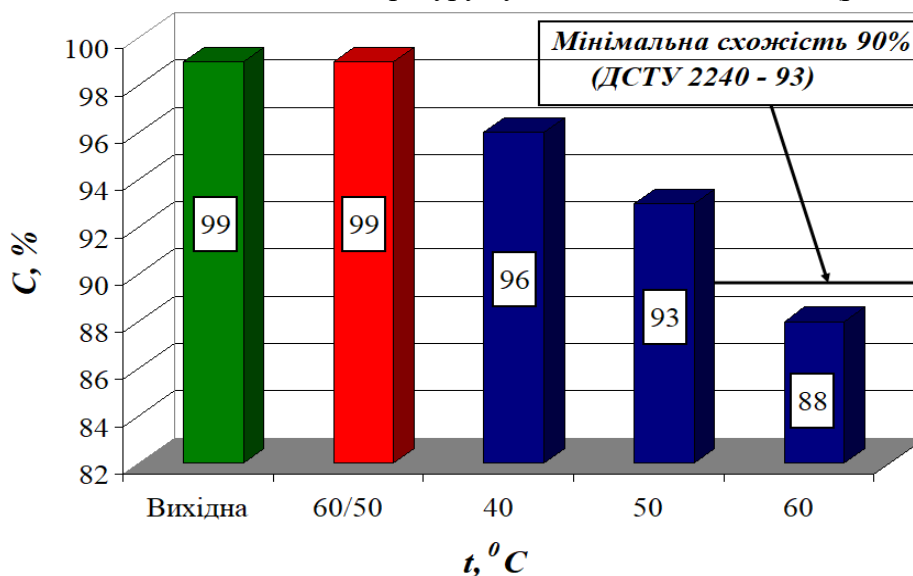


Рисунок 2 – Вплив температури теплоносія на схожість насіння сої сорту «Княжна» на 7 день пророщування $W_p = 22\%$, $V = 1,5$ м/с, $d = 10$ г/кг с. п

Висновки. Енергоефективний режим сушіння 60/50°C забезпечує високу схожість насіння сої сорту «Княжна» на рівні 99% при високій інтенсивності низькотемпературного сушіння.

Література

1. Franca Neto, J.B.; Henning, A.A.; Krzyzanowski, F.C., Soybean seed drying. Seed production and technology for the tropics. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Tropical soybean: improvement and production. Rome: FAO, 1994. p.217-240. (FAO Plant Production and Protection Series, 27).
2. Krzyzanowski, F.C, West, S.H, Franca Neto, J.B. Drying soybean seed using air ambient temperature at low relative humidity. Revista Brasileira de Sementes, vol. 28, n. 2, p.77-83, 2006.
3. Afrakhteh, S, Frahmndfar, E, Hamidi A. and Ramandi H. Evaluation of Growth Characteristics and Seedling Vigor in Two Cultivars of Soybean dried under different Temperature and Fluidized bed dryer. Intl J Agri Crop Sci. Vol., 5 (21), 2537-2544, 2013.
4. Особливості сушіння та зберігання сої. <https://www.cherk-consumer.gov.ua/novyny/3878-osoblyvosti-sushinnia-i-zberihannia-soi>
5. Association of official seed analysts. Rules For Testing Seeds. Journal of Seed Technology, Beltsville, v.6, n. 2, 126p, 1987.

Застосування принципів НАССР під час виробництва молочних десертів з комбінованим складом сировини

Рудакова Т.В., к.т.н., с.н.с., **Романчук І.О.,** д.т.н., с.н.с., **Мінорова А.В.,** к.т.н., с.н.с.,
Моїсєєва Л.О., к.т.н., **Крушельницька Н.Л.**

Інститут продовольчих ресурсів (ІПР) НААН, м. Київ, Україна

Наріжний С.А., к.т.н., доцент

Білоцерківський національний аграрний університет (БНАУ), м. Біла Церква, Україна

Вступ. Для виробництва молочних продуктів з новим багатокомпонентним складом необхідним є розроблення дієвої системи управління якістю та безпечністю. Сучасна концепція управління якістю харчової продукції наголошує на тому, що контролювання якості та безпеки повинно здійснюватися в ході виробничого процесу, а не після його закінчення. Світового визнання набула система НАССР (Hazard Analysis Critical Control Points – аналіз ризиків та критичні контрольні точки), основним призначенням якої є захист виробничих процесів від будь-яких ризиків забруднення [1]. НАССР – це безперервна система, в якій потенційно небезпечні чинники аналізують та ідентифікують до і під час їхнього виникнення, а коригувальні дії виконують негайно. Це комплексний план, який охоплює усі операції, процеси та контрольні заходи, спрямовані на запобігання потенційних небезпек, тим самим зменшуючи ризик захворювань, спричинених харчовими продуктами. Поняття «ризик» у системі НАССР визначається як поєднання ймовірності реалізації небезпечного фактора та тяжкості його наслідків. Аналіз ризиків передбачає виявлення небезпечних чинників та умов їх виникнення на всіх етапах виробництва. Система НАССР виявляє всі типи потенційних ризиків для безпечності харчових продуктів (біологічних, хімічних чи фізичних) поява яких можлива у сировині, навколишньому середовищі або внаслідок порушень на виробництві [2].

Впровадження даної системи дозволяє мінімізувати ризики безпеки до прийняттого рівня та, на відміну від систем, що передбачають лише контроль якості сировини та готової продукції, визначити етапи процесів та умови виробництва, відсутність управління якими є критичним для безпеки харчових продуктів. Це означає, що безпека, якість та продуктивність можуть бути результатом більшої довіри серед споживачів, більшого прибутку в промисловості та кращих стосунків серед всіх, хто має спільну мету – гарантування безпечності та якості продукції.

Необхідно зазначити, що останнім часом збільшився попит на молочні десерти, які мають високу харчову та біологічну цінність, привабливий вигляд та приємні смакові властивості. Тому одним із перспективних напрямів є розроблення інноваційних технологій молочних десертів (пудингу та крему) з використанням вторинної молочної сировини та залученням до технологічного процесу нової вітчизняної рослинної сировини, які покращують органолептичні показники та структурно-механічні властивості готового продукту, підвищують біологічну та харчову цінність.

Метою роботи було застосування системи НАССР у технологічному процесі виробництва молочних десертів (пудингу і крему) з комбінованим складом сировини.

Матеріали та методи дослідження. Оцінку ймовірності (у балах) виникнення окремого небезпечного чинника, що виникає, проводили за алгоритмом, представленим на рисунку 1 [3]. Алгоритм оцінки базується на комбінації практичного досвіду, епідеміологічних даних та інформації в технічній літературі.

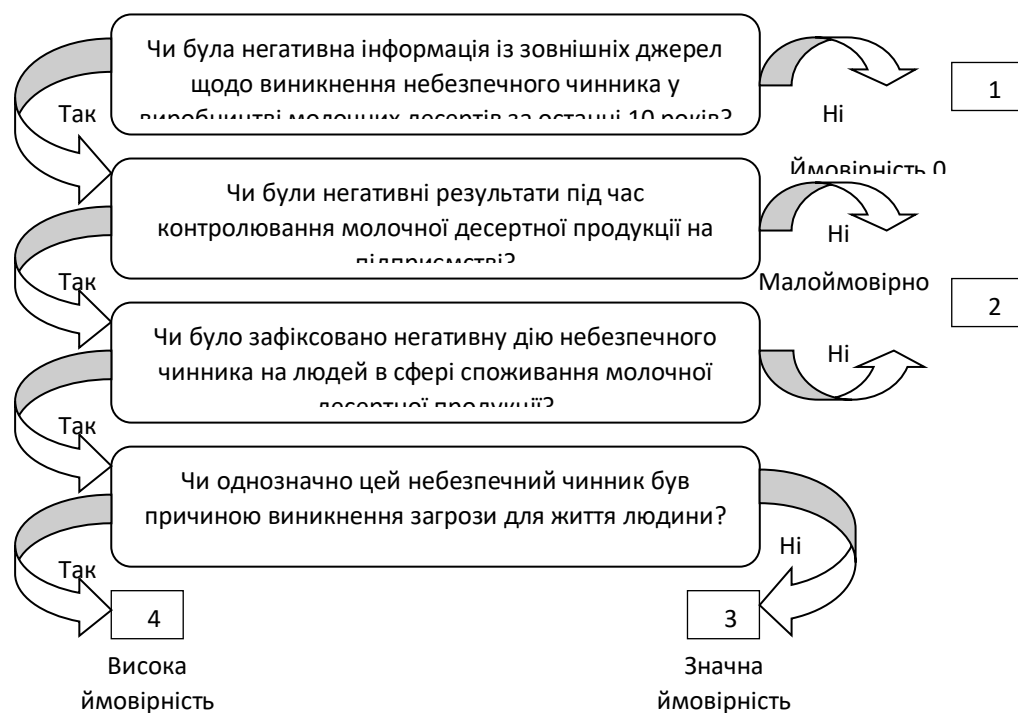


Рисунок 1 – Алгоритм оцінки ймовірності виникнення небезпечного чинника

Ймовірність виникнення небезпечного чинника і рівень його небезпеки оцінювали в балах відповідно до критеріїв, наведених в таблиці 1 [3].

Таблиця 1 – Критерії оцінки небезпечного чинника

Оцінка, бал	Критерії	
	Ймовірність реалізації небезпечного чинника	Рівень небезпеки
1	практично відсутня	легка (відсутність втрати працездатності)
2	незначна	середньої тяжкості (втрата працездатності протягом декількох днів, але потім наслідки не будуть проявлятися)
3	значна	важка (тривала втрата працездатності, отримання інвалідності 3 групи)
4	висока	критична (отримання інвалідності 1 або 2 групи, летальні наслідки)

Аналіз ризиків по кожному потенційно небезпечному чиннику проводили з урахуванням ймовірності реалізації чинника і тяжкості його наслідків за діаграмою [3, стор. 80].

Для об'єктивного оцінювання вимог встановлення критичних точок контролю (КТК) для контролювання ідентифікованого небезпечного чинника по кожному виду сировини, що використовується, у рецептурах та межах конкретної операції технологічного процесу застосовували «Дерево рішень» [3, стор. 95], яке передбачає послідовні відповіді на систематизований перелік з шести питань за алгоритмом, представленому на рисунку 2.

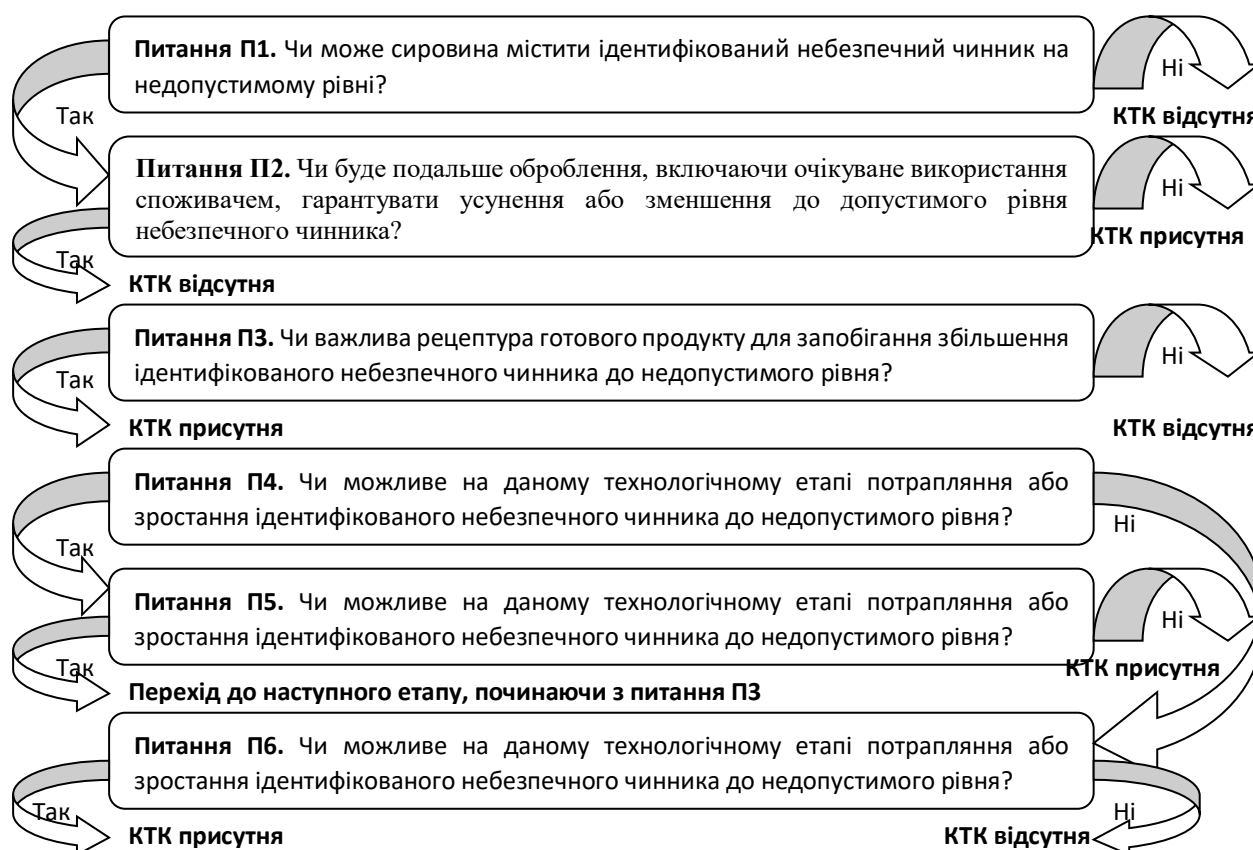


Рисунок 2 – Алгоритм виявлення критичних точок контролю на різних етапах виробництва молочних десертів

Для ідентифікації небезпечних чинників (біологічних, хімічних та фізичних) у технології молочних десертів послідовно відповідали на питання стосовно кожного небезпечного чинника, який потенційно може розглядатися на кожному етапі виробництва продукту по типу зазначених у схемі «Дерево рішення» [3, стор. 67].

Результати та обговорення. Розроблена технологічна схема отримання молочних десертів (пудингу і крему) на основі маслянки з використанням сухих білкових (концентрат сироваткових білків, сироватка суха демінералізована, желатин) та вуглеводних (інулін, рисове борошно, пектин, крохмаль, цукор) складових включає наступні етапи: приймання та підготування сировини, приготування суміші для пудингу або крему та її очищення, термомеханічне оброблення суміші, фасування, пакування та маркування, охолодження пудингу або крему.

Для ідентифікації всіх можливих небезпечних чинників, які можуть існувати в сировині, пакувальних матеріалах або під час застосування будь-якої технологічної операції, пов'язаної з продуктом, було складено повне описання молочних десертів, включаючи всі інгредієнти, методи оброблення, пакувальні матеріали тощо, які використовували для виготовлення продукту [4].

На початку впровадження системи НАССР було проведено аналіз небезпечних чинників, який включає ідентифікацію небезпечних чинників [4]. Дані, які було отримано під час аналізу небезпечних чинників, використовували для визначення: важкості наслідків (ступеню серйозності) небезпек; оцінки ризиків, пов'язаних з ідентифікованими небезпечними чинниками на різних стадіях процесу; точок або етапів, в яких можна застосувати контроль, внаслідок чого загрозу для безпеки можна запобігти або знизити до допустимого рівня, тобто КТК.

Дотримуючись алгоритмів, наведених на рисунку 1, було встановлено оцінку ймовірності виникнення небезпечного чинника під час виробництва молочних десертів (пудингу та крему). Крім того, на даному етапі наукових досліджень було здійснено подальший аналіз ризиків за

кожним потенційно небезпечним чинником. Аналіз ризиків оцінювали з урахуванням ймовірності появи чинника і важкості його наслідків за діаграмою аналізу ризиків [3, стор. 80]. Побудовано межу допустимого ризику на якісній діаграмі з координатами «Ймовірність реалізації небезпечного чинника»–«Важкість наслідків», якщо точка знаходилася на або вище межі – чинник враховували, якщо нижче – не враховували.

Таким чином, в результаті аналізу небезпечних чинників і ризиків по кожному потенційно небезпечному чиннику було складено перелік потенційних небезпек під час виробництва молочних десертів (таблиця 2).

Таблиця 2 – Потенційні небезпеки під час виробництва молочних десертів

Найменування небезпечного чинника	Оцінка тяжкості наслідків	Оцінка ймовірності виникнення небезпечного чинника	Необхідність обліку небезпечного чинника *
Біологічні небезпечні чинники			
Бактерії групи кишкової палички (БГКП)	3	4	+
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. <i>Salmonella</i>	4	2	+
<i>Staphylococcus aureus</i>	4	2	+
Плісєневі гриби і дріжджі	3	3	+
Хімічні небезпечні чинники			
Токсичні елементи	2	2	-
Мікотоксини (афлатоксин М1)	4	2	+
Радіонукліди	2	1	-
Антибіотики та інгібувальні речовини	2	3	+
Залишки миючих та дезінфікуючих речовин	2	2	+
Залишки технічних засобів	2	2	+
Фізичні небезпечні чинники			
Такі, що надходять із сировиною	3	3	+
Такі, що надходять із скважин та водопроводів	3	2	+
Елементи технологічного обладнання і продуктів його зносу	3	1	-
Залишки пакувальних матеріалів	3	1	+
Особисті речі персоналу і відвідувачів, в т.ч. спецодяг	3	1	-
Примітка: * + чинник враховують; – чинник не враховують			

У ході аналізу ризиків, визначено місця, в яких необхідно запровадити заходи з контролю. На підставі аналізу небезпечних чинників і застосування алгоритмів визначення за допомогою схеми «Дерево рішень» [3, стор. 95] виділені КТК, які значно впливають на якість і безпечність молочних десертів. Критична точка контролю визначається як етап, на якому можна застосувати захід з контролю та який є обов'язковим для запобігання загрози безпеки харчового продукту, усунення такої загрози чи зниження її до прийнятного рівня.

Для визначення КТК для сировини та процесу виробництва молочних десертів відповідали на кожне питання послідовно на кожній стадії, де виявлено значимі небезпечні чинники, і по

кожному виявленому чиннику за алгоритмом виявлення критичних точок контролю на різних етапах виробництва (рисунок 2).

По першому питанню П1 розглядався кожний складник сировини у рецептурі молочних десертів. У разі невпевненості або ж позитивної відповіді переходили до питання П2. У разі позитивної відповіді на питання П3 відповідні показники продукту або етапу (наприклад, активність суміші, температура тощо) розглядалися як КТК для цього небезпечного чинника. У разі позитивної відповіді на питання П4 для будь-якого етапу, давали відповідь для цих етапів на питання П5, якщо ж відповіддю було «ні» – то на питання П6. Етап технологічного процесу не був критичним, і переходили до наступного етапу, починаючи з питання П3 у разі позитивної відповіді на питання П5. Позитивна відповідь на питання П6 призводила до визначення технологічного етапу як КТК для цього небезпечного чинника (рисунок 2).

В результаті проведених досліджень було виявлено достатньо велику кількість КТК. У практиці розробки і функціонування системи НАССР відзначається, що таких точок повинно бути не більше 8-10 [4]. З метою скорочення числа КТК було проведено їх об'єднання за правилом: об'єднання КТК здійснюється, якщо вони контролюються однією й тією ж самою людиною і відносяться до однієї і тієї ж операції. Результати щодо визначення КТК під час виробництва пудингу і крему представлено в таблиці 3.

Таблиця 3 – Критичні точки контролю під час виробництва молочних десертів

Етап технологічного процесу (КТК)	Вид та ідентифікована небезпека
Приймання вторинної молочної сировини (КТК 1)	<i>Біологічні:</i> БГКП, КМАФАнМ, сальмонели, збудники туберкульозу, збудники бруцельозу, соматичні клітини. <i>Хімічні:</i> токсичні елементи, мікотоксини, антибіотики, пестициди, інгібувальні речовини, радіонукліди, гормональні препарати
Приймання немолочної сировини (КТК 2)	<i>Біологічні:</i> дріжджі, плісеньові гриби, БГКП, КМАФАнМ, сальмонели, патогенні стафілококи. <i>Хімічні:</i> токсичні елементи, мікотоксини, антибіотики, пестициди, радіонукліди
Охолодження і резервування вторинної молочної сировини (КТК 3)	<i>Біологічні:</i> БГКП, КМАФАнМ, <i>Listeria monocytogenes</i> , сальмонели, патогенні стафілококи
Термомеханічне оброблення молочної суміші (КТК 4)	<i>Біологічні:</i> БГКП, КМАФАнМ, <i>Listeria monocytogenes</i> , сальмонели, патогенні стафілококи, дріжджі, плісеньові гриби. <i>Хімічні:</i> ентеротоксини
Фасування (КТК 5)	<i>Біологічні:</i> БГКП, КМАФАнМ, дріжджі, плісеньові гриби. <i>Хімічні:</i> залишки миючих і дезінфікуючих засобів

Отже, виявлення і моніторинг критичних контрольних точок під час виробництва молочних десертів є економічно більш ефективними методами забезпечення безпеки, ніж традиційні підходи щодо інспектування та випробовування готової продукції. Облікові записи і документація дають підтвердження того, що були здійснені усі міри обережності та виявлена належна старанність для попередження проблеми, що виникла.

Висновки. В результаті проведених досліджень було реалізовано принципи системи НАССР, складено перелік біологічних і хімічних потенційних небезпек та визначено 5 критичних точок контролю в технологічному процесі пудингу і крему. Показано, що система НАССР забезпечує організований підхід до виявлення та усунення потенційних небезпек під час виробництва молочних десертів з комбінованим складом сировини. Впровадження розробленої системи НАССР на підприємстві дозволить отримати готовий продукт із

стабільною якістю та безпечністю, що, в свою чергу, підвищить його конкурентоздатність на вітчизняному ринку та гарантуватиме екобезпеку для споживачів.

Література

1. Hazard analysis and critical control point (HACCP) system and guidelines for its application. Codex Alimentarius Commission (CAC). Report of the 29th session of the Codex Committee on food hygiene, Alinorm. 97/13A, Appendix II. Rome. 1996.
2. Working Principles for Risk Analysis Application in the Framework of the Codex Alimentarius. Codex Alimentarius Commission CAC/GL 62-2007, 2007.
3. Система HACCP. Довідник. Львів: НТЦ «Леонорм-Стандарт», серія «Нормативна база підприємства». 2003. 218 с.
4. Система аналізу ризиків і критичних точок ХАССП. Рекомендації для молокозаводів зі зразками програм ХАССП для молочних продуктів. Міжнародна асоціація виробників молочної продукції (IDFA). 2009. 306 с.

Системна інженерія пакувальних машин-автоматів

Гавва О.М., д.т.н., проф., Кривопляс-Володіна Л.О., д.т.н., проф.,
Токарчук С.В., к.т.н., доц., Марцинкевич Л.В.

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

Вступ та актуальність. Сучасні пакувальні машини-автомати – це складні багатоопераційні технічні системи, які синергетично поєднують механічну, енергетичну та кібернетичну складові. У сучасних умовах найсуттєвішим способом забезпечення конкурентоздатності виробів пакувального машинобудування є швидке оновлення продукції, підвищення її якості за рахунок реалізації науково-технічних розробок, що можливо при одночасному зростанні технічного рівня виробництва, яке обумовлює технічну можливість створення високоякісної продукції та зменшення необхідних витрат на її проектування та утилізацію [1]. Процес, який забезпечує керування підсистемами великої системи, до якої відносять пакувальні машини, є складовою системної інженерії. Основною метою системної інженерії є проектування та управління системами, щоб вони були ефективними. Ефективність методів системної інженерії визначається усуненням негативних та непередбачуваних ризиків, що виникають під час реалізації етапів життєвого циклу машин. Метою проведення досліджень є створення та обґрунтування науково-технічної концепції функціонально-орієнтованого проектування пакувальних машин-автоматів із високими показниками життєвого циклу та критеріями ефективності. Системний принцип реалізації життєвого циклу пакувальних машин-автоматів вимагає безпосереднього зв'язку технологічного етапу проектування та виготовлення з експлуатаційним етапом. Перекриття усіх стадій життєвого циклу пакувальних машин забезпечує підвищення якості їх функціональних і споживчих властивостей та ефективність швидкого виконання індивідуального замовлення.

Постановка задачі. Розробити та обґрунтувати науково-технічну методологію системної інженерії пакувальних машин-автоматів для забезпечення їх конкурентоздатності на всіх етапах життєвого циклу.

Основна частина. Тривалість життєвого циклу – змінна функція, що залежить від двох груп факторів. Перша група включає: технічні (новизна, складність, надійність, потреба і т.д.); економічні (собівартість, рентабельність, потреба і т.д.); організаційні (серійність, характер обслуговування, управління і т.д.); друга група – перехід на вироблення нової продукції; зміна технічних вимог замовника; поява нових ринків збуту і т.д.

Життєвий цикл сучасних пакувальних машин умовно можна навести сукупністю таких етапів: формування вимог до пакувальних машин та формування технічного завдання на їх розробку; проектування машини; серійне виробництво; експлуатація; модернізація машини; утилізація.

Перший етап називають зовнішнім проектуванням. При цьому виявляється мета, заради якої створюється машина, уточнюються коло розв'язуваних нею задач, визначаються умови роботи машини, формуються вимоги до технічних показників машини.

На другому етапі проектування визначаються структура і параметри машини, варіанти побудови та способи практичної реалізації, конструкція, технологія виготовлення функціональних модулів та машини загалом.

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 (рівень вібрації, абразивність середовища, температура, волога тощо).

Методологія системної інженерії пакувальних машин-автоматів включає чотири характерних етапів (рис. 1).

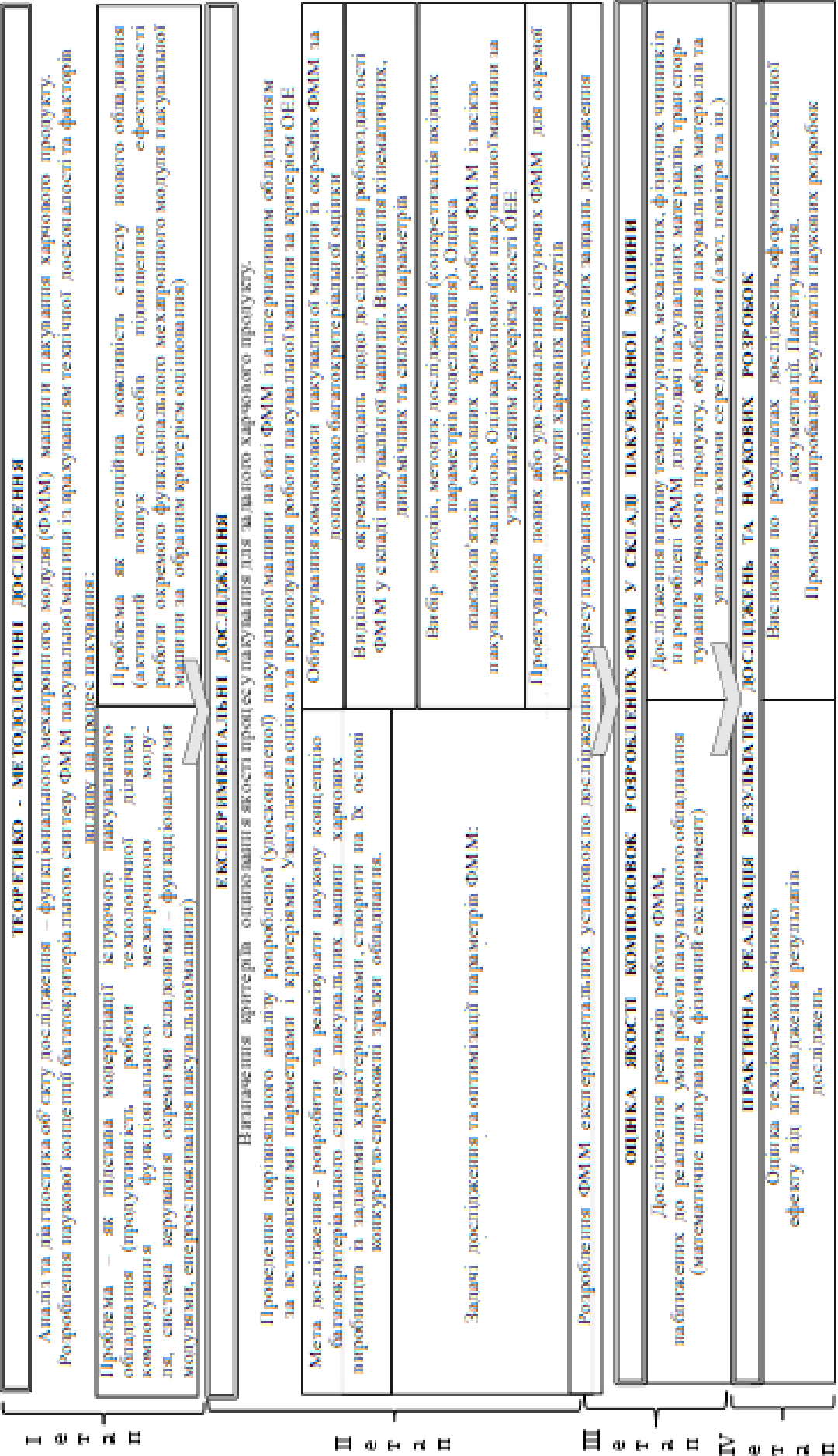


Рисунок 1 – характерні етапи методології системної інженерії пакувальних машин-автоматів

Синтез конструкції пакувальної машини-автомата доречно проводити за загальним критерієм OEE (рис.2).

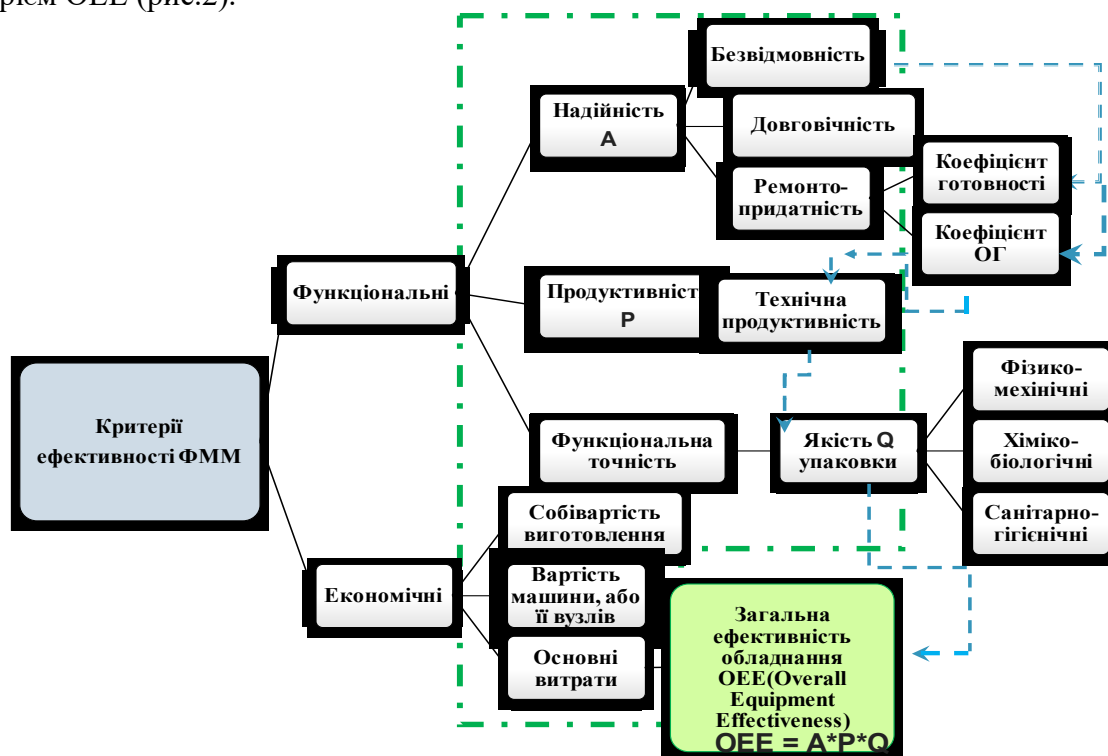


Рисунок 2 – Критерії ефективності функціонально-мехатронних модулів пакувальних машин

В узагальненому вигляді ієрархічну структуру пакувальних машин, скомпоновану із функціонально-мехатронних модулів, можна навести у вигляді схеми взаємозв'язків між функціональними модулями різного рівня (рис. 3).

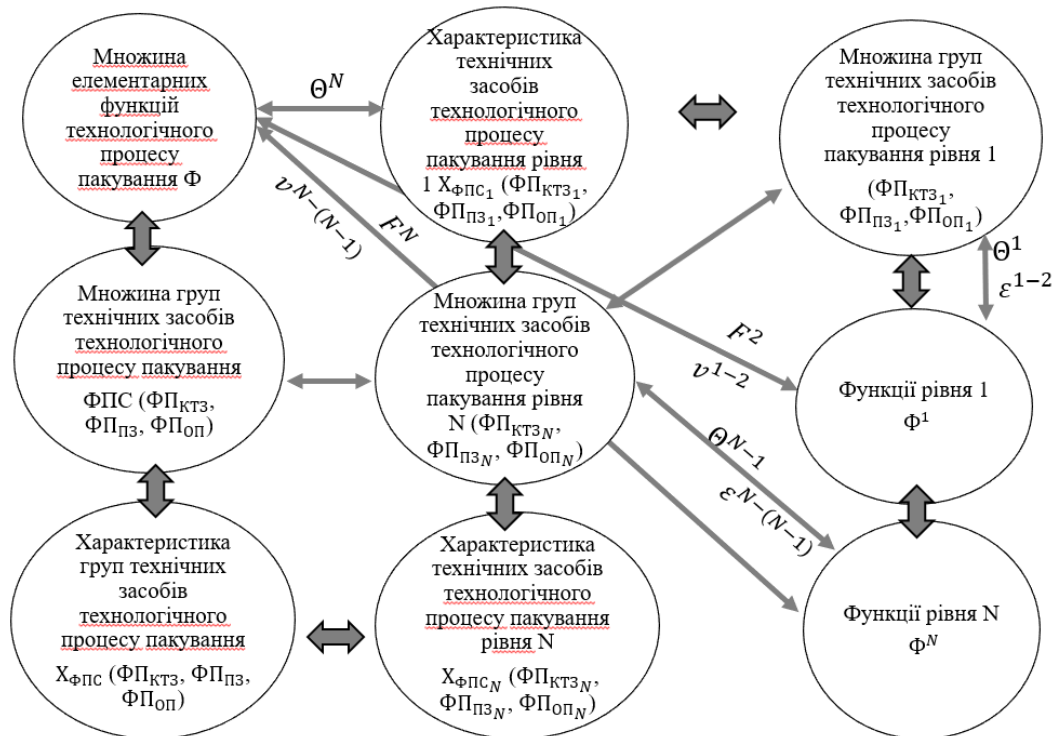


Рисунок 3 – Ієрархічна структура пакувальних машин

Під час вибору оптимальної структури пакувальної машини проводять структурно-параметричний синтез. Алгоритм його проведення наведено на рис. 4.

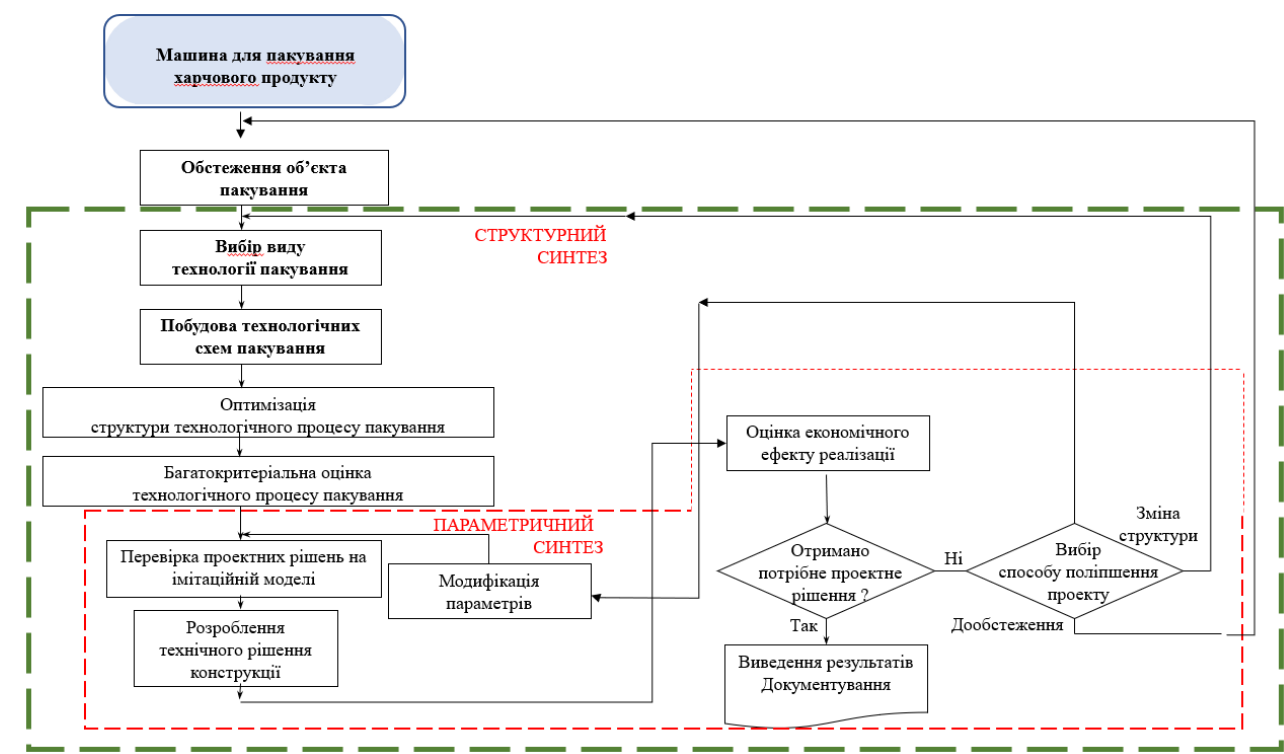


Рисунок 4 – Блок-схема структурно-параметричного синтезу пакувальних машин

При застосуванні багатокритеріальної оптимізації використовують інтегральний критерій із напрямом екстремуму:

$$F(x) = \{f_1(p_1), f_2(OEE), f_3(K_{\text{вгт}}) \dots\} \rightarrow \max.$$

Для отримання кінцевого варіанту синтезу структури машини або її функціонального модуля рекомендовано використовувати метод, який базується на принципах виділення множини домінуючих альтернатив і вибір серед них оптимальної та виключення ймовірності відсіювання потенційно більш ефективних варіантів у порівнянні з тими, що приймаються для подальшого розгляду.

Важливим етапом створення сучасних зразків пакувального обладнання є розробка пілотних зразків функціональних модулів та дослідження їх технологічних і кінематичних параметрів. Отримавши статистичні дані щодо надійності, продуктивності та технічної ефективності уточнюють імітаційні і симуляційні моделі структури машин-автоматів. На основі такого системного інжинірингу пакувальні машини-автомати будуть відповідати вимогам конкурентоздатності.

Висновки. 1. Сучасний рівень проектування і виготовлення пакувальних машин-автоматів має враховувати всі вимоги життєвого циклу машини.

2. Системна інженерія є базовим принципом створення конкурентоздатних пакувальних машин-автоматів. В основу системної інженерії покладено аналіз і синтез технічної системи як складної системи, життєздатність якої забезпечується через функціонування підсистем.

3. Поетапне проектування та апробація пілотних зразків пакувальних машин-автоматів дає можливість одержати конкурентоздатне обладнання із високими показниками технічної ефективності.

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. Проектування пакувального обладнання із мехатронних модулів./ М.В. Якимчук, О.М. Гавва, А.П.Беспалько, Л.О.Кривопляс-Володіна, С.В.Токарчук// К: Видавництво «Сталь», 2017. 515 с.
3. Object Managevnt Group, Kernel and Language for Software Engineering methods (Essence), Version 1.0, November 2014.

Використання насіння промислових конопель та льону олійного у технології грильяжних цукерок

Сова Н.А., доцентка, к.т.н., Коваленко Н.В.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет (ДДАЕУ), м. Дніпро, Україна

Вступ. Харчова промисловість у своїй структурі має велику кількість галузей, де не останню роль відіграє кондитерська, а саме виготовлення цукристих виробів. Значна кількість споживачів солодоців стверджують, що найулюбленішими є кондитерські вироби, які у своєму складі мають різні види горіхів.

На вибір сучасних вітчизняних споживачів впливає походження продукту: частіше обирають українську продукцію, аргументуючи це тим, що ціна нижча, ніж на імпортовану продукцію. Крім цього, на сьогодні українські оператори ринку випускають кондитерську продукцію доволі високої якості, що може з легкістю конкурувати із закордонною. Слід відмітити популярний тренд «Made in Ukraine», започаткований у 2013 року, адже українці прагнуть підтримати місцевих кондитерів [1].

Істотний недолік кондитерських виробів полягає в тому, що вони практично позбавлені таких важливих біологічно активних речовин, як харчові волокна, вітаміни, мінеральні речовини тощо. Один із шляхів підвищення біологічної цінності кондитерських виробів – використання нових нетрадиційних для кондитерської галузі видів сировини, що містить збалансований комплекс білків, ліпідів, вітамінів, мінеральних речовин і володіє високими смаковими, поживними та функціональними властивостями [2].

Цукерки – один із основних видів продукції, яка виробляється кондитерською галуззю. Їх споживають майже всі групи населення. Тому введення до рецептур цукерок біологічно цінних компонентів є важливим завданням для сучасних кондитерських підприємств.

Із великого різноманіття цукерок нашу увагу привернули грильяжні цукерки. Вони користуються попитом не тільки в Україні, а й в інших країнах світу. В основному цукерки грильяжного типу являють собою подрібнені горіхи (частіше за все арахіс), залиті цукровою патокою. Оскільки насіння арахісу містить в своєму складі речовини, які можуть викликати харчову алергію, необхідним є пошук заміників арахісу, в чому проблем на нашу думку не має, адже асортимент ліпидовмісної сировини доволі широкий. Перспективною сировиною для збагачення традиційних харчових продуктів, в тому числі грильяжних солодоців, є насіння промислових конопель та льону, які не досить часто використовують українські оператори ринку, хоча дана сировина має унікальний хімічний склад та фармакологічні властивості. Насіння льону застосовують при серцево-судинних, шлунково-кишкових та навіть онкологічних захворювань. Склад насіння промислових конопель відіграє роль у зниженні ризику хронічних захворювань: онкологія, нейродегенеративні захворювання, ліпідний обмін, захворювання серцево-судинної системи, імуномодельючий ефект, дерматологічні захворювання, шлунково-кишкові розлади. Тому метою наших досліджень визначено розроблення рецептури грильяжних цукерок на основі насіння олійних культур (льону олійного і промислових конопель), яке характеризується вмістом біологічно цінних елементів, для збільшення асортименту цукристих кондитерських виробів, орієнтованих на споживачів, орієнтованих на здорове харчування.

Матеріали та методи. Основною сировиною для проведення дослідження було насіння арахісу, льону олійного та конопляне ядро. Додатково для виготовлення грильяжних цукерок використовували патоку, мед, цукати, курагу, сушену журавлину, родзинки, сіль харчову, гліцерин, ванілін, глазур кондитерську. Якість всієї використаної сировини відповідала вимогам чинної нормативної документації.

За прототип було обрано рецептуру грильяжної цукерки на основі арахісу, у якій повністю замінювали арахіс насінням льону олійного та промислових конопель. Рецептури дослідних зразків на 100 г готового продукту наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Рецептури дослідних зразків грильяжних цукерок

№ з/п	Сировина	Вміст в рецептурі, г	
		прототипу	конопляно-лляної цукерки
1	2	3	4
1	Насіння арахісу	31	-
2	Конопляне ядро	-	17,05
3	Насіння льону олійного	-	17,05
4	Патока	24	24,4
5	Цукати	17	-
6	Сухофрукти (журавлина, курага, родзинки)	-	17,05
7	Жировий компонент	3	-
8	Вода	3	3
9	Мед	2,5	2,5
10	Гліцерин	2	2
11	Мальтодекстрини	0,4	-
12	Сіль харчова	0,3	0,3
13	Лецитин	0,1	-
14	Ароматизатор	0,05	-
15	Ванілін	0,02	0,02
16	Глазур кондитерська	16,63	16,63

Результати та обговорення. Після виготовлення дослідних зразків грильяжних цукерок проведено їх органолептичний аналіз. Обидва зразки мали блискучу поверхню з незначними пошкодженнями, без посивіння, круглу форму з незначною деформацією, характерні виробу запах і смак без сторонніх присмаків і запахів.

У таблиці 2 представлено результати визначення вмісту вологи, протеїну, жиру, клітковини, макро- та мікроелементів у дослідних зразках грильяжних цукерок. Важливим було визначити вміст макро- і мікроелементів. Адже, мінеральні речовини формують тканини живого організму, утворюють енергію, ферменти, сприяють росту і відновленню організму, входять до складу ензимів, гормонів, підтримують кислотно-лужний баланс [3].

Вміст протеїну в конопляно-лляній цукерці на 1,1 % менший порівняно з контролем, жиру – менший на 7,47 %, клітковини – на 4,65 % більший. Основними корисними властивостями клітковини, як відомо, є зв'язування токсичних елементів і радіонуклідів, жовчних кислот; зниження рівня холестерину в крові, кров'яного тиску; нормалізація складу мікрофлори травної системи; пробіотична дія (сприяє бактеріальному синтезу вітамінів B₂, B₆, PP); профілактика та лікування цукрового діабету; профілактика серцево-судинних захворювань та ожиріння; здатність утримувати воду; покращення перистальтики товстого і тонкого кишечника [4, 5]. Щодо вмісту макроелементів, відзначимо в 2,7 рази більший вміст магнію (2,58 г/кг) у дослідному зразку грильяжної цукерки на основі конопляного ядра та насіння льону олійного, в порівнянні з контролем, а також в 2,4 рази більший вміст фосфору (4,21 г/кг) і 1,9 рази більший вміст кальцію (1,46 г/кг). Вміст натрію в обох зразках майже однаковий. Магній сприятливо діє на нормалізацію збудливості нервової системи, функціональність кровопостачання серця та його стан м'язів. Фосфор бере важливу участь в обмінних процесах (в обміні білків, жирів та вуглеводів). Кальцій бере участь у пластичних та обмінних процесах, у формуванні кісткової тканини, є обов'язковим компонентом системи підтримання кислотно-лужної рівноваги внутрішнього середовища організму, необхідний для забезпечення діяльності серця [5]. Відмітимо мікроелементи конопляно-лляної цукерки, оскільки кожен з показників перевищує показники контролю, а саме: залізо – у 1,1 рази, цинк

– у 1,7 рази, мідь – у 1,4 рази, марганець – у 3,7 разів. Перераховані мікроелементи відіграють важливу роль в організмі людини [5].

Таблиця 2 – Характеристика показників якості дослідних зразків грильяжних цукерок

№ з/п	Показники, що визначали	Фактичне значення	
		прототип	конопляно-лляна цукерка
1	2	3	4
Масова частка, %:			
1	вологи	9,27	12,10
2	протеїну	13,74	12,64
3	жиру	32,11	24,64
4	клітковини	3,14	7,79
Вміст макроелементів:			
5	кальцію, г/кг	0,77	1,46
6	магнію, г/кг	0,95	2,58
7	натрію, %	0,18	0,16
8	фосфору, г/кг	1,74	4,21

Продовження таблиці 2

1	2	3	4
Вміст мікроелементів, мг/кг:			
9	марганцю	6,95	25,56
10	заліза	43,63	48,04
11	цинку	17,74	30,83
12	міді	3,71	5,35

Висновки. Розроблено рецептуру грильяжних цукерок, у якій арахісова складова замінена на насіння льону олійного і конопляне ядро, які не містять у своєму складі алергенів і володіють функціональними властивостями. Визначено склад одержаної цукерки. Отриману конопляно-лляну цукерку можна віднести до продуктів оздоровчого призначення.

Література

1. Пахомська О. Тенденції ринку кондитерських виробів України. *Соціально-політичні, економічні та гуманітарні виміри європейської інтеграції України*: зб. наук. пр. IX Міжнар. наук.-практ. конф., 14-16 вересн. 2021 р. Вінниця, 2021. С. 219–226.
2. Півень О.М., Демидов І.М., Мольченко С.М., Березка Т.О. Оптимізація рецептурного складу та деяких споживчих властивостей гречаних цукерок. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів. 2020. №6. С. 71–76.
3. Матасар І.Т., Мойсеєнко В.О., Петрищенко Л.М., Чернишов А.В. Есенціальні мінеральні речовини як засоби корекції харчового статусу населення, яке мешкає на територіях, забруднених внаслідок аварії на ЧАЕС. *Науково-практичний журнал. Актуальні проблеми нефрології*. 2021. №29. С.29–41.
4. Новікова Н. В., Прусаєв І. В. Вивчення товарознавчої оцінки та харчової цінності борошняних кондитерських виробів функціонального призначення. *Таврійський науковий вісник. Сер. Технічні науки*. 2022. Вип. 2. С. 32–36.
5. Основи харчування: підручник / Кручаниця М.І. та ін. Ужгород, 2019. 252 с.

Дослідження факторів впливу на величину міграції шкідливих компонентів з друкарських відбитків пакувальних картонів до упакованих продуктів

Огірко М.О., к.т.н., Дуболазов О.В., д.ф.-м.н.,
Солтис І.В., к.т.н., Тимчук В.В., студент.

Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича
(ЧНУ), м. Чернівці, Україна

Вступ. Як відомо, всі види упаковки виконують ряд функцій, таких як захисна, інформаційна, маркетингова, екологічна і споживча. Всі ці функції регулюються міжнародними, європейськими та національними законами та нормативами [2]. Паперова та картонна упаковка, яку використовують для упаковки продуктів харчування, є важливим компонентом, від якого залежить якість самих продуктів [4].

Пакування для харчових продуктів повинно бути своєрідним бар'єром для зовнішніх субстанцій, зокрема для тих, які можуть зашкодити здоров'ю людини. Крім того, важливо, щоб субстанції, які містяться в структурі пакувань, не зашкодили здоров'ю людини і на випадок міграції, не потрапляли до харчових продуктів [5]. Аби уникнути цього недоліку, виробники пакувань підбирають відповідні матеріали. Субстанції, які можуть мігрувати з друкарських фарб – це мінеральні оливи, ефіри, полімери, бензофеноли, гексанол, бісфенол тощо [1,3]. Актуальною є проблема міграції компонентів фарб в структуру пакувального матеріалу при різних способах друкування.

Матеріали і методи. Дослідження проводились на відбитках картонів Umka GD-2 з тришаровим крейдованим покриттям (виробник Словенія) та на макулатурному картоні DivoEco®UD3 без крейдованого покриття (виробник Україна). Пробні відбитки отримані на прободрукарських станках: IGT F1 (фарбою марки Flexocure Ancora UV FLEXO Low Migration для флексографічного друку) і IGT C1 (фарбою Corona для офсетного друку). Контролю підлягав рівень міграції хімічних компонентів, які входять до складу фарби. Для дослідження міграції застосовували ацетон і модифікований оксид поліфенілену (Tenax). Дослідження проводили при температурі 25, 50, 75, 100, 125, 150 °C протягом 1 дня та 14 днів.

Результати та обговорення. Мета досліджень полягала у визначенні впливу температури і часу на міграцію хімічних речовин із задрукованих різними способами картонів, призначених для виготовлення пакувань для харчової продукції. Дослідження впливу температури (від 25 до 150 °C) на величину міграції, в залежності від часу контакту відбитків з імітатором (1 година і 14 днів) представлені в таблицях.

Таблиця 1. Вплив температури і часу на величину глобальної міграції (мг/дм²) при дослідженні картонних відбитків офсетного друку на картоні UMKA COLOR GD2

Температура °C	25	50	75	100	125	150	25	50
Тривалість дослідження	Одна година						14 днів	
Міграція, мг/дм ²	3.0	5.2	5.9	6.9	8.4	11.4	4.6	8.6

Дослідження глобальної міграції з офсетного відбитку на картоні UMKA COLOR GD2 з тришаровим крейдованим покриттям показало такі результати при різних температурах: при 25 °C кількість мігруючих речовин становила – 3,0 мг/дм², при 50 °C кількість хімічних сполук збільшилась на 73%. Збільшення до 100 °C спричинило подвоєння кількості мігруючих домішок (6,9 мг/дм²). Підвищення температури (від 25 °C до 150 °C) привело до збільшення кількості гравіметрично маркувальних хімікатів, отриманих із офсетних відбитків практично в 4 рази.

Таблиця 2. Вплив температури і часу на величину глобальної міграції (мг/дм²) при дослідженні картонних відбитків флексографічного друку на картоні DivoEco UD3

Температура °С	25	50	75	100	125	150	25	50
Тривалість дослідження	Одна година						14 днів	
Міграція, мг/дм ²	3.2	5.6	6.6	7.8	8.6	11.7	5.0	8.9

Результати досліджень глобальної міграції з флексодрукарських відбитків (табл. 2) показали, що зі збільшенням температури зростає міграція маркувальних речовин. Для відбитку на макулатурному картоні UD3 при температурі 25 °С міграція складає 3,2 мг/дм², а при температурі 100 °С ця кількість збільшилась до 7,8 мг/дм², тобто зросла в 2.4 рази. Це на 13% більше у порівнянні з результатами, отриманими на крейдованому картоні з целюлозних волокон. Очевидно, що склад та поверхнева структура картону також впливає на глобальну міграцію речовин із задрукованого пакування до продуктів харчування.

Зі збільшенням температури під час дослідження від 25 °С до 150 °С кількість мігруючих хімічних речовин збільшилася в 3-4 рази. Незважаючи на очевидне підвищення рівня глобальної міграції з випробуваних відбитків, допустимі значення були перевищені лише при 150 °С. Результати досліджень, проведених при 150 °С, показали, що межа глобального значення міграції (10 мг/дм²) була перевищена на 11-12%. У температурному діапазоні від 25 °С до 125 °С кількість забруднюючих речовин, що надходять від задрукованої основи, залишилася нижчою допустимої глобальної межі міграції.

Як бачимо (рис.1.), глобальна міграція продовжує залежати від температури (зростає зі збільшенням температури) і значно зростає зі збільшенням часу по отриманню відбитків. Наприклад, для відбитку на крейдованому картоні GD2 при температурі 25 °С міграція становила 4,6 мг/дм², а при 50 °С – 8,6 мг/дм².

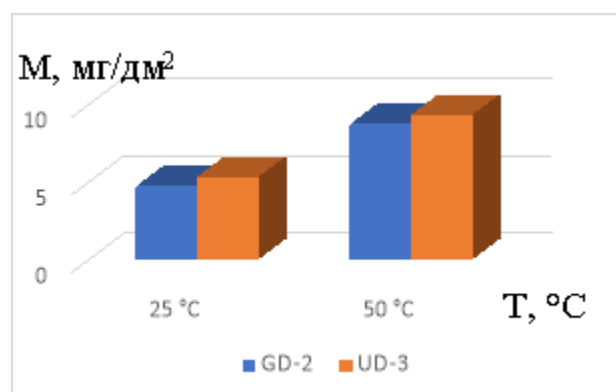


Рис.1. Залежність глобальної міграції з офсетних та флексографічних відбитків від температури після двотижневого їх зберігання

Залежність глобальної міграції від температури для флексографічних відбитків після двотижневого зберігання виявила трохи вищі значення в порівнянні з офсетними відбитками. Зокрема, при температурі 25 °С міграція з відбитків UD3 складає 5,0 мг/дм², що на 9% перевищує значення офсетних відбитків при тій же температурі. А при температурі 50 °С міграція хімічних речовин складає 8,9 мг/дм², що відповідно на 3% більше, ніж для офсетних відбитків при тій же температурі.

Збільшення тривалості контакту відбитка з імітатором хімічних шкідливих речовин (Тенах) з 1 години до 14 днів при температурі 25 °С і 50 °С викликало збільшення кількості домішок у 1.5 рази. Дослідженнями підтверджено, що міграція залежить від товщини фарбового шару на відбитку, проте залишається в межах 10 г/дм². Також було виявлено, що

наявність крейдованого покриття на поверхні картону також впливає на величину міграції хімічних речовин.

Висновки. В результаті досліджень підтверджено, що міграція змінюється в залежності від температури та часу дослідження відбитків. На величину міграції хімічних речовин впливає також структура субстратів, а також спосіб отримання відбитків, тобто склад фарб для друкування. Так, для офсетних відбитків на картоні GD2 з тришаровим крейдованим покриттям зовнішнього шару глобальна міграція після 1 години по отриманню відбитку менша на 3-13,5% у порівнянні з відбитками на макулатурному картоні UD3 без крейдованого покриття і на 3-4% менша після двотижневого їх зберігання.

Література

1. Гавенко С. Ф., Мартинюк М. С., Коротка В. О., Огірко М. О. Аналіз впливу задрукованих офсетними фарбами пакувальних матеріалів на екологічність продуктів харчування. Квалілогія книги. №2(32). 2017р. С.5-11.
2. Кривошей В.М. Ринок, споживач, упаковка (зміни, уподобання, застереження). Упаковка. 2013. № 4. С. 27–31.
3. Кривошей В. М. Безпечність харчової продукції та упаковки. Упаковка. 2011. №6. С. 44–46.
4. Мірошник М.В. Маркетингові дослідження міжнародних стандартів якості та безпеки упаковки / М.В. Мірошник [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/6853/1/vestnik_HPI_2012_11_Miroshnyk_Marketynhovi.pdf.
5. Огірко М.О. Сенсорний аналіз паперів і картонів для упакування харчових продуктів. Матеріали доповідей XVII Науково-практичної конференції молодих вчених «Новітні технології пакування» Додаток до журналу «Упаковка», 20 квітня 2018р. С.9-11.

Аналіз галузі тваринництва у контексті забезпечення населення країни продовольством

Романчук І. О., д.т.н., Войцехівська Л. І., к.т.н., Білуха Г. М., Шелкова Т. В.
Інститут продовольчих ресурсів НААН України (ІПР НААН), м. Київ, Україна

Вступ. Продукція тваринництва – це результат вирощування та розведення сільськогосподарських і несільськогосподарських тварин та одержування від них харчових продуктів (м'яса, молока, яєць, меду), сировини для обробної промисловості, органічного добрива (гній, послід), іншої тваринницької продукції.

Галузь тваринництва займає важливе місце у забезпеченні продовольчої безпеки національних економік різних країн світу, створенні стійких продовольчих систем та забезпечення харчування людей. У всьому світі понад мільярд людей залежать від виробничо-збутових ланцюжків у тваринництві як джерела засобів для існування. Пасовищні угіддя займають близько 40 % площі суші у світі, що також обумовлює глобальний вплив на процеси в екосистемах [1].

Актуальність теми. Комітетом ФАО з сільського господарства проведено оцінку продукції тваринництва у раціоні харчування населення різних країн за такими критеріями як "високо пріоритетна", "середньо пріоритетна" або "низько пріоритетна"[1]. Більш ніж у 95 % проаналізованих регіонів овочі та фрукти віднесені до перших двох категорій. Молочні продукти також віднесені до високо пріоритетної та середньо пріоритетної груп у понад 80 % країн, м'ясо і м'ясні продукти – у понад 50 % країн відносяться до високо пріоритетної групи [1]. Продукти тваринного походження оцінюють як традиційне джерело білка та інших нутрієнтів, що необхідні для росту та розвитку людського організму. Ортодоксальна наука встановлює певні фізіологічні норми потреб в основних харчових речовинах і енергії, які були рекомендовані Комісією Кодексу Аліментаріус. В Україні оновлено фізіологічні норми потреб в основних харчових речовинах і енергії (з врахуванням різних вікових груп, в залежності від статі та фізичної активності) [2]. Зокрема, для дітей різних вікових груп зменшено потреби у нетваринних білках та вуглеводах. При цьому норма потреби у найбільш збалансованих тваринних білках збільшена. Одночасно, зменшено потребу у жирах для дітей дошкільного віку та збільшена аналогічна потреба у жирах для школярів. Рекомендований вміст у раціоні білків тваринного походження відносно загальної кількості білків: для дорослих – 50 % і більше, для дітей 60 % і більше [2].

В Україні дані фактичного споживання [3] відрізняються від рекомендованих норм, зокрема, м'ясних продуктів – на 36%; молочних продуктів – на майже 47%, а також менші у порівнянні з фактичними даними щодо споживання цих продуктів у інших європейських країнах. В країнах з високим рівнем доходів – частка харчових продуктів тваринного походження в раціоні становить вище 29 % (490 г); з середні достатком – близько 20 % (від 240 г до 325 г); а в країнах з низьким рівнем доходів – не перевищує 11% (107 г). В країнах з низькими доходами в харчовому раціоні населення переважає продукція рослинництва. Хоча можливо ситуація не така критична, адже близько 30 % калорійності раціону українця становлять продукти тваринного походження (при рекомендованій нормі 55%). Серед продукції тваринництва м'ясна сировина має суттєві переваги за біологічною цінністю. Якщо у молоці вміст білка становить близько 2,9..3,0 %, то вміст білка у різних видах м'ясної сировини у межах від 11 % до 21 %. У контексті сучасних умов тваринництво нині є основним постачальником продовольства для населення держави.

Результати досліджень та їх обговорення. За обсягами виробництва у світі переважає виробництво свинини, потім птиці і потім великої рогатої худоби [4]. За даними 2022 року, трійкою країн – лідерів серед найбільших виробників свинини були Китай, Євросоюз, США. В Україні вироблено близько 0,695 млн. тонн свинини [5].

Лідерами серед найбільших виробників птиці є США, Бразилія, Китай. Обсяги виробництва птиці в Україні сягли 1,300 млн.т. Галузь має експортну направленість: за 5 місяців 2023 року Україна здійснила експорт м'яса та їстівних субпродуктів птиці – 174,4 тис. тонн на суму \$316,1 млн. Головними покупцями цієї продукції були Нідерланди (33,7%), Саудівська Аравія (17,8%) та Словаччина (14,3%).

Країнами – лідерами серед найбільших виробників яловичини є США, Бразилія, Китай, Євросоюз. В Україні вироблено близько 0,253 млн. тонн яловичини. Українські експортери яловичини у січні-травні 2023 року відвантажили 9,6 тис. т продукції на суму \$38,1 млн що, відповідно, в 3,6 та 2,6 раза більше, ніж торік [5].

Виробництво м'яса тісно пов'язано з аграрною сферою, оскільки як ніяка інша галузь залежить від виробництва кормів, а отже опосередковано – від площі угідь сільськогосподарського призначення та техніко-технологічного забезпечення для вирощування зернових культур. Ціни на зерно впливають на весь виробничий цикл у тваринництві. За рахунок підвищення продуктивності кормів у тваринництві, за якої для виробництва одиниці м'ясної продукції потрібно витрати менше кормів, зменшується розрив між індексами цін на м'ясо та корми. Ще одна із проблем, на якій активно акцентують увагу експерти, полягає в тому, що на вирощування ВРХ йде в 20 разів більше їжі, ніж потрібно для усунення проблеми голоду серед людей. Якщо населення Землі наблизиться до 10 мільярдів, то для виробництва м'яса для всіх не вистачить прісної води.

Основні тенденції та чинники, що впливатимуть на розвиток тваринництва у світі [1,4] полягають у наступному:

- збільшення чисельності населення супроводжуватиметься зростанням споживання продукції. Найбільше зростання прогнозується: Африка > Азіатсько-тихоокеанський регіон > Латиноамериканський регіон > США > Європа;
- зростання доходів стимулює споживання дорожчих джерел білка;
- екологічні чинники, які набувають все більше прихильників щодо необхідності зменшення викидів газів від тваринництва [6]. Викиди парникових газів від виробництва м'яса становили близько 54% загальних викидів від сільського господарства протягом базового періоду 2018-2020 років (в еквіваленті CO₂);
- зміна споживчих уподобань. Так, ВООЗ рекомендує помірне споживання продуктів тваринного походження та мінімізацію споживання кількості обробленого м'яса. Надання переваги споживанню білого м'яса, яке сприймається як більш здоровий вибір їжі. Хоча, у країнах з низьким рівнем доходу збільшення споживання птиці обумовлено нижчою ціною птиці порівняно з іншими видами м'яса, а в країнах з високим рівнем доходу – вже споживчими перевагами більш дієтичним видам білка;
- активний розвиток технологій одержання альтернативних джерел білка (культивовані та рослинні замінники м'яса) для певної групи людей, які відмовляються від споживання тваринних білків, зокрема із гуманних мотивів [7].

За прогнозами аналітиків глобальне споживання м'яса на душу населення до 2030 року зросте з 34,1 до 35,6 кг. Причому, у розвинутих країнах споживання зросте на 2,5 %, в країнах, що розвиваються на 8 %. Споживання м'яса зміщується в бік птиці. Очікується, що в усьому світі м'ясо птиці становитиме 41% усього білка з м'ясних джерел. Сучасні розробки в галузі альтернативних білків можуть призвести до того, що обсяг виробництва цього виду м'яса досягне піку вже у 2030 р. В довгострокових прогнозах до 2040 року очікують значне зростання попиту та споживання альтернативних джерел білка (так зване культивоване м'ясо, веганські продукти), обсяги споживання яких у ціновому вираженні перевищуватимуть споживання білків з традиційних джерел.

Тваринництво – стратегічна галузь харчової промисловості нашої держави. Нажаль, воно особливо залежне від загальних процесів та змін в аграрному секторі. Протягом 1990 по 2022 років в Україні намітилися негативні тенденції розвитку тваринництва. Станом на 2023 р. порівняно з 1990 р. відбулося зменшення поголів'я великої рогатої худоби – з 25 млн голів до 2,5 млн голів або у 10 разів; корів – з 8,3 млн голів до 1,3 млн голів [3].

Через зменшення поголів'я корів виробництво молока за 22 роки зменшилось з 24,5 млн т до 7,7 млн т [8, 9]. Причому це відбулося за рахунок сільськогосподарських підприємств, де падіння виробництва молока склало 6,8 раза, а у господарствах населення залишилось практично стабільним. Через російську агресію українські тваринники втратили значну частку поголів'я великої рогатої худоби, свиней і птиці. Проте слід констатувати, що статистичні дані не відображають реальну ситуацію через об'єктивну неможливість надання статистичних звітів. Нині акценти зміщено на виробництві м'яса птиці. Виробництво яловичини у забійній вазі скоротилося до 310,5 тис. т, свинини – до 724 тис, а виробництво м'яса птиці збільшилось – з 708,4 тис. т до 1,3 тис. т. [8, 9].

Сировина одержана у тваринництві є основою розвитку молоко- та м'ясопереробної галузей. Переробна галузь має забезпечити внутрішній ринок повноцінними харчовими продуктами тваринного походження, надати населенню України можливість споживати в достатній кількості й за доступною ціною продукцію, в тому числі м'ясну і молочну. Нині промислове виробництво харчових продуктів має набагато складніший, в науково-технологічному сенсі характер, ніж будь-коли раніше. Застосування наукових розробок і проривних технологій створює конкурентні переваги у багатьох сферах, у тому числі аграрній. Розробка новітніх технологій, частіше за все, відбувається на стику кількох галузей науки, а їх застосування має синергетичний ефект. Аналіз науково-технічної літератури, свідчить, що основними напрямками наукового пошуку та інноваційних розробок, характерними для світової харчової індустрії, є: харчові біотехнології, "цифровізація" (або "диджиталізація"), що пов'язана зі збором та обробкою даних за допомогою сучасних ІТ рішень; "зелена" енергетика та управління відходами; нові харчові інгредієнти для **забезпечення здорового харчування; створення інноваційної інфраструктури.**

Висновки. Розвиток тваринництва має стратегічне значення для забезпечення продовольчої безпеки держави. Галузь тісно пов'язана з необхідністю забезпечення повноцінного харчування населення. Крім державної підтримки, без якої відновлення галузі буде складним, цілком очевидно є посилення науково-методичного супроводу з окремих питань розроблення технології переробки тваринницької сировини та виробництва харчових продуктів високої поживної і біологічної цінності, що сприятимуть поліпшенню структури харчування та здоров'я людей різних вікових груп. Особливої уваги потребують питання створення безвідходних технологій переробки сировини, підвищення якості і безпечності продуктів, екологізація виробництва.

Джерела інформації

1. Електронний ресурс. [Онлайн] <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc3912en>
2. Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії. Наказ МОЗ 03.09.2017 № 1073, зареєстрований в Міністерстві юстиції України 02 жовтня 2017 р. за № 1206/31074
3. Електронний ресурс. [Онлайн] <https://ukrstat.gov.ua/> (дата звернення Чер.28, 2023)
4. Електронний ресурс. [Онлайн] <https://www.euromeatnews.com>
5. Електронний ресурс. [Онлайн] <https://pigua.info/> (дата звернення Лип.5, 2023)
6. Електронний ресурс. [Онлайн] <https://www.ccacoalition.org/resources/global-methane-assessment-full-report> (дата звернення Чер.3, 2023)
7. Електронний ресурс. [Онлайн] <https://www.foodnavigator-usa.com>
8. Електронний ресурс. [Онлайн] <https://agrotimes.ua/tvarinnitstvo/pogolivya-vrh-za-4-misyaczi-skorotylosya-na-85/> (дата звернення Лип.27,2023)
9. Електронний ресурс. [Онлайн] <https://minagro.gov.ua/napryamki/tvarinnictvo/analiz-ta-monitoring-stanu-galujej-tvarinnictva> (дата звернення Сер.1,2023)

Аналіз підприємств харчової промисловості з можливістю рекуперації енергії

Скуйбіда Є.Л., Костюк В.С., доц. к.т.н.

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. В промисловості, значна кількість енергії, марно витрачається у вигляді тепла вихлопних газів, повітряних потоків і рідин. Кількість тепла, що не використовується, за результатами дослідження становить від 20 до 50% промислового споживання енергії. На харчових підприємства України щодня можливо економити значну кількість коштів і ресурсів шляхом впровадження енергоефективних процесів та технологій, таких як рекуперація – процес повторного використання частини енергії, яка виникає при нагріванні припливної води, з метою її подальшого використання [1]. Більшість промислових підприємств харчової промисловості мають технологічні процеси, які включають нагрівання певних середовищ.

Матеріали і методи. В Україні виробництво продуктів харчування потребує до п'яти разів більше енергії, в порівнянні з індустріально розвиненими країнами. Харчова промисловість займає одне із провідних місць у структурі промислового виробництва України. На її долю припадає майже п'ята частина його загального обсягу. Потреби підприємств харчової промисловості в паливі та енергії постійно зростають. Сьогодні технології дозволяють уловлювати та повторно використовувати надлишкове тепло від існуючих процесів для опалення, вироблення електроенергії, тощо. Вода є найбільш широко використовуваною сировиною у харчовій промисловості. Крім того, у харчовій промисловості існують процеси, які використовують значну кількість тепла, що потім виводиться у вигляді стічних вод. Це технологічні процеси з використанням пари і гарячої води: пастеризація, стерилізація, сушіння продуктів, пивоваріння, виробництво молочних та кондитерських виробів та напоїв, тощо. Для прикладу розглянемо такі підприємства, де може використовуватися рекуперація: молочна, хлібопекарська та пивна галузь.

Результати дослідження. На підприємствах молочної промисловості невід'ємною складовою технологічного процесу є використання води. Воду використовують в різноманітних технологічних процесах, наприклад для миття обладнання, санітарно – гігієнічних цілей, в вигляді теплоносія (пара), тощо. Вода надходить із сировиною (в середньому 1,5% переробленого на підприємстві молока). Чисту воду, яка використовують на різні тенологічні потреби, забруднюється різноманітними домішками, переважно органічними. Стічні води молочних заводів утворюються в результаті виробничих операцій, пов'язаних із миттям технологічного обладнання, тари, підлог. До основних забруднень стічних вод належать складові молочних продуктів, миючі засоби та сторонні предмети. Вилучаючи з неї всі корисні речовини, воду, що залишилася, можна використовувати на технічні потреби. Концентрація забруднень стічних вод підприємств молочної промисловості має значний діапазон коливань, який обумовлюється не лише різноманітним асортиментом продукції, але і коливаннями виходу і забрудненості стоку протягом доби. Діапазон змін рН середовища від 3,6 до 10,4, температури – від 15 до 35°C. Вміст жирів у стічних водах цехів, що випускають продукцію з високим вмістом жиру (масло, вершки, сметану) складає 200...400 мг/л. Оскільки у стічних водах молокозаводів можуть міститись нерозчинені мінеральні домішки, перед подачею їх на біологічні очисні споруди необхідно влаштувати механічне очищення стоків [2].

На хлібзаводах, воду використовують для приготування тіста, підігрів жирів, патоки, приготування заварки та інші. Використовують також і водяну пару для кондиціонування повітря в розстійних шафах, зволоження печей і пекарних камер, сушка напівфабрикатів, тари та інші процеси з температурою теплоносія вище 100°C. Водопостачання хлібопекарських підприємств має бути безперебійним, з двома окремими вводами на кільцеву водопровідну мережу. В якості другого джерела водопостачання можна використати артезіанську свердловину, наявну на території підприємства. Хлібопекарські підприємства повинні використовувати питну воду на виробничі, господарсько-побутові та ін. потреби згідно

санітарного стандарту ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Стічні води хлібопекарських підприємств можуть скидатися в міську (місцеву) каналізаційну мережу без попереднього очищення в кількості (50 ... 65)% від споживаного об'єму води. Перспективним напрямом використання вторинних енергетичних ресурсів є опалення тепличних господарств підприємства. Для теплиць, розташовуваних на території промислових підприємств, можуть бути використані відхідні гази від технологічного обладнання (нагрівальних печей, сушарок та ін.) і котельних агрегатів, а також гаряча вода або пара від технологічного обладнання.

При виробництві пива для ряду технологічних процесів постійно необхідна велика кількість гарячої води, що застосовуються при обробці сировини та виробництві пива. Пара головним чином застосовується при пастеризації та стерилізації варильних котлів і тари. Відпрацьована гаряча вода та повітря містить велику кількість теплової енергії, але на більшості підприємств промислового виробництва пива її практично не використовують як ресурс для повторного використання [3]. Більша частина води, споживана у виробництві пива, використовується при виробництві продукту, а інша – в процесах охолодження і промивки обладнання. В технологічному процесі броварень можливо використовувати відпрацьоване тепло, що утворюється при охолодженні суслу, для попереднього підігріву води, що застосовується для затирання наступної порції солоду, за допомогою систем рекуперації тепла для конденсації пари, що надходить з ємності із суслom [4]. У процесі виробництва пива утворюється значний обсяг забруднених стічних вод, включаючи відбракований продукт і воду для промивки обладнання. При цьому стічні води містять токсичні речовини, і якщо не проводити очищення таких стоків, вони можуть завдати шкоду навколишньому середовищу завдяки високому вмісту органічних речовин. Особливу небезпеку складають тверді відходи, які можуть містити: органічні речовини, включаючи дріжджі, відходи від процесів фільтрації та освітлення; гідрокарбонат, одержаний під час попереднього очищення води; шлам із очисних споруд стічних вод; небезпечні відходи, включаючи відпрацьоване масло і розчинники після технічного обслуговування та експлуатації обладнання.

Висновки. Проаналізувавши дані типи підприємств можна дійти висновку що тепла енергія може бути піддана рекуперації для повторного використання в технологічному процесі, з метою збільшення енергоефективності харчових підприємств України та зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище. Рекуперація тепла стічних вод особливо виправдовує себе при використанні в рамках виробничих процесів, що діють постійно, як у харчовій промисловості. Також система рекуперації тепла вигідна за низького рівня відпрацьованого тепла, але високого робочого навантаження, тобто рекуперація тепла тим вигідніша, чим довше обладнання знаходиться в роботі, наприклад в броварнях, виробництві хлібу, молочних продуктів і кондитерських виробів.

Використана література

1. Клименко В.В., Кравченко В.І., Телюта Р.В. (2020) Енергозбереження в теплотехнологічних процесах та установках : Навчальний посібник. // Кропивницький : ПП Ексклюзив-Систем. (2020). – 219 с.
2. Кожушко О. Д. (2017) Утилізація теплової енергії стічних вод та питної води в системах водопостачання і каналізації населених пунктів / О. Д. Кожушко, М. Д. Кізеєв // Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. – Вип. 7. – С. 94-100. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/stmrb_2017_7_16.
3. Бурдо, О. Г., Трішин, Ф. А., Яровий, І. І. (2019) Енергетичний моніторинг харчових виробництв / Електронний довідковий посібник, – Одеса: ОНАХТ, Електронне видання. 240 с. DOI: <https://card-file.ontu.edu.ua/bitstream/123456789/11792/1/776-A1.pdf>
4. Ramukhwatho F., Seetal A., Pienaar H. (2018) Water and wastewater management in the malt brewing industry (edition 2) WRC report, Republic of South Africa, pp. 5-9.

Технологія виробництва пасти на основі пряних овочів та дослідження якісних показників продукції

Бабанова О.І.¹, Михайлов В.М.², д.т.н.,
Прасол С.В.², к.т.н., Шевченко А.О.², к.т.н.

¹Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

²Державний біотехнологічний університет (ДБТУ), м. Харків, Україна

Вступ. Перспективними напрямками переробки рослинної сировини на підприємствах агропромислового комплексу України є використання принципово нових технологій та обладнання, що дозволяють максимально зберегти біологічний потенціал продукту при мінімальних енерго- і трудовитратах. Особливу увагу на сьогоднішній день заслуговують наукові розробки вчених з одержання принципово нових харчових продуктів з використанням пряної сировини [1, 2].

Аналіз наукових праць показав, що найбільш прогресивними і перспективними є розробки спрямовані на одержання пастоподібних, пюреподібних і порошкоподібних напівфабрикатів та готових до вживання харчових продуктів у вигляді багатокомпонентних сумішей і композицій. Пріоритетним напрямком технологічної обробки є застосування нетрадиційних методів і способів харчових продуктів.

Використання ультразвуку, НВЧ-нагрівання, ІЧ-нагрівання і різних комбінованих способів дозволить значно інтенсифікувати процес, підвищити якість готового виробу, а саме головне, звести до мінімуму процес відходів на кожній стадії технологічного процесу. Застосування НВЧ-енергії у харчових цілях дозволить скоротити тривалість обробки, збільшити на 15...20 % вихід готового виробу, мінімальні втрати біологічно активних речовин, зокрема вітамінів, поліфенолів, органічних кислот, цукру і пектинів, а сама головна, відсутність канцерогенів, що сприятливо позначається на санітарно-технічних умовах роботи [3].

Матеріали та методи. У роботі використовувались теоретичні та експериментальні методи дослідження тепло-масообміну під час мікрохвильової вакуумної обробки пряних овочів в умовах перемішування, а також сучасні експериментальні методи вимірювання діелектричних та фізико-хімічних властивостей харчової сировини. Дослідження структурно-механічних властивостей визначалися на ротаційному віскозиметрі «Реотест-2».

Результати та обговорення. Паста з пряних овочів передбачає використання компонентів у такому складі, %: петрушка (коріння) – 18...22; пастернак (коріння) – 4...6; селера (коріння) – 4...6; петрушка (зелене листя) – 48...52; селера (зелене листя) – 8...12; кріп (зелене листя) – 8...12.

Технологічний процес виробництва пасти з пряних овочів реалізується наступним чином. Коріння петрушки, селери, кропу інспектують, миють та очищують, після чого ріжуть до розмірів часток $(1...5) \cdot 10^{-3}$ м. Подрібнені компоненти змішують, бланшують гострою парою, а надалі подрібнюють до розмірів $(0,1...0,5) \cdot 10^{-3}$ м, після чого проводять прогрівання та концентрування отриманої суміші в НВЧ-полі за умов вакуумування при 40...50 кПа і температурі 75...80 °С до вмісту сухих речовин 30 %. Отриману суміш перетирають до утворення однорідної консистенції з додаванням подрібненої зелені петрушки, селери, кропу. Готовий продукт підлягає розфасуванню, закупорюванню, маркуванню.

Основною метою розробленого способу підвищеної харчової і біологічної цінності є максимальне збереження біологічно активних речовин. Це досягається за рахунок використання комбінованої теплової обробки, яка дозволяє значно скоротити тривалість теплового впливу і підвищити якість пасти.

Результати досліджень органолептичних показників якості продукту, виготовленого за традиційним (контроль) та розробленим (дослід) способами, наведено в таблиці 1. Органолептичні показники досліду перевершують традиційний спосіб приготування страви.

Також було досліджено хімічний склад пасти на основі прямих овочів, що наведено в таблиці 2.

Таблиця 1 – Органолептичні показники якості паст

Характеристики	Контроль	Дослід
Зовнішній вигляд	Дрібно подрібнених компонентів	Пюреподібна маса
Запах	Приємний, властивий сировини що використовується	Приємний, властивий сировини що використовується
Смак	Слабо виражений	Яскраво виражений
Консистенція	Пружна	Однорідна
Колір	Блідно-коричневий	Однорідний в усій масі, від світло-жовтого до світло-коричневого
Органолептична оцінка, бал	4,5	5,0

Таблиця 2 – Хімічний склад паст

Показники	Контроль	Дослід
Загальна волога, %	50,0	50,0
Азотовмісні компоненти, %	4,4	6,3
Вітамін С, мг%	39	66
Каротин, мг%	0,04	0,07
В ₁ , мг%	0,11	0,19
В ₂ , мг%	0,15	0,25
РР, мг%	1,40	2,42

Цими результатами доведено, що НВЧ-нагрівання за умов вакуумування і перемішування сприяє значно більшому збереженню фізико-хімічних властивостей вихідної сировини. Так, вміст азотовмісних компонентів (у відносних величинах) у пастоподібного продукту більше на 36...43%. Вміст вітамінів також є більшим, відповідно: вітаміну С – на 69...92 %, каротину – на 65...75 %, вітаміну В₁ – на 65...73 %, В₂ – на 67...91 %, РР – на 73...80 %.

Тобто, у середньому вміст вітамінів перебільшує у пастоподібного продукту – на 65...92 %. Безумовно, що менші пошкодження азотовмісних компонентів та втрати вітамінного складу пояснюються помірною тепловою обробкою, яка відбувається за умов вакуумування при низькотемпературному режимі та скороченій тривалості.

Основною стадією технологічного процесу є обробка у полі НВЧ протягом 7...10 хвилин до отримання сухих речовин пастоподібного продукту 30 %. Зважаючи на те, що паста є принципово новим продуктом для розрахунку і конструювання лінії необхідно отримати дані діелектричних властивостей подрібненого суспензійного напівфабрикату, з цією метою були дослідженні ці характеристики методом зміщення резонансної частоти в діапазоні температур 20...100 °С, таблиця 3.

Аналіз отриманих даних ϵ' і ϵ'' є основними під час конструювання і розрахунку апарату НВЧ-обробки в складі технологічної лінії виробництва пасти.

Паста на основі прямих овочів використовується як наповнювач або біологічна добавка до соусів і пюреподібних перших страв, тому виникла необхідність у дослідженні структурно-механічних властивостей продукту. Дослідження були спрямовані на визначення наступних

характеристик: швидкості зрушення, граничної напруги зрушення, ефективної в'язкості пасти на основі прямих овочів. Вимірювали вплив розмірів часток компонентів пасти 1; 3; 5 мм в інтервалі температур 30...90 °С, що підлягала НВЧ-обробці, а як контрольний зразок використовували пасту, приготовлену за традиційною технологією.

Таблиця 3 – Діелектричні властивості пасти під час нагрівання у НВЧ-полі

Температура суміші, °С	Дійсна проникливість ϵ'	Уявна проникливість ϵ''	Кут зсуву, tg δ
20	15,25	6,10	0,4
40	13,15	5,26	0,39
60	11,20	4,48	0,4
80	10,41	4,16	0,4
100	8,78	3,31	0,36

Аналіз отриманих даних впливу температури і розміру часток пасти на швидкість зрушення дозволив встановити, що гранична напруга зрушення зменшилась в 1,7 разів, що складає для $t = 30$ °С з розміром часток $d = 3$ мм, $\Theta = 700$ Па, $t = 90$ °С $\Theta = 770$ Па; розмір часток $d_1 = 5$ мм, $t = 30$ °С; $\Theta = 1390$ Па і $t = 90$ °С $\Theta = 1120$ Па. При цьому швидкість зрушення для контрольного зразка при $t = 20$ °С $\Theta = 320$ Па $\Theta = 550$ Па. Для умов експерименту з $d = 1...5$ мм з $t = 30$ °С ефективна в'язкість знаходилась в межах $\eta_{ef} = 1800...7200$ Па·с, з $t = 90$ °С $\eta_{ef} = 12...15$ Па·с.

Так, необхідно відзначити, що збільшення температури викликає значне збільшення всіх реологічних характеристик пасти. Зважаючи на те, що середній розмір часток пасти є одним з основних чинників, які впливають на якість і структурно-механічні властивості багатокомпонентних систем, його зменшення призводить до зниження граничної напруги зрушення.

Висновки. Таким чином, запропоновано спосіб виробництва пасти з прямих овочів, що може бути використана як смакоароматична добавка й напівфабрикат в кулінарному виробництві. Основним результатом даного етапу роботи є розширення асортименту продукції багатофункціонального призначення та покращення її якості за рахунок використання режимів тепло-масообмінної обробки, що забезпечують високий ступінь збереження фізико-хімічних властивостей вихідної сировини.

Отримані результати є опорними характеристиками для виконання інженерних розрахунків і підбора технологічного обладнання, що входить до складу технологічної лінії з виробництва пасти з використанням НВЧ-нагрівання за умов вакуумування для підприємств ресторанного господарства і роздрібної торгівлі.

Література

1. Переробка дикорослої та пряно-ароматичної рослинної сировини: монографія / О.І. Черевко та ін. Х. : ХДУХТ, 2007. 229 с.
2. Дослідження якісних показників пасти на основі прямих овочів, виготовленої з використанням НВЧ-нагрівання за умов вакуумування / В.М. Михайлов та ін. // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. Х. : ХДУХТ, 2018. Вип. 2 (28). С. 187-196.
3. Михайлова С.В. Використання мікрохвильової вакуумної обробки в процесах виробництва овочевих концентратів : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.12. Харків, 2014. 320 с.

Тренди інноваційного пакування кондитерських виробів

Божко А.Ю., аспірантка, Усатюк С.І., к.т.н.

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

Вступ. Кондитерська галузь є однією з найрозвинутіших у харчовій промисловості України, не зважаючи на те що кондитерські вироби не є продуктами першої необхідності. Кількість операторів ринку з виробництва кондитерських виробів сягає близько 800, а найбільші виробники входять до щорічного світового рейтингу кондитерських компаній топ-100 Candy Industry. У 2023 році до світового рейтингу ввійшли дві українські кондитерські корпорації – кондитерська корпорація «Roshen» (23 місце), Шоколадна фабрика «Millennium» (77 місце) [1].

Під час вибору кондитерських виробів, споживачі звертають увагу на смак, зовнішній вигляд, ціну та пакування. Пакування кондитерських виробів зазвичай відіграє важливу роль у сприйнятті споживачами зовнішнього вигляду виробу саме завдяки його дизайну. Але в нинішніх умовах потрібно звертати увагу на матеріал пакування, тобто його безпечність для споживача.

Матеріали та методи. Для дослідження інноваційних методів пакування кондитерських виробів використано аналітичні підходи оцінки вітчизняної та закордонної інформації.

Результати та обговорення. Актуальність розвитку пакувальних технологій пов’язана із отриманням нових знань та закордонного досвіду, а також вимогами економіки та екології.

Кондитерські вироби безпосередньо контактують із пакуванням, яке повинне мати багатофункціональні властивості:

- захищати вироби від механічних пошкоджень, забруднення, утворення крихт та дії сонячних променів;
- захищати вироби від злипання, висихання, зволоження та окиснення;
- забезпечувати тривалий термін зберігання із збереженням їх смаку та аромату;
- мати здатність утворювати необхідні форми пакування;
- забезпечувати стійкість до вологості та жиру;
- забезпечувати технологічність під час процесу пакування [2].

Полімерні плівки є лідерами українських операторів ринку для пакування кондитерських виробів (рис. 1, а), оскільки характеризуються волого- та жиронепроникністю, не прилипають, легко відділяються від виробів, захищають від забруднень та пошкоджень, мають антиадгезійні властивості.

Також є досить популярним пакування типу «Flow-pack» (рис. 1, б) – це полімерні матеріали з герметично звареними швами, з високими бар’єрними властивостями, які зберігають аромат, запобігають висиханню, окисненню, черствінню, розвитку мікрофлори, поглинанню сторонніх запахів.

Паперове пакування (рис.1, в) користується попитом для пакування кондитерських виробів, таких як цукерки, печиво, вафлі, пряники. Воно є одноразовим, нешкідливим та легко утилізується.

Нині важливими характеристиками функціонального пакування є гнучкість, стабільність, підвищена механічна міцність, бар’єрні властивості, здатність до біорозкладання, мінімальна кількість відходів та екологічність.

Важливість екологічної упаковки пояснюється, тим що її виготовлення, експлуатація, зберігання та утилізація не завдають шкоди природі. Існує кілька типів упаковки, які можна вважати більш безпечними для природи:

1) Біорозкладна упаковка, яку виготовляють з кукурудзяного крохмалю або інших біорозкладних матеріалів. У вологому середовищі під дією сонячних променів та мікроорганізмів вона має здатність розкладатися на біомасу: вуглекислий газ, воду та органічні речовини.



а) полімерні плівки; б) «Flow-pack»; в) паперове пакування
Рисунок 1 – Приклади пакування кондитерських виробів в Україні:

2) Упаковка, яку можна переробити та використати для пакування нових продуктів. Як правило, вона виготовляється зі скла, металу, паперу, а також деяких видів пластику, перевага якої полягає в тому, що використання її дозволяє зменшити кількість відходів.

3) Упаковка, у складі якої відсутній пластик. Використання інших матеріалів у якості екологічного пакування: скла, картону, металу, паперу, біопластику та інших є досить актуальною сьогодні тому, що сприяє вирішенню проблеми захисту навколишнього середовища [3].

Оператор ринку з виробництва картону Sappi Europe та компанія пакувальних технологій Syntegon Technology [4] використовують сертифікований бар'єрний папір, створюючи пакування для кондитерських виробів, щоб гарантувати повну безпеку продукції. Розроблене паперове пакування безпечне, має інтегровані бар'єри проти кисню, водяної пари, жиру, ароматизаторів та олій. Використання бар'єрного паперу виключає потребу у додаткового ламінуванні пакувального матеріалу та полегшує подальше його перероблення. Природний вигляд паперу забезпечує якісний зовнішній вигляд пакування кондитерських виробів та приємність дотику для споживачів.

Виробник кондитерських виробів Fazer [5] зменшує використання пластику на 1200 кг щорічно, завдяки заміні картонного пакування із поліетиленовим покриттям для адвент-календарів із солодощами, на використання легкого картону з дисперсійним покриттям. Даний картон виготовлений з чистового волокна та має нейтральні сенсорні властивості, що не впливає на виріб впродовж терміну його зберігання. Пакування адвент-календаря повністю піддається переробці, легкість та ефективність використання матеріалу зменшує викиди вуглецю на чверть.

У роботі [6] проаналізовано використання пакувальних матеріалів, що виготовлені методами нанотехнологій для збільшення терміну придатності, покращення якості та безпечності харчових продуктів. Нанотехнології інтелектуального пакування зосереджують на захисті харчового продукту від окиснення та вологості, збагачення продуктів мінералами, вітамінами, антиоксидантами та ефірними оліями, покращення органолептичних властивостей (підвищення смаку або кольору), подовження терміну придатності та антимікробного пакування. Потенційне застосування в пакуванні кондитерських виробів мають наноемульсії (100...500 нм), які додають у функціональні харчові інгредієнти. Нанокompозити, що мають наночарову структуру, взаємодіючи із наноглиною, діють як бар'єр для вологи та газів.

Наноламінати, що складаються із двох або більше шарів матеріалу, можуть містити їстівні компоненти, на основі полісахаридів, білків та ліпідів. Наноламінати можуть бути носіями функціональних компонентів – ароматизаторів, антиоксидантів, барвників, антимікробних сполук та поліпшувати текстурні властивості харчових продуктів. Дане покриття є бар'єром для вологи, газу, ліпідів та використовується для покриття цукерок, шоколаду, різних хлібобулочних виробів.

Компанія IIC Packaging [7] розробляє високоякісну упаковку для кондитерських виробів та інших харчових продуктів із дотриманням принципу «Скорочення-Повторне використання-Вторинна переробка». Виробництво пластикових контейнерів із заміною матеріалу тримача на трав'яний папір (рис.2, а), знижує використання пластику на 40...80 %. Використання трав'яного паперу (рис. 2, б) для виробництва пакувальних матеріалів скорочує викиди CO₂ на 25 %, та є придатним для вторинної переробки. Пакування із відновлювальної сировини (рис. 2, в), такої як цукрова тростина, кукурудза, маніок та насіння оливок, є на 100 % екологічним та досить практичним для реалізації кондитерських виробів.



Рисунок 2 – Пакування компанії IIC Packaging:

а) із зменшеним вмістом пластику; б) із трав'яного паперу; в) із відновлювальної сировини

Перевагами екологічної упаковки є:

- альтернативні матеріали;
- ресурсна та екологічна чистота;
- можливість перероблення;
- можливість багаторазового використання;
- інноваційне та унікальне виробництво.

Висновки. Кондитерські вироби є популярним харчовим продуктом, тому необхідно звертати увагу і на пакування виробів для зменшення шкідливих відходів та забезпечення безпечності продукції. Використання пластику та поліетиленових пакувальних матеріалів щороку зменшується. Провідні компанії світу розвивають напрямок альтернативного пакування. Інноваційними матеріалами для виробництва пакувальних матеріалів є трав'яний папір та відновлювальна сировина.

Література

1. 2023 Global Top 100 candy companies. URL: <https://www.snackandbakery.com/candy-industry/2023/global-top-100-candy-companies> (дата звернення 25.07.2023).
2. Пакування та зберігання товарів. URL: <https://elearn.nubip.edu.ua/mod/book/tool/print/index.php?id=315087> (дата звернення 25.07.2023).
3. Яка упаковка екологічніша? URL: <https://wellpacks.ua/blog/kakaya-upakovka-ekologichnee> (дата звернення 27.07.2023).
4. Creating sustainable packaging solutions for confectionery goods. URL: <https://www.paperfirst.info/creating-sustainable-packaging-solutions-for-confectionery-goods/> (дата звернення 27.07.2023).
5. Innovative processing and packaging in confectionery industry. URL: <https://packagingsouthasia.com/application/confectionery-industry/> (дата звернення 27.07.2023).
6. Цехмістренко С.І., Цехмістренко О.С., Бітюцький В.С. Перспективи використання наноматеріалів у харчовій промисловості. *Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, Біла Церква, 20 жовтня 2022 р. / БНАУ, Біла Церква, 2022. С. 57-59.
7. Sustainable Food Packaging. URL: <https://www.iic-ag.com/packaging/products/sustainable-packaging/> (дата звернення 27.07.2023).

Підвищення ефективності роботи комбінованого сусловарильного апарату

Чепелюк О.М., к.т.н., Удодов С.О., к.т.н., Чепелюк О.О., к.т.н.

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

Вступ. Розробка нового обладнання, здатного забезпечити проведення кількох операцій, є актуальним завданням для підприємств малої потужності, зокрема міні-пивзаводів, де є гостра необхідність у багатофункціональному устаткуванні. На ринку обладнання для міні-пивзаводів представлені апарати, які поєднують функції фільтрування з промиванням осаду, фільтрування під атмосферним і надлишковим тиском, відділення зважених часточок; фільтраційного апарату та бойлера; заторно-сусловарильного та фільтраційного апаратів.

Процес осідання твердих часточок та параметри шару осаду можна досліджувати як експериментально, так і теоретично. Математичний опис процесу відділення часточок хмелю від суслу має враховувати вплив конструктивних та режимних параметрів роботи апарату. Традиційно моделі осадження часточок описують процес в нерухомій рідині і не можуть бути використані для опису процесу осідання в апараті з мішалкою. Тому було поставлено завдання – створити адекватну математичну модель процесу відокремлення від суслу твердих частинок подрібненого хмелю з метою удосконалення комбінованого сусловарильного апарату, який буде забезпечувати не лише нагрівання і кип'ятіння суслу з хмелем, а також і відділення хмелевої дробини.

Матеріали і методи. Осаджування відбувається при сповільненому обертальному русі суслу в апараті. Процес осідання твердих часточок значною мірою залежить від конструкції і швидкості обертання ω перемішуючого пристрою. Для вивчення осідання твердих часточок хмелю на дно апарата використані напівемпірична теорія руху річкових наносів та теорія пограничного шару, зокрема відомий розподіл поля швидкості поблизу дна апарата. Для розрахунку області накопичення осаду використані результати відомої задачі, розв'язаної У.Т. Бедевадом, про обертання рідини над нерухомим дном. У наведених розрахунках прийнято такі конструктивні параметри та режими роботи апарату: радіус $R=0,24$ м, частота обертання мішалки $n=40\dots 0$ об/хв.

Математично описувати рух в апараті доцільно у циліндричній системі координат. Загальна постановка задачі включає рівняння руху та умови однозначності. Оскільки рух часточок твердої фази до центру апарату відбувається у дуже тонкому шарі, цей процес залежить від розподілу поля швидкості поблизу дна.

Результати і обговорення. З теорії руху в'язкої рідини відомо, що поблизу твердої поверхні утворюється приграничний шар, у середині якого швидкості часточок рідини змінюються від нуля до певного розподілу, типового для кожної окремої задачі. Скористаємося для розрахунку області накопичення осаду результатами відомого завдання, вирішеного У.Т. Бедевадом, про обертання рідини над нерухомою основою (дном). Рідина обертається з певною кутовою швидкістю над нерухомою основою. Оскільки зміна кутової швидкості є досить повільною, можна приблизно прийняти, що протягом певного часу $|\vec{\omega}| = \text{const}$. Граничні умови для компонентів швидкості: $v_r = 0$; $v_\varphi = 0$; $v_z = 0$ при $z=0$ і $v_r = 0$; $v_\varphi = r\omega$ при $z=\infty$. Ввівши замість координати z безрозмірну величину $\xi = z\sqrt{\omega/\nu}$, а для складових швидкості взявши такі вирази: $v_r = r\omega F(\xi)$; $v_\varphi = r\omega G(\xi)$; $v_z = \sqrt{\nu\omega} H(\xi)$, і врахувавши відомі припущення про розподіл тиску, можна знайти за допомогою рядів потрібні функції $F(\xi)$, $G(\xi)$, $H(\xi)$. Як товщина приграничного шару δ прийнята та висота, на якій спостерігається рух суслу до центру апарату. За даними Дж. Е. Нідала, це явище відбувається до значення $\zeta = 3,1$. Тоді для обертального руху рідини над нерухомою основою $\delta = 3,1\sqrt{\nu/\omega}$. Отже, стає зрозуміло, що у разі нашого завдання товщина становить приблизно

0,0017...0,0024 м при частоті обертання мішалки 20...10 об/хв. При уповільненні руху, коли кутова швидкість зменшується до 4 об/хв, ця товщина становитиме 0,0026 м. Таким чином, розрахунки показують, що можна використовувати результати згаданого спрощеного завдання.

Рух часточок твердої фази сам по собі є досить складним. Якщо швидкості потоку перевищують швидкість рівномірного осаджування та початкову швидкість руху $v_{поч.р.}$, часточка перебуває у завислому стані. Коли ж вертикальна складова швидкості менша за швидкість осаджування, часточка ковзає по дну. З урахуванням активної сили лобової дії на часточку, сили тертя часточки по поверхні дна, закону Архімеда отримуємо співвідношення для початку руху часточки на дні (гальмування в оберненому процесі) $v_{поч.р.}$ і швидкості відкладання $v_{від}$:

$$v_{від} = 0,84 \cdot v_{поч.р.} = 0,84 \cdot a_{зах} \sqrt{\frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma}} g b \quad (1)$$

де $a_{зах}$ – коефіцієнт захоплення; γ_s і γ – питома вага часточки та сусла відповідно; g – прискорення вільного падіння; b – визначальний геометричний розмір часточки.

З формули (1) можна зробити висновок: потрапляючи у зону апарата де $v < v_{від}$, часточка, дотикаючись до дна, осідає на ньому.

Радіус області утворення осаду:

$$r^* = \frac{0,84 a_{зах} \sqrt{\frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma}} \cdot g \cdot b}{\omega \cdot \left(\sqrt{F^2(\zeta) + G^2(\zeta)} \right)^*},$$

де $\sqrt{F^2(\zeta) + G^2(\zeta)}^* = \max \sqrt{F^2(\zeta) + G^2(\zeta)}$ – функції, що характеризують розподіл швидкостей у пограничному шарі.

Експериментальні результати при швидкостях обертання мішалки менших за 15 об/хв цілком підтверджуються даними, отриманими на основі математичної моделі. Так при $n=10$ об/хв на дно починають осідати часточки всіх розмірів. По всій поверхні дна апарата осідають найбільші часточки гранульованого хмелю (розміром 2,8...8 мм). Часточки розміром 2,0...2,8 мм осідають в зоні $r^* = 0,2$ м. А часточки, які складають майже 63% від загальної кількості (їх розмір 0,28...2 мм), осідають в радіусі $r^* = 0,12...0,17$ м. Подальше сповільнення частоти обертання мішалки розширює зону осідання середньої і дрібної фракції.

Висновки. Отримано залежність для розрахунку швидкості відкладання $v_{від}$, при якій часточки, що рухаються, осідають на дно комбінованого сусло варильного апарату. Встановлено, що для часточок різних розмірів і форми швидкість відкладання за умови руху сусла в апараті становить від 0,65 до 0,08 м/с. На основі отриманих результатів дано рекомендації по конструкційних і режимних параметрах апарату. Розроблена модель є адекватною реальному процесу осадження, відхилення отриманих теоретично і експериментальних даних не перевищує 7,15%.

Література

1. Чепелюк О. Комбінований сусловарильний апарат / О. Чепелюк, С. Удодов, В. Таран // Харчова і переробна промисловість. – 2009. – №2 – 3. – С. 27–29.
2. Stachnik, M. Multiphase model of flow and separation phases in a whirlpool: Advanced simulation and phenomena visualization approach / Marta Stachnik, Marek Jakubowski // Journal of Food Engineering. – Volume 274, June 2020. 109846.
3. Мікульонюк І.О. Механічні, гідромеханічні й масообмінні процеси та обладнання хімічної технології : навч. посібник. – 2-ге вид. – Київ : ІВЦ «Політехніка», 2002. – 304 с.

Чепелюк О.М., Удодов С.О., Чепелюк О.О., НУХТ, м. Київ, Україна
Підвищення ефективності роботи комбінованого сусловарильного апарату

Необхідність застосування інноваційних технологій для виробництва м'яса та м'ясних продуктів

Лисенко Г.П.

Інститут продовольчих ресурсів НААН (ІПР НААН), м. Київ, Україна

Вступ. Ринок м'яса та м'ясних продуктів України іще в довоєнний період перебував під впливом негативних факторів, значним чином за рахунок кризового стану його сировинної бази. Критично скорочувалось поголів'я ВРХ та свиней, ціни на продукцію зростали, в той час як купівельна спроможність споживачів навпаки скорочувалась. Галузь тваринництва потребувала значного вдосконалення, проте численні державні програми і стратегії підтримки не досягали успіху. В сучасних умовах повномасштабної війни проблема вивчення шляхів ефективного розвитку галузі з виробництва м'яса та м'ясних продуктів стає іще більше критичною і потребує детальнішого вивчення.

Матеріали та методи. Для проведення дослідження використано загальнонаукові та спеціальні методи: діалектичний, системного узагальнення, економіко-статистичний – для обробки й аналізу статистичних даних; графічний та табличний – для візуалізації та узагальнення результатів дослідження; абстрактно-логічний – для формулювання висновків.

Результати та обговорення. Згідно з останніми наявними офіційними даними, наданими Державною службою статистики України [1], до повномасштабного вторгнення російської федерації в Україну у 2021 році функціонувало 820 переробних підприємств, що займалися виробництвом м'яса та м'ясних продуктів, з них 46% спеціалізувались на виробництві м'ясних продуктів, 45% – м'яса, 9% – м'яса свійської птиці. У 2021 році переробними підприємствами було реалізовано м'яса та м'ясних продуктів на суму 116127,8 млн грн, що було більше від рівня 2020 року на 25% та складало 15,3% від усіх реалізованих у 2021 році харчових продуктів. В загальному обсязі реалізованого м'яса та м'ясних продуктів м'ясо свійської птиці складало 47,5%, м'ясні продукти – 31,5%, м'ясо – 21%. В цілому у 2021 році 72% підприємств галузі були прибутковими, загальний обсяг чистого прибутку склав 5685,9 млн грн, рентабельність операційної діяльності – 6%, рентабельність усієї діяльності – 4,9%. Загалом у 2022 році було вироблено 2206,7 тис т м'яса, що на 9,5% менше ніж у 2021 довоєнному році. Із них м'ясо свійської птиці складало 56,8%, м'ясо свиней – 29,9%, м'ясо ВРХ – 12,2%, інші види м'яса – 1,2%.

Рівень споживання м'яса та м'ясних продуктів в Україні значно нижчий від раціональної норми, встановленої МОЗ України. Зокрема, в 2021 році м'яса та м'ясних продуктів споживали на 34% менше від раціональної норми (табл. 1). Крім того, у 2021 (іще довоєнному) році порівняно із 2020 роком фактичне споживання м'яса скоротилось на 1,5%, що є наслідком вкрай негативних тенденцій, що панували в тваринницькій галузі. На жаль, більш свіжі дані щодо споживання харчових продуктів відсутні в Державній службі статистики України через воєнні дії і точно оцінити фактичний сучасний рівень споживання складно.

Таблиця 1 – Споживання м'яса та м'ясної продукції в Україні

Показник	М'ясо та м'ясні продукти
Фактичне споживання у 2020 році, кг/особу	53,8
Фактичне споживання у 2021 році, кг/особу	53,0
Зміна фактичного споживання 2021р. до 2020 р., %	-1,5
Раціональна норма споживання, кг/особу	80
Зміна фактичного споживання у 2021 р. до раціональної норми, %	-33,8

Джерело: розраховано на основі даних Державної служби статистики України [1]

Основними негативними факторами в галузі є ріст цін на продукцію при одночасному зниженню платоспроможності населення, скорочення поголів'я ВРХ та свиней через збитковість цього виду діяльності та ін. Ці фактори сприяють скороченню виробництва м'яса загалом та змін у його структурі виробництва, зокрема. Так, якщо відповідно раціональним нормам необхідно найбільше споживати м'яса ВРХ та свиней, фактичні статистичні дані свідчать, що у 2021 році українці навпаки із загального обсягу м'яса спожили найбільше м'яса птиці – 47%. Свинину вони споживали на рівні 38%, яловичину – 14%, а інших видів м'яса – 2%. Таке зміщення структури споживання відбулось через більшу доступність для населення дешевшого м'яса птиці. Високі, постійно зростаючі, ціни на м'ясо та м'ясну продукцію при низькій купівельній спроможності населення зумовили надмірний попит відносно інших видів м'яса дешевшого м'яса птиці. Попит стимулював скорочувати виробництво дорожчих яловичини та свинини і збільшувати – м'ясо птиці.

Крім того, скороченню виробництва цих видів м'яса сприяло й значне зменшення сировинної бази. За останні 20 років поголів'я ВРХ скоротилось на 75%, корів – на 71%, свиней – на 46% (табл. 2). За останні 10 років скорочення склало: ВРХ – 50%, корів – 47%, а свиней – 35%. Причинами цього стали: зростання вартості кормів, не достатнє застосування новітніх технологій утримання та відгодівлі тварин, неефективність впроваджених державою програм та стратегій відновлення тваринництва, перенасичення ринку іноземною м'ясною сировиною нижчої вартості ніж вітчизняні аналоги тощо. В останні передвоєнні роки, попри численні державні програми підтримки тваринництва скорочення поголів'я сільськогосподарських тварин продовжувалось.

Таблиця 2 – Кількість сільськогосподарських тварин в Україні

Показник	ВРХ, тис. голів		Свині, тис. голів	Птиця, млн. голів
	усього	у т. ч. корови		
Кількість сільськогосподарських тварин на 1 січня:				
2003 р.	9108,4	4715,6	9203,7	147,4
2013 р.	4645,9	2554,3	7576,7	214,1
2021 р.	2874,0	1673,0	5876,2	200,7
2022 р.	2644,0	1544,0	5608,8	202,2
2023 р.	2307,1	1352,8	4948,3	180,5
Зміна кількості сільськогосподарських тварин, %				
2023 р. до 2022 р.	-12,7	-12,4	-11,8	-10,7
2022 р. до 2021 р.	-8,0	-7,7	-4,6	0,7
2023 р. до 2013 р.	-50,3	-47,0	-34,7	-15,7
2023 р. до 2003 р.	-74,7	-71,3	-46,2	22,5

Джерело: розраховано на основі даних Державної служби статистики України [1]

Станом на 1 січня 2023 року поголів'я ВРХ складало 2,3 млн голів, що менше показника довоєнного 2022 року на 12,7%, в той час як скорочення поголів'я за попередній період складало лише 8%. Кількість корів за рік війни скоротилась 12,4%, скорочення в попередній період складало лише 7,7%. Поголів'я свиней на 1 січня 2023 року сягало 4,9 млн голів, що менше кількості 2022 року на 11,8%, а в попередній період скорочення сягало 4,6%. Поголів'я свійської птиці усіх видів станом на 1 січня 2023 року складало 180,5 млн голів, що менше показника 2022 року на 10,7%, а у 2020 році порівняно із 2021 роком воно зростало на 0,7%, адже в довоєнний період поголів'я птиці загалом мало тенденцію до зростання.

Прогнозуючи сучасний стан ринку м'яса та м'ясних продуктів, варто відзначити, що обсяги виробництва мають продовжувати знижуватись в наслідок подальшого скорочення купівельної спроможності населення, росту цін на готову продукцію, руйнування та призупинення підприємств, логістичних зв'язків тощо. Таким чином, можна зробити висновок, що війна спричинила нові та посилила наявні негативні явища в галузі виробництва м'яса та м'ясних продуктів і зумовила необхідність розробки заходів щодо відновлення галузі, які будуть включати підвищення ефективності господарювання на основі застосування інноваційних технологій, що забезпечать підвищення якості продукції та економічної конкурентоспроможності ринку м'яса та м'ясних продуктів як в Україні, так і в світі.

Відповідно до даних Держстату в Україні, в довоєнний період, впровадженням інновацій займалися лише 15,6% підприємств харчової промисловості, а серед впроваджених ними інноваційних процесів, маловідходні та ресурсозберігаючі становили лише 46,3%. В результаті, втрати харчових продуктів на етапах продовольчого ланцюга та обсяги відходів виробництва харчових продуктів зростали. Так, втрати м'яса та м'ясних продуктів при зберіганні та транспортуванні від виробництва до етапу реалізації та харчового споживання населенням сягали 10 тис. т.

Темп технічного та технологічного оновлення харчової промисловості України був надто повільним. Інвестування здійснювалось не стабільно та в недостатньому обсязі. Ступінь зносу основних засобів в галузі сягав 48%. Серед сільськогосподарських підприємств, тобто тих що виробляють сировину для переробної галузі, найменше капітальних інвестицій сільськогосподарськими підприємствами спрямовувалось у тваринницьку галузь. В той самий час саме на галузь виробництва м'яса та м'ясопродуктів серед переробних підприємств найбільше припадало капітальних інвестицій.

Така ситуація пов'язана із низькою рентабельністю вирощування ВРХ та свиней, що призвело до стрімкого скорочення їх поголів'я. В той самий час переробна галузь лише підвищувала свої обсяги виробництва м'ясопереробної продукції за рахунок постійного розширення виробництва птиці та імпорту дешевої сировини з закордону.

Основними шляхами збільшення виробництва м'яса ВРХ та свиней, поліпшення його якості і зниження собівартості має стати: збільшення поголів'я м'ясної худоби, удосконалення існуючих та створення нових порід тварин, застосування новітніх технологій вирощування й годівлі тварин, інтенсифікація відтворення поголів'я, що мають підсилюватися наявністю збалансованої кормової бази та високого рівня механізації та автоматизації виробничих процесів. Ці заходи мають сприяти зниженню собівартості м'ясної продукції, що не має негативно впливати на її якість, і забезпечувати високий рівень конкурентоспроможності на внутрішньому та зовнішньому ринках [2].

Висновки. В після воєнний період описані вище негативні фактори лише посиляться і потребуватимуть значної уваги держави для відновлення попередніх потужностей виробництва та подальшого розвитку галузі. Адже повномасштабне вторгнення російської федерації на територію України іще більше погіршило ситуацію. В областях, на території яких, розгортались або досі тривають масштабні бойові дії (а саме: Донецька, Запорізька, Київська, Луганська, Миколаївська, Рівненська, Сумська, Харківська, Херсонська) розташовано 32% від усього поголів'я ВРХ, 37% – поголів'я свиней та 31% – поголів'я свійської птиці. Тут вироблялось 26% м'яса та м'ясопродуктів від загального обсягу по країні, з них яловичина та телятина складали 37%, свинина – 39%, м'ясо свійської птиці – 16% від усього обсягу виробництва по країні [1].

Складно оцінювати масштаби руйнувань та збитків, які понесли сільськогосподарські підприємства та господарства населення, які займались розведенням худоби в цих областях. Можуть бути зруйновані повністю або частково адміністративно-господарські будівлі, транспортно-логістична інфраструктура, бути наявною нестача персоналу через евакуацію населення, порушено надходження критично важливих для забезпечення безперервності виробництва ресурсів (корми, пальне, електроенергія тощо). Зокрема, іще на початку повномасштабного вторгнення було знеструмлено і зупинено птахофабрики «Чорнобаївська»

(Херсонська обл.), «Богодухівська» (Херсонська обл.), «Охоче» (Харківська область), інкубатор у смт Макарів (Київська обл.) та інші підприємства куди через воєнні дії було заблоковано доступ для працівників. Частина цих та інших виробничих потужностей досі зупинена або повністю зруйнована, що унеможлиблює функціонування галузі на довоєнному рівні, який і тоді був незадовільним. Проте, попри повномасштабну війну підприємства з переробки та виробництва тваринницької сировини продовжують працювати, відновлюють потужності, забезпечуючи населення харчовими продуктами. В майбутньому галузь потребуватиме значних зусиль держави для її відновлення на основі застосування інноваційних технологій, що базуватимуться на ідеях ощадливого виробництва, екологічності та економічній доцільності.

Література

1. Державна служба статистики України. URL : <http://www.ukrstat.gov.ua>.
2. Коваленко О. В., Лисенко Г. П. Потенціал матеріально-сировинних ресурсів у виробничих ланцюгах основних галузей харчової промисловості. Продовольчі ресурси. 2018. 11. С. 62-79. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/pr_2018_11_10.

Експериментальне дослідження сушіння соку шовковиці чорної для отримання натурального харчового барвника

Мороз А.О.¹, Євчук Я.В.², канд. техн. наук, Шутюк В.В.¹, д-р. техн. наук

¹ Національний університет харчових технологій, (НУХТ), м. Київ, Україна

² Уманський національний університет садівництва, (УНУС), м. Умань, Україна

Вступ. Ягодам як групі харчових продуктів, багатих поживними речовинами, приділяють велику увагу протягом останніх років. Особливу роль відводять їм через користь для здоров'я для зниження факторів ризику хронічних захворювань. З цієї причини чорна шовковиця (*Morus nigra* L.) займає важливе місце в харчовій промисловості багатьох країн завдяки наявності особливості хімічного складу.

Завдяки своїй харчовій цінності нині плоди шовковиці вживають як у свіжому, так і в переробленому вигляді. Плоди шовковиці можна використовувати в різних формах, таких як варення, сироп, оцет, концентрат, морозиво, алкоголь. Нещодавні дослідження показали, що плоди шовковиці мали суттєвий вплив на дієту та здоров'я людини за допомогою таких компонентів, як органічні кислоти, феноли та сахариди. Порівняно з іншими ягодами, біоактивні сполуки та фітохімічні речовини екстрактів шовковиці не були детально вивчені. Сьогодні багато галузей промисловості досліджують, генерують і застосовують природні біологічно активні сполуки для приготування дієтичних добавок, нутрицевтиків, функціональних харчових інгредієнтів або натуральних харчових барвників.

Сушіння є одним із методів, який широко використовується в харчовій промисловості, і він використовується в оптимальних умовах обробки для отримання харчових порошків. Порошки плод-ягідних соків мають багато переваг і економічного потенціалу в порівнянні з рідкими аналогами – це зменшений об'єм або вага, менше пакування, простіше використання транспортування, а також значно довший термін зберігання. Крім того, їх фізичний стан забезпечує стабільний, природний і легко дозований інгредієнт, який зазвичай знаходить застосування в багатьох продуктах харчування, таких як ароматизатори та барвники.

Отримані в розпилювальних сушарках порошки фруктових та ягідних соків часто набувають негативних властивостей, таких як липкість, гігроскопічність і низька розчинність. Це пояснюється наявністю низькомолекулярних цукрів та органічних кислот, які складають понад 90 % твердих речовин у фруктових соках і пюре. Одним із способів уникнути липкості є сушіння розпилом з використанням наповнювачів з використанням полісахаридів.

Матеріали та методи. Плоди чорної шовковиці (*Morus nigra* сорту «Українська 107»)) біологічної стадії зрілості зібрані на Хмельниччині біля селища міського типу Стара Синява. Ягоди були однорідними та ретельно відібрані за формою та стиглістю, після чого подрібнені блендером. Для видалення насіння використовували сито, далі м'яко пресували подрібнену масу для збільшення отриманого соку. Дальше сік чорної шовковиці стерилізувався для інактивації природних ферментів. Стерильний сік однієї концентрації з $15 \pm 0,5$ % сухих речовин охолоджували та заморожували за температури -17 °C і використовували для подальших експериментів.

Для сушіння використовували лабораторний ротаційний вакуумний випарник ІКА RV 10 з спеціальною колбою для сушіння. Випарник має такі основні технічні характеристики: об'єм колби – 1 л; діапазон регулювання вакууму – 1050–1 мбар; коливання температур нагріву – ± 1 K; діапазон обертового моменту – 5–300 об/хв.

В якості наповнювача в дослідженнях використовували декстрин кукурудзяний (E-1400) вітчизняного виробництва.

Усі експерименти проводили в трьох повторах і проводили дисперсійний аналіз. Найменш значуща різниця при $p < 0,05$ була розрахована за допомогою пакету STATISTICA.

Результати та обговорення. Сушіння соку чорної шовковиці у лабораторних умовах кафедри технології консервування здійснювали при трьох режимах:

- 1) тиск в колбі для сушіння 0,123 бар, температура водяної бані 50 °С;
- 2) тиск в колбі для сушіння 0,199 бар, температура водяної бані 60 °С;
- 3) тиск в колбі для сушіння 0,311 бар, температура водяної бані 70 °С.

Під час усіх дослідів частота обертання коли становила 70 об/хв. Процес термічного оброблення соку вважали закінченим при досягненні стабільного значення масової частки вологи (W) (2,5...4,5 %), яка контролювалась опосередковано – масою конденсату.

Результати лабораторних досліджень показали, що вміст вологи в порошку чорної шовковиці зменшувався зі збільшенням концентрації наповнювача (декстину кукурудзяний) з 5 % до 15 % (рис. 1). Даний факт можна пояснити тим, що додаткова концентрація допоміжної сушильної речовини призводить до збільшення сухих речовин соку та зменшення загальної вологи для випаровування.

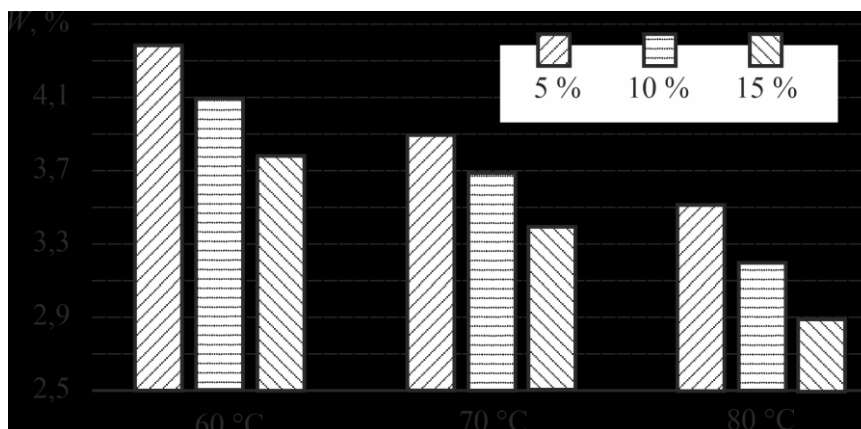


Рисунок 1. Зміна масової частки вологи (W) в порошку чорної шовковиці, який містить різний відсоток декстину, за різних температур сушіння

Насипна щільність порошку чорної шовковиці коливалася від 43 до 52 г/100 мл. Підвищення температури повітря на сушіння призводить до зменшення насипної щільності (рис. 2) та збільшення розчинності висушених розпиленням порошків чорної шовковиці. Дана закономірність пояснюється температурним впливом на процес зневоднення соку шовковиці.

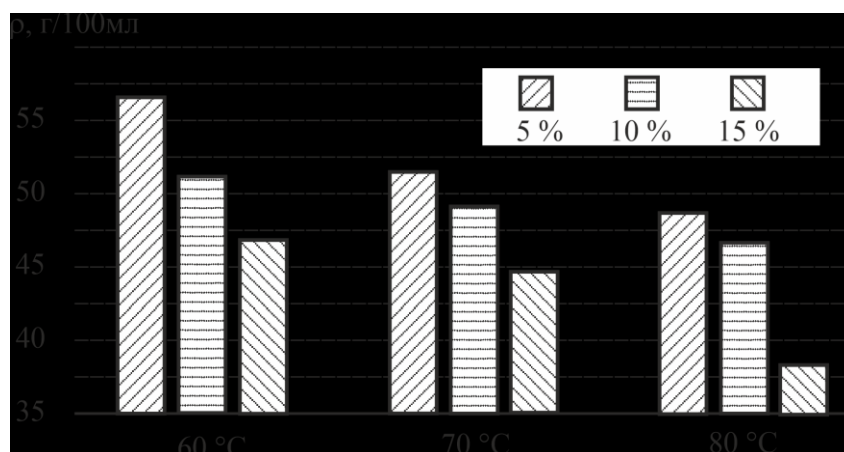


Рисунок 2. Насипна щільність порошку чорної шовковиці, що містить різний відсоток декстину, за різних температур сушіння

За вищих температур сушіння швидкість зневоднення підвищується, що призводить до утворення більш пористої або фрагментованої структури а отже, меншої щільності отриманого порошку. Також підвищення температури повітря при сушінні зазвичай призводить до збільшення розміру частинок. Дрібні частинки більш пилоподібними і призводять до нерівномірного змочування та відновлення, що негативно дає взнаки щодо використання у промисловості.

Насипна щільність також зменшується зі збільшенням концентрації наповнювача (див. рис. 2). Дана закономірність пояснюється меншою масовою часткою вологи або більшою пористістю (вмістом повітря) в готовому продукті, так як наповнювачі являються структуроутворювачами.

Збільшення концентрації наповнювача призводить також до збільшення розчинності порошку. Це можна пояснити тим фактом, що декстрин кукурудзяний має кращу розчинність у воді та й переважно використовується в процесі сушіння суспензій завдяки його фізичним властивостям, таким як висока розчинність у воді.

Вплив декстрину на розчинність порошку залежить від його впливу на вологість порошку. Це можна пояснити тим фактом, що низький вміст масової частки вологи безпосередньо пов'язаний із швидкою регідратацією, оскільки чим нижчий вміст вологи, тим менш липкий порошок і, отже, більша площа поверхні при контакті з регідратаційною водою.

Висновки. Плоди чорної шовковиці *Morus nigra* сорту «Українська 107» являється перспективною сировиною для виробництва натуральних харчових барвників. Дослідження сушіння соку шовковиці чорної в лабораторних умовах при різних температурах і тиску під час сушіння, концентрації наповнювача (декстрин кукурудзяного) показали такі результати:

- вища температура сушіння характеризується зменшенням часу зневоднення, зменшенням насипної щільності та масової частки вологи в порошок;
- підвищення концентрації наповнювача сприяє збільшенню швидкості сушіння, зниженню об'ємної щільності та вмісту вологи.

Результати лабораторних досліджень мають науковий інтерес для перенесення їх на промислове сушіння в розпилювальних і валкових сушарках.

Література

1. Бичков Я. М. Способи отримання сухих порошоків з рослинної сировини / Я. М. Бичков, Т. І. Дмитрюк // Наукові праці [Одеської національної академії харчових технологій]. – 2014. – Вип. 46(1). – С. 204–208.
2. Мороз А.О. Дослідження водно-спиртового екстрагування шовковиці чорної/ А.О. Мороз, В.В. Шутюк // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті: матеріали 89 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 3–7 квітня 2023 р. – Київ: НУХТ, 2023. – Ч. 1. – С. 228.
3. Сучасні тенденції розвитку наукових досліджень в сушильних технологіях / В.В. Шутюк, С.М. Василенко, О.С. Бессараб, В.П. Василів // Науковий вісник НУБіП України. – К., 2013. – Вип. 185, Ч. 1. – С. 278–287. – (Серія: техніка та енергетика АПК)
4. Adhikari, B., Howes, T., Bhandari, B.R., Troung, V., 2004. Effect of addition of maltodextrin on drying kinetics and stickiness of sugar and acid-rich foods during convective drying: experiments and modelling. *J. Food Eng.* 62, 53–68.
5. Ercisli, S., Orhan, E., 2008. Some physico-chemical characteristics of black mulberry (*Morus nigra* L.) genotypes from Northeast Anatolia region of Turkey. *Sci. Hortic.* 116, 41–46.
6. Fazaeli, M., Emam-Djomeh, Z., Omid, M., Kalbasi Ashtari, A., 2011. Prediction the physicochemical properties of spray dried black mulberry (*Morus nigra*) juice using artificial neural networks. *Food Bioprocess. Technol.*, <http://dx.doi.org/10.1007/s11947-011-0648-x>.
7. Fazaeli, M., Emam-Djomeh, Z., Kalbasi Ashtari, A., Omid, M., 2012. Effect of process conditions and carrier concentration for improving drying yield and other quality attributes of spray dried black mulberry (*Morus nigra*) juice. *Int. J. Food Eng.*, <http://dx.doi.org/10.1515/1556-3758.2023>.

Досліджування фізико-механічних властивостей стретч плівок з додаванням вторинної сировини

Аліпатова М.Р., Кулик Н.В., к.х.н., доц., Степанець В.В., к.т.н., доц.
 Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

Вступ. Проблема переробки упаковки та використання вторинної сировини є актуальною для вирішення екологічних питань та організації ощадливого виробництва у пакувальній та харчовій галузях. Стретч плівка, завдяки своїй властивості розтягуватися при дії накладеного зовнішнього зусилля, а потім відновлювати свій попередній стан після закінчення цієї дії, обумовлює її широке використання для обгортання будь-яких товарів або вантажів, зокрема на піддонах. Застосування нових високотехнологічних якісних пакувальних матеріалів з використанням вторинної сировини є важливою складовою сучасного ощадного виробництва. Визначення впливу додавання вторинної сировини при виготовленні стретч плівок та її фізико-механічні властивості є актуальною задачею для визначення оптимального складу плівок і їх ефективного використання.

Матеріали та методи. Досліджувались зразки стретч плівок, які виготовлені за технологією каст коекструзії з додаванням до 50% вторинної сировини (PCR). Основні фізико-механічні характеристики, а саме: максимальне відносне видовження та міцність при розриві; міцність на прокол, міцність на роздирання визначались з використанням лабораторного обладнання Dow TS&D Tarragona Lab.

Таблиця 1 – Структура зразків стретч плівок

Зразок	10% (Шар А)	10% (Шар Б)	50% (Шар В)	20% (Шар Г)	10% (Шар Е)	PCR, %
1	DX1	ET1	ET1	ET1	AT1+ET1 (7:3)	0
2	DX1	ET1	PCR	PCR	AT1+ ET1(7:3)	49%
3	DX1	DX2	PCR	PCR	AT1+DX2 (7:3)	49%
4	DX1	ET2	PCR	PCR	AT1+ET2 (7:3)	49%
5	DX1	XZ1	PCR	PCR	AT1+XZ1 (7:3)	49%
6	DX1	XZ2	PCR	PCR	AT1+XZ(7:3)	49%
7	DX1	DX3	PCR	PCR	AT1+DX3 (7:3)	49%
8	DX1	DX2+55.5% PCR	PCR	DX3+55.5% PCR	AT1+ DX2 (7:3)	49%
9	DX1	ET2 + 55.5% PCR	PCR	ET2 + 55.5% PCR	AT1+ET2 (7:3)	49%
0	DX1	XZ1 +55.5% PCR	PCR	XZ1 +55.5% PCR	AT1+XZ1 (7:3)	49%

Склад 5-ти шарових стретч-плівок формували з метою зменшення впливу вторинної сировини на фізико-механічні властивості зразків стретч плівок. Для цього використовували марки первинних полімерів з певними властивостями. Так ЛПЕНГ, марки DX1 має високу ударну міцність і міцність на розрив, ЛПЕНГ, марки DX2 поєднує гарну технологічність переробки та необхідні міцнісні властивості та відносне видовження, ЛПЕНГ, марки DX3 має достатню стійкість до проколу та роздиру, мЛПЕНГ, марки ET1 відрізняється хорошими фізико-механічними властивостями, особливо відносним видовженням, мЛПЕНГ, марки ET2 характеризується оптимізованим балансом відносного видовження, ударної міцності та

стійкості до проколу, уПЕНГ, марки АТ1 має хороші счіплювальні властивості, тому він був використаний для клінг шару. ЛПЕНГ марок ХЗ1 та ХЗ2 мають унікальне поєднання утримуючої сили, еластичного відновлення та міцності.

Результати. Результати показують (рис 1), що додавання 50% вторинної сировини в каст стретч-плівках не має негативного впливу на видовження. Виняток становлять зразок, що містить DX3, який показав найнижче видовження. За результатами визначення максимального видовження найкращий результат у порівнянні зі стандартним зразком (1), який не містить вторинних матеріалів, мали зразки (3) і (9), для яких у шарі В було використано ЛПЕНГ марки DX2 та мЛПЕНГ марки ЕТ2, які поєднують гарну технологічність переробки, необхідну міцність та відносне видовження полімеру.

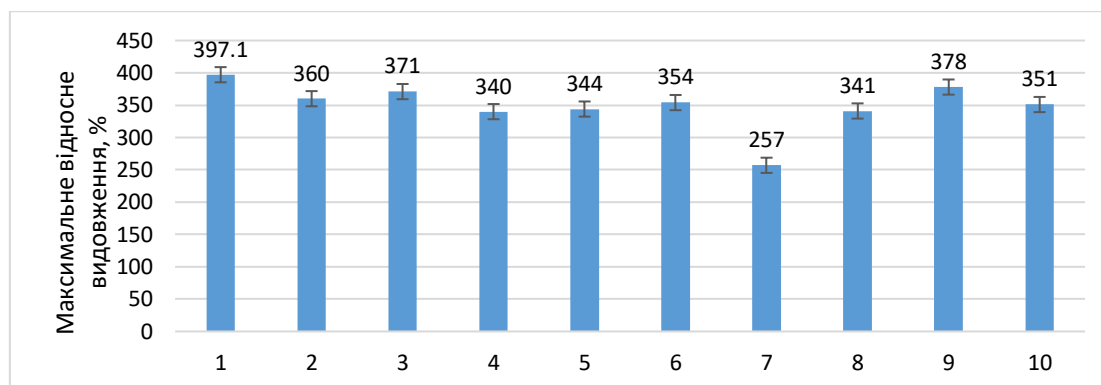


Рисунок 1 – Максимальне видовження для каст стретч-плівок з матеріалами вторинної переробки

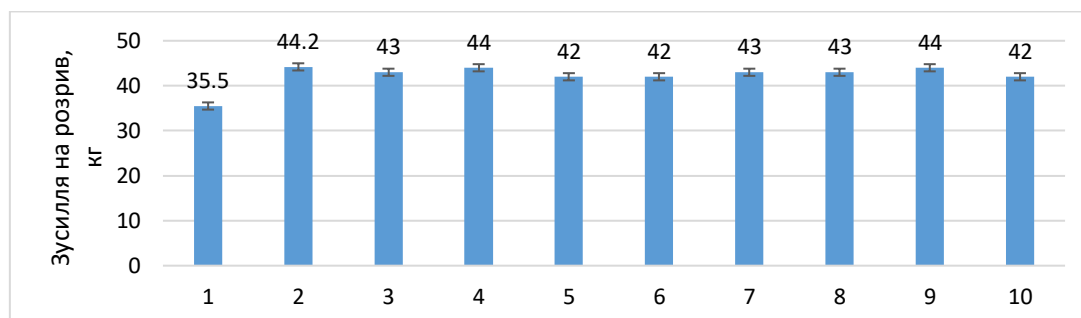


Рисунок 2 – Зусилля при розриві для каст стретч-плівок з додаванням матеріалів вторинної переробки

Результати визначення зусилля при розриві стретч-плівки (рис.2) демонструють вищі значення для всіх зразків плівок із вторинними матеріалами (2–10) порівняно зі стандартним зразком (1). Використання вторинної сировини у складі стретч-плівки дає змогу навіть покращити цю характеристику, тому такі плівки можуть забезпечувати вищу силу утримання вантажу на піддоні.

Результати визначення міцності стретч-плівки на прокол за методом Highlight (рис.3) свідчать, що зразок (7) має навіть більший показник міцності на прокол у порівнянні зі стандартним зразком (1). Це можна пояснити тим, що в складі зразка (7) було використано ЛПЕНГ марки DX3, який має кращі показники міцності плівки на прокол та роздирання.

Результати дослідження супротиву до роздиру показали, що зразки (2-10) із вмістом 50% вторинних матеріалів, показали низьку стійкість до роздиру у поперечному напрямку (CD) порівняно із стандартним зразком.

Винятком зразок із вмістом ЛПЕНГ марки DX3, тому що має кращі показники міцності плівки на прокол та опір роздиранню.

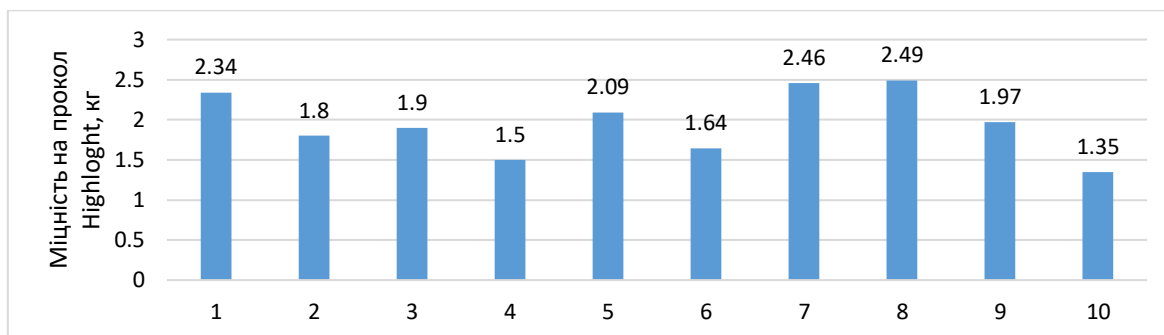


Рисунок 3 – Міцність на прокол, що досліджувалось на обладнанні Highlight, для каст стретч-плівок із додаванням вторинних матеріалів.

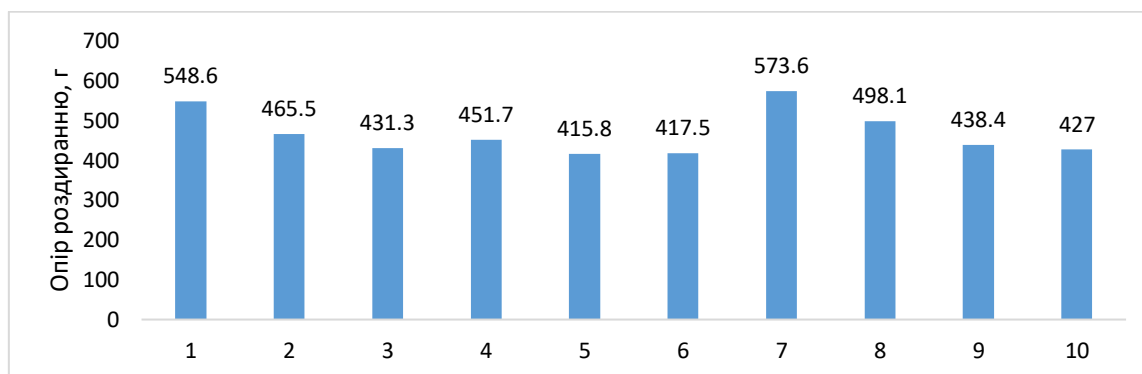


Рисунок 4 – Опір роздиранню для каст стретч-плівок із додаванням матеріалів вторинної переробки

Висновки

1. Досліджено основні фізико-механічні властивості стретч плівок різного складу з додаванням вторинної сировини, виготовлених за технологією каст-коекструзії.

2. Проведено моделювання рецептур п'ятишарових стретч-плівок із PCR з метою зменшення негативного впливу вторинної сировини за рахунок використання первинних полімерів, які мають певні властивості, що дозволило сприяти покращенню цих властивостей до прийнятних значень, які не відрізняються від властивостей стандартної п'ятишарової стретч-плівки, виготовленої без додавання вторинної сировини, більш ніж на 5%.

Література

1. В.Л. Шредер, В.М. Кривошей, Н.В. Кулик. Полімерна упаковка. К.: Принт Медіа, 2021., 579 с.
2. Шредер В.Л., Гавва А.Н., Кривошей В.Н. Упаковка в полимерные пленки. Киев : ИАЦ «Упаковка», 2015. 180 с.
3. Аліпатова М.Р., Кулик Н.В. Стретч-плівки з додаванням вторинної сировини// Упаковка. 2023. No 1. С. 16–18.
4. МакКин Л. Влістивості полімерів та еластомерів / Пер. с англ : Наукові технології, 2015. 518 с.
5. CRI- 2019013596, “Evaluation of high performance machine stretch wrap films that contain up to 50% of a PCR material prepared under controlled and optimized conditions” , El Marrasse Zariouri, Salma et all.
6. CRI- 2017002699, “Fundamentals of cast stretch film for industrial production (parts 1, 2, 3)” Ilya Bogomolov et all.
7. ASTM D5748-95:2019 Protrusion Puncture Resistance of Stretch Wrap Film.
8. ASTM D1922-09 Propagation Tear Resistance of Plastic Film and Thin Sheeting by Pendulum Method.
9. ASTM D882-10 for Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting.

Інструмент SMED як ефективний засіб LEAN-трансформації та підвищення ефективності роботи харчового підприємства

Пашенко Б.С., к.т.н.

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

Вступ. Щоб вижити та ефективно існувати у новому виробничому середовищі, що склалося внаслідок військової агресії російської федерації, сучасним українським харчовим підприємствам необхідно вдосконалювати та перелаштовувати свої виробничі системи, щоб задовольнити запити ринку та клієнтів. Парадигма ощадливого виробництва, або точніше, LEAN-мислення передбачає ефективну концепцію менеджменту, суть якої полягає в оптимізації виробничих процесів за рахунок максимальної орієнтації на інтереси і потреби клієнта (ринку) і мотивації кожного працівника [1]. Вона передбачає LEAN-трансформацію підприємства – процес переходу підприємства від існуючого стану до бажаного, що вимагає вивчення нового способу мислення і дій, характеризується не шляхом реалізації низки кроків або рішень, а визначенням чітких цілей, процесу і людей [1, 2]. Одним із ефективних інструментів LEAN-трансформації є швидке переналагодження (SMED від англ. «Single Minute Exchange of Dies» – «швидка заміна штампів / оснащення»). Інструмент дозволяє швидше перемикатися між стадіями виробничого процесу, що означає зменшення фінансових та тимчасових витрат на створення та зберігання продукції. Вперше було запропоновано японським інженером Сігео Сінго [3].

Матеріали та методи. Ідеєю SMED є виконання перебудови виробничої лінії не більше як за 10 хвилин. Подальший її розвиток призвів до появи методики OTED (від англ. «One-Touch Exchange of Dies», заміна оснащення одним дотиком), що ставить за мету переналагодження обладнання протягом однієї хвилини. Інструмент SMED забезпечує швидкий і ефективний спосіб переналаштування виробничого процесу з поточного продукту на наступний, що надає змогу зменшити кількість відходів на виробничих лініях, підвищити ефективність задіяного обладнання, покращити якість обслуговування, зменшити розміри виробничих партій і, таким чином, підвищити цінність виробництва [3, 4].

Основним шляхом для реалізації цих завдань є приведення часу виробничого циклу (характеризує фактичну швидкість виробничого процесу: кількість одиниць продукції в одиницю часу) у відповідність до часу такту (це кількість виробів, що потрібно зробити в цей же період часу, щоб задовольнити потребу клієнта). Під час виготовлення харчової продукції час циклу може відрізнятися від нормативного значення через час простою (зупинки, ремонти). Якщо обладнання призначене для випуску різної продукції, то до простоїв додаються переналагодження. Залежно від специфіки та завантаженості виробництва, переналагодження здатні забирати значну частину часу і тим самим знижувати продуктивність і час циклу. Саме тому впровадження SMED є необхідною умовою ефективного функціонування виробництва.

Зважаючи на вище зазначене для впровадження SMED на обладнанні харчових виробництв потрібно зрозуміти, яких цілей намагається досягти оператор ринку при впровадженні цього інструменту. До основних цілей обов'язково мають відноситися такі:

- зниження простою обладнання та виробничих потужностей;
- скорочення запасів незавершеного виробництва (деталей, матеріалів, напівфабрикатів)
- розширення асортименту продукції.

Впровадження швидкого переналагодження відбувається у кілька етапів:

1. *розділення внутрішніх та зовнішніх операцій* – внутрішні операції виконуються лише після повної зупинки обладнання. Наприклад, заміна системи фільтрації мембранної установки або матриці гранулятора можлива лише за умови зупинення конкретного обладнання. А ось для зовнішніх відключень не потрібне – перевірка якості роботи фільтрів потрапляє у під це визначення.

2. *стандартизація зовнішніх операцій* – у рамках цього етапу розглядаються деталі виробничого процесу з визначенням можливості стандартизації. Але в кожного підприємства може бути власне бачення та шлях реалізації даного етапу. Наприклад, якщо бюджет виробництва обмежений, ефективними будуть стандартизація та регламентація дій з переналагодження (створення настанов та інструкцій для персоналу) всього виробничого обладнання – за коштами такі дії менш затратні, але дозволяють в окремих випадках зекономити до 70% операційного часу виготовлення продукції [3, 5].

3. *перетворення внутрішніх операцій на зовнішні*. Творець SMED С. Сінго наголошував, що для реалізації цього етапу потрібно: перевірити робочі операції – можливо якісь із них помилково сприймаються як внутрішні; розробити способи перетворення їх у зовнішні [3].

4. *удосконалення внутрішніх операцій* – для цього необхідно на рівні керівника виробництва поставити низку питань, відповіді на які допоможуть швидко розібратися, де проблеми у виробництві:

- ✓ чи це найкращий час для виконання операції? Чи можна зробити її в інший час?
- ✓ чи це найкращий працівник для здійснення даної операції? Хтось може виконати роботу замість нього?
- ✓ чи це найкраще місце для виконання операції? Чи можливо це зробити на іншому робочому місці?

5. *удосконалення зовнішніх операцій*. Для реалізації даного етапу використовуються інструменти на кшталт: складання контрольних листів, проведення крос-функціональних перевірок та використання паралельних операцій.

6. *автоматизація виробничих процесів*. Показовим є кейси компаній Lantech та MPI, які максимально запровадили автоматизацію процесів виробництва. Робота оператора над виробами зводиться до мінімуму, і це дозволило зменшити час переналагодження до 8 хв та 6 хв відповідно [5-7].

7. *постійне удосконалення робочого процесу* – важливо залучати до цього всіх учасників: від керівництва та проектного менеджера до виконавців. Допомогою у цьому стане план подальших удосконалень із зазначенням приблизних термінів виконання та впровадження.

Також для ефективної трансформації та провадження даного інструментарію слід розуміти проблеми, пов'язані з впровадженням LEAN у харчовій та переробній промисловості, адже готова продукція даних виробництв є масовими товарами, які не завжди можливо відокремити. Крім того, оператори ринку харчових продуктів характеризуються високим рівнем основного капіталу з великим, фіксованим виробничим обладнанням і негнучкими процесами. Це так звані підприємства «кількісного виробництва», які спрямовані на виробництво великої кількості продукції одного виду з високим рівнем попиту. При цьому складніше виробляти невеликі партії (до чого прагне концепція LEAN) в харчовій промисловості, де час переналагодження, як правило, тривалий, а зупинка виробничого процесу коштує дорого. Важливим фактором також є те, що час такту важче регулювати, оскільки його вже визначено конструкцією обладнання.

Результати та обговорення. Для того щоб скоротити час переналагодження за допомогою SMED, як було зазначено у методології, потрібно враховувати наступні фактори: використані матеріали, обладнання, його заводські налаштування, навченість персоналу, компонування тощо, а також здійснення контролю зовнішніх елементів, які впливають на переналагодження обладнання. До таких елементів на виробничих лініях операторів ринку харчових продуктів відносяться:

- виробниче середовище: вологість (керується за допомогою осушувачів або зволожувачів, залежно від вимог до матеріалів, які будуть використовуватися під час заміни чи переналагодження обладнання); температура (контролюється термодатчиками у зонах пакування, упаковки та обробки), тощо;
- технічні характеристики: повинні бути чіткими та відповідати нормам якості та вимогам гігієнічного проектування;

- оптимальні умови експлуатації як для обладнання у цілому, так і для його окремих вузлів;
- персонал повинен пройти відповідне навчання, бути повністю обізнаним про своє завдання у будь-який час і про те, як реагувати в разі непередбачених обставин;
- інструкції та документація: розробка низки інструкцій та відповідної документації для запису всіх завдань, які необхідно виконати під час переналагодження;
- підготовка обладнання: потрібен час для запуску, перш ніж обладнанням можна буде користуватися. Це – час простою, який дуже важко мінімізувати; слід закласти його у час виробничого циклу, і як тільки він буде завершений, має розпочинатися виробництво. Іншим варіантом є виконання переналагодження під час підготовки обладнання до роботи, що може суттєво зекономити операційний час;
- дуже важливим аспектом при мінімізації часу переналагодження є виконання якомога меншої кількості переналаштувань. Цього можливо досягти шляхом стандартизації робочих операцій.

Для впровадження SMED чітко окреслюються завдання, які необхідно виконати для успішної реалізації:

- визначення співробітників, що виконують переналагодження обладнання. Ці працівники мають мати однаковий рівень компетенції та 80% свого робочого часу працювати із відповідним обладнанням;
- визначення співробітників служби технічної підтримки, які забезпечуватимуть підтримку на лініях, де впроваджується SMED. Дуже важливо, щоб вони регулярно обслуговували дане обладнання та брали участь у проекті впровадження;
- призначення керівника або керівників, а також інженера або інженерів, які будуть забезпечувати впровадження SMED;
- обов’язкове визначення цілей;
- виконання паралельних робочих операцій. У випадку коли робочі операції включають у себе налаштування з обох сторін обладнання, а його буде виконувати один працівник – багато часу та рухів витратяться даремно, оскільки робітник ходить з боку в бік або вперед-назад навколо обладнання. Така ситуація може виникнути, наприклад, при переналагоджуванні лінії по виробництву кількох видів рибної продукції (переналаштування лінії виробництва салату з оселедця в банках і пластикових відрах на фасування у маленькі типові пластикові стаканчики (100-200 гр.) або виробництво маринованого оселедця у пресервах). Якщо ж два працівники виконують такі паралельні операції одночасно, час переналагодження може бути скорочений завдяки економії руху. Відповідно, операція, виконання якої займає в одного працівника близько 30 хвилин, може зайняти у двох працівників лише 15-17 хвилин. У результаті додавання другого оператора скорочує час переналагодження у середньому на 44-46% [6-7];
- збір даних, які мають бути визначені залежно від пріоритетності, яку слід підкреслити під час реалізації;
- переналагодження необхідно виконати для кожного обладнання. Важливо, щоб ці зміни були регулярними в часі, їх слід застосовувати поступово, щоб обладнання пропрацювало достатній час для оцінки ефективності SMED;
- складання інструкцій з переналагодження по кожному обладнанню, а також створення відповідних книг записів (по кожному обладнанню), у які записуються всі втручання, вдосконалення, зміни параметрів, організаційні зміни тощо. При цьому потрібно дотримуватись стандартизації. Це означає, що всі документи мають відповідати одному стандарту, щоб виконувати свою місію, яка полягає в тому, щоб вони були зрозумілими та зручними для користувача. Це в свою чергу дозволить повторно ефективно застосовувати переналагодження у подальшому із залученням нового персоналу.

На користь використання SMED на виробничих лініях харчової промисловості свідчить застосування даного інструменту при виробництві харчових продуктів на основі зернових культур на стадії пакування. У лінії для пакування, що складається з кількох етапів (спочатку харчові продукти поміщаються в пакети, а потім ці пакети пакуються в картонні коробки) час переналагодження складав 245 хв, а після застосування SMED 169 хв, час ремонту скорочено на 26 хв. У наступній технологічній лінії (продукт пакується у маленькі коробки, які укладаються в штабелі різного розміру) час переналагодження скорочено із 102 хв до 69 хв, середній час ремонту зменшено на 19 хв. Для лінії, де харчовий продукт фасується у мішки від 400 г до 15 кг, час ремонту скорочено на 31 хв, а час переналагодження склав 185 хв та 73 хв відповідно [7].

Аналіз даного прикладу доводить ефективність швидкого переналагоджування, але це можливо лише за дотриманням етапів та методики його провадження, при чіткій реалізації та постійному контролі, що призводить до результатів.

Висновки. SMED – один із потужних інструментів концепції «LEAN мислення», хоч для успішного впровадження його потрібні також інші інструменти, а поточний виробничий процес має бути задокументований, щоб врахувати всі елементи, що його стосуються. Швидке переналагодження стало відповіддю на зростаючі масштаби та неперворотність виробничого процесу, що позитивно впливає на ефективність роботи харчового підприємства. Завдяки впровадженню SMED значно зменшуються тимчасові затримки між стадіями виробництва харчової продукції, а отже, знижується рівень ресурсних витрат. Даний інструмент також дозволяє здійснити пошук вузького місця під час змін у форматі роботи лінії, ремонт якої займає найбільший відрізок часу, або лінії, яка виходить з ладу найчастіше або лінії, тощо.

Швидке переналагодження стане у нагоді операторам ринку, що працюють у виробничому середовищі короткого терміну служби продукції, мають безперервний процес виробництва та обмежений фінансовий ресурс. Таким чином, використання SMED дозволяє скоротити відходи, пов'язані з часом налаштування та збільшити виробничу потужність виробничої лінії. Впровадження SMED також дозволяє розробити заходи та дії у непередбачуваних ситуаціях – при збоях лінії або ремонтах. Це у свою чергу дозволяє уникнути збільшення загального часу циклу виробництва, що часто призводить до погіршення якості харчової продукції. Подальше вдосконалення SMED наближає підприємство до створення виробничого потоку, де час циклу та час такту максимально узгоджено, а запаси зведено до мінімуму.

Література

1. Лін-мислення / Lean production / Lean manufacturing. URL: <https://lean.org.ua/olean> (дата звернення: 15.07.2023).
2. Ланкастер Д. Лідерство в стилі LEAN. Шлях до постійного вдосконалення вашого бізнесу. Київ: K. Fund, 2017. 192 с. ISBN: 978-966-136-450-8.
3. Shingo S. Revolution In Manufacturing: The SMED System. Bridgeport: Productivity Press, 2018. 384 p. ISBN: 978-0367022693.
4. Maalouf M., & Zaduminska M. A case study of VSM and SMED in the food processing industry. *Management and Production Engineering Review*. 2019. Vol.10(2). Pp. 60-68. <https://doi.org/10.24425/mper.2019.129569>.
5. The Lean Loading Dock | Lantech. URL: <http://surl.li/korwf> (дата звернення: 11.08.2023).
6. Palange A., & Dhattrak P. Lean manufacturing a vital tool to enhance productivity in manufacturing. *Materials Today: Proceedings*. 2021. Vol.46. Pp. 729-736. doi: 10.1016/j.matpr.2020.12.193.
7. Lozan, J., Saenz-Diez J. C., Martinez E., Jimenez E., & Blanco J. Methodology to improve machine changeover performance on food industry based on SMED. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2016. Vol.90(9-12). Pp. 3607-3618. doi:10.1007/s00170-016-9686-x.

УДК 664.769

Крупність мучки в залежності від параметрів лушення зерна пшениці

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

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

Вступ. Прогнозування результатів лушення зерна є однією із наукових проблем в технологіях переробки зерна в борошно та крупи. Складність прогнозування процесу лушення полягає в тому, що сам процес є багатофакторним. Крім того необхідно враховувати не тільки технічні параметри роботи обладнання, але і властивості зерна (міцність зерна, його крупність тощо) [1, 3-5].

Зерно пшениці є однією із найбільше розповсюджених зернових культур, яка переробляється як в борошно так і крупи. В процесах переробки зерна пшениці, лушення є однією із важливих технологічних операцій, яке здійснюється шляхом зрізання оболонок з поверхні зерен абразивними кругами, які є робочими органами лущильних машин. Основна увага дослідників приділена кількісній стороні виходу ядра, яка оцінюється індексом лушення. Набагато менше приділено уваги якісній стороні процесу лушення, яка оцінюється зольністю зерна. В процесі лушення крім ядра утворюється ще із лузга та мучка. Дослідженню цих побічних продуктів майже не приділялася увага дослідників [1, 3-5].

Проводячи аналогію із іншими галузями виробництва, в яких використовуються схожі процеси обробки, обробка абразивними кругами використовується при шліфуванні металів. Основні висновки щодо протікання процесу шліфування металів зроблено на основі досліджень стружки, яка є по суті відходами процесу шліфування. Для зерна такими відходами є мучка, яка є побічним продуктом процесу лушення.

Виходячи із вище сказаного, дослідження мучки після лушення можуть дати додаткову інформацію щодо більш глибокого розуміння процесу лушення. Для мучки найбільш простим показником, який піддається переважно легкому дослідженню є її крупність.

Матеріали і методи. Неочищену пшеницю очищали в лабораторному зерноочисному сепараторі ЗЛС від домішок. В процесі очищення виділяли фракцію проходом решітного полотна 3,0×20 мм та сходом 2,4×20 мм. Виділену фракцію пшениці пропускали через лабораторний аспіраційний канал для відокремлення легких домішок та битих ядер [4, 5].

Очищене зерно пшениці лушили в лабораторному лущильнику УЛЗ-1. Після лушення усю мучку збирали в окрему ємність, зважували і просіювали на наборі лабораторних сит за методикою, яку наведено в джерелі [2] для визначення розмірів частинок.

Отримані результати подавали у вигляді диференціальних та інтегральних кривих розподілу мучки за крупністю частинок. На основі диференціального розподілу частинок за крупністю розраховувався середньозважений розмір частинок мучки. На основі отриманих середньозважених розмірів частинок мучки будувалися відповідні криві зміни крупності частинок від різних параметрів процесу лушення пшениці.

Результати та обговорення. Дослідженнями встановлено, що середньозважений розмір частинок мучки в процесі лушення залежить як від тривалості обробки в лущильнику так і швидкості обертання абразивних кругів машини і змінюється за криволінійною залежністю. Результати досліджень наведено на рис. 1. В початковий період часу лушення, середньозважений розмір частинок мав найбільше значення середньозваженого розміру частинок і зі збільшенням тривалості обробки ця величина поступово зменшувалася. Такий характер зміни середньозваженого розміру частинок мучки можна пояснити тим, що міцність оболонок та ендосперму різна. В початковий період часу стираються абразивними зернами кругів оболонки із найбільшою міцністю, що і призводить до утворення суміші мучки із більшим середньозваженим розміром частинок. Збільшення тривалості лушення призводить до того, що після оболонок починає стиратися ендосперм пшениці, який має меншу міцність. Менша міцність ендосперму призводить до того, що він легше піддається стиранню

абразивними зернами кругів і відповідно за однаковий проміжок часу утворюється більша кількість дрібніших частинок в суміші мучки.

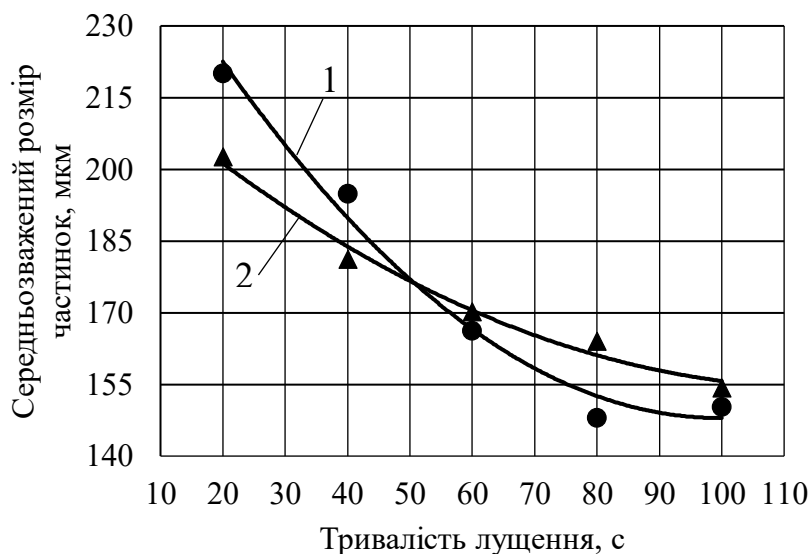


Рисунок 1 – Вплив тривалості лушення на розмір частинок мучки при різних швидкостях обертання абразивних кругів: 1 – $29,6 \text{ с}^{-1}$; 2 – $42,3 \text{ с}^{-1}$.

На процес лушення також здійснює вплив зернистість абразивних кругів. Дослідженнями встановлено, що найбільший середньозважений розмір частинок мучки утворюється при менших розмірах абразивних зерен кругів (тобто величина зернистості збільшується, а розмір абразивних зерен зменшується). Також звертає увагу той факт, що зі збільшенням величини зернистості характер кривих середньозваженого розміру частинок мучки вироджуються із криволінійних у пряму. Це може вказувати на складний характер процесу, який відбувається завдяки впливу зернистості абразивних кругів. Результати досліджень наведено на рис. 2.

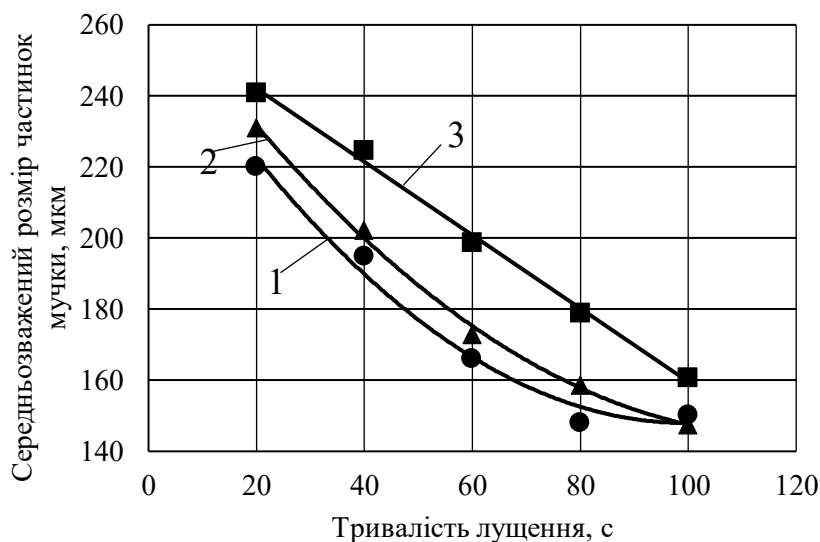


Рисунок 2 – Вплив тривалості лушення на розмір частинок мучки пшениці при різних зернистіях абразивних кругів: 1 – 40 од.; 2 – 60 од.; 3 – 80 од.

Із даних рис. 2 видно, що меншому значенню зернистості абразивних кругів відповідає менші значення середньозваженого розміру частинок мучки. Це вказує на більшу інтенсивність впливу на зерно пшениці під час лушення. Ймовірно, що це пов'язано із більшим «зніманням» поверхневого шару зерна в одиницю часу більш крупнішими абразивними

зернами. Кількість зерен на одиницю поверхні абразивного круга ймовірно впливає на характер процесу, але не на вихід дрібних фракцій. Із даних рис. 2 видно, що при зернистості 40 од утворилася крива залежності, а при зернистості 80 од. утворилася пряма залежність.

Вологість зерна – це один із найбільш важливих факторів, який впливає на практично усі процеси зберігання і переробки зерна. Вологість зерна впливає на його міцність, що і призводить до змін усіх технологічних процесів, в тому числі і процесів лушення.

Дослідженнями встановлено, що збільшення вологості зерна призводить до збільшення середньозваженого розміру частинок мучки на всьому інтервалі тривалості лушення зерна пшениці. Результати досліджень наведено на рис. 3.

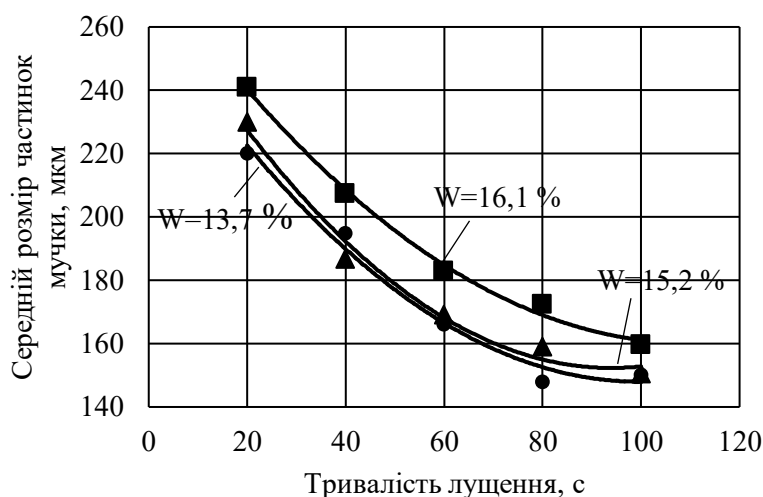


Рисунок 3 – Вплив вологості пшениці на розміри частинок мучки при різних тривалостях лушення.

Незалежно від вологості зерна пшениці, характер кривих залишається незмінним. Збільшення середньозваженого розміру частинок мучки можна пояснити тим, що зі збільшенням вологості зерна і оболонки і ендосперм змінюють свій стан із крихкого у пружньо-пластичний. В свою чергу це призводить до збільшення опору силам зрізу, які діють зі сторони абразивних зерен кругів лущильної машини на поверхневі шари зерна.

Висновки. Дослідження показали, що середньозважений розмір частинок мучки залежить від тривалості обробки, швидкості обертання та зернистості абразивних кругів обладнання та вологості зерна. Середньозважений розмір частинок мучки відображає характер процесів, які при цьому відбуваються під час лушення.

Література

1. Верещинський Олександр Павлович. Наукові основи і практика підвищення ефективності сортових хлібопекарських помелів пшениці : дис. ... докт. техн. наук : 05.18.02 / Олександр Павлович Верещинський. – К., 2013. – 273 с.
2. Chorny, V., Kharchenko, Y., Mysiura, T., Popova, N., Zavialov, V. (2021). Investigation of particle size distribution of grinded amber by electropulse discharges in a liquid medium. *Archive of Mechanical Engineering*, 68(3) – pp. 337-348.
3. George, E., Rentsen, B., Tabil, L.G., Meda, V. (2014). Optimization of wheat debranning using laboratory equipment for ethanol production. *Int. Journal Agric. & Biol. Eng.*, 7(6), 54–66.
4. Kharchenko, Y., Buculei, A., Chorny, V., Sharan, A. (2022). Influence of technical and technological parameters on the barley dehulling process. *Ukrainian Food Journal*, 11(4). – pp. 542 – 557.
5. Kharchenko Y., Sharan A., Chorny V., Yermeeva O. (2018) Effect of technological properties of pea seeds and processing modes on efficiency of its dehulling. *Ukrainian Food Journal*,. 7(4), 2018. – p. 589-604. УДК 678.027.3

Енергоощадний пристрій для з'єднання пакувальних виробів термоклеєм

Герасименко Ю.Ю., Сокольський О.Л., д.т.н., доцент
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

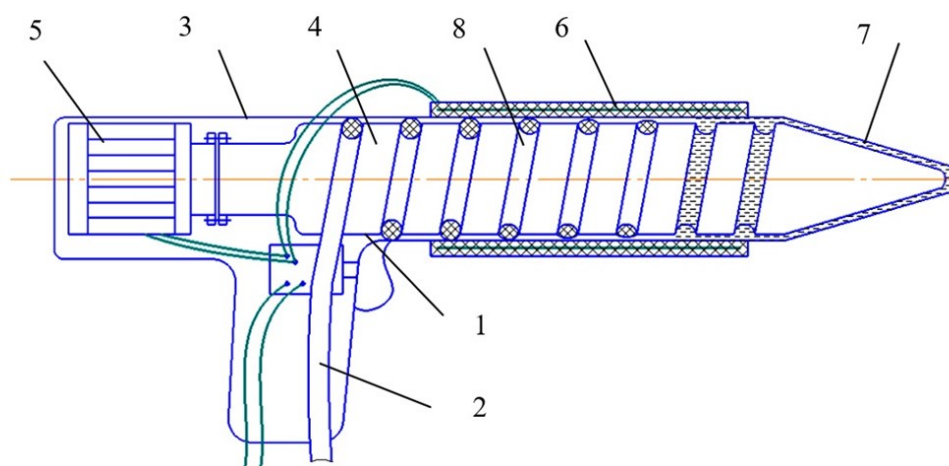
Вступ. Для нанесення розплаву термоклею на елементи гнучкої упаковки використовують спеціальне обладнання:

- дозатори гарячого розплаву [1], які складаються з резервуара з розплавом та системи дозування;
- термоклейові пістолети, що заповнені твердими клейовими стрижнями, які подаються через сопло нагрітого клейового пістолета [2].

Дозатори гарячого розплаву доцільно використовувати при безперервному способі нанесення термоклею в автоматичному або напівавтоматичному режимі. В інших випадках використання таких дозаторів є недоцільним, оскільки витрати енергії на підтримання термоклею в розплавленому стані в резервуарі ємністю 2–5 л стають невиправданими. Для нанесення розплаву термоклею час від часу з нерегулярними проміжками використовують термоклейові пістолети з клейовими стрижнями. Але такі пристрої мають ряд недоліків: невеликі продуктивність та ефективність розплавлення стрижня термоклею через його малу теплопровідність.

Ще одним пристроєм для нанесення термоклею є термоклейові пістолети черв'ячного типу, які живляться гранульованим полімером. Але вони, як правило, громіздкі та габаритні через наявність бункера для гранул і черв'яка з такою глибиною нарізки витків, щоб туди потрапляли гранули (принаймні 3–4 мм). Плавлення гранул з урахуванням наявності повітряних проміжків між ними також вимагає помітної витрати енергії привода й нагрівачів [3–7].

Матеріали та методи. Розроблено [8] конструкцію пристрою для плавлення та нанесення термоклею (рис. 1), що дозволяє збільшити швидкість плавлення термоклею та зменшити габарити і масу пристрою. Це сприяє зменшенню енергоємності і покращенню зручності його використання. Ці покращення досягаються тим, що термоклей виконано у вигляді довгомірного профіля, а черв'як виконано з витками, форма перерізу яких з боку приводу відповідає формі поперечного перерізу термоклею.



1 – вузол подачі; 2 – стренга термоклею; 3 – корпус; 4 – черв'як; 5 – привод; 6 – нагрівники;
7 – вузол дозування розплаву; 8 – витки черв'яка

Рисунок 1 – Пристрій для плавлення та нанесення термоклею

Черв'як виконано з глибиною витків, що зменшується в напрямі вузла дозування розплаву, та шириною витків, що збільшується в тому ж напрямі, за умови збереження

постійної площі перерізу витків (рис. 2). Така конструкція дозволить зменшити габарити пристрою та підвищити швидкість плавлення термоклею.



Рисунок 2 – Приклад виконання витків черв'яка

Пристрій для плавлення і нанесення термоклею (рис. 1) містить вузол подачі 1 термоклею у вигляді довгомірного профілю 2, корпус 3, в якому встановлено черв'як 4 з можливістю обертання, привод обертання черв'яка 5, нагрівники 6 та вузол дозування розплаву 7. Глибина витків 8 черв'яка 4 (рис. 2) зменшується в напрямі вузла дозування розплаву 7 (тобто h_1 більше h_2), та шириною витків 8, що збільшується в тому ж напрямі (тобто b_2 більше b_1), за умови збереження постійної площі перерізу витків 8.

Результати та обговорення. Ефективність і швидкість плавлення термоклею збільшується в тому разі, коли глибина витків 8 черв'яка 4 зменшується в напрямі вузла дозування розплаву 7, що сприяє постійному притисканню нерозплавленої частини профілю 2 до нагрітої внутрішньої поверхні корпусу 3. При цьому утворений розплав перетікає в бік витка 8, ширина якого збільшується зі збереженням постійної площі перерізу.

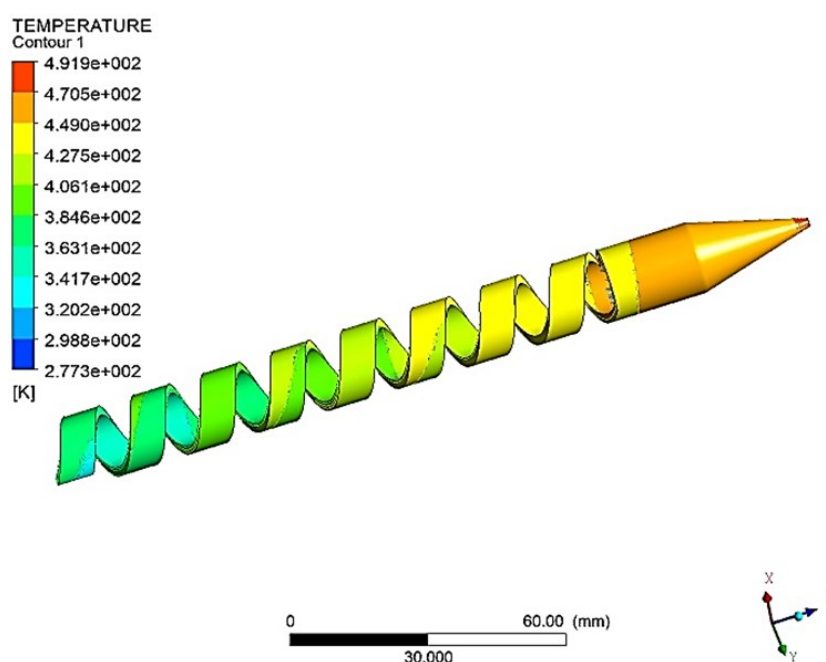


Рисунок 3 – Поле температур полімеру в нагрівному каналі черв'ячного типу

З рис. 3 видно, що під час проходження полімеру нагрівним каналом відбувається його розігрів та плавлення за рахунок тепла, що підводиться від нагрівників та в результаті дисипації тепла від тертя. Найбільше значення температури спостерігається ближче до виходу з каналу. Температури текучості термоклей набуває вже на відстані 20 мм від початку нагрівного каналу, а гальмування матеріалу на поверхні тертя відбувається поступово з підвищенням температури. Зазначений вид розрахунку дає змогу знати розподіл температур, щоб не допустити непроплавлення термоклею або його перегріву на виході з сопла.

На рис. 4 наведено графік розподілу температур по довжині каналу вздовж осі черв'яка за різних значень кутової швидкості черв'яка в межах 1,5-3,5 рад/с.

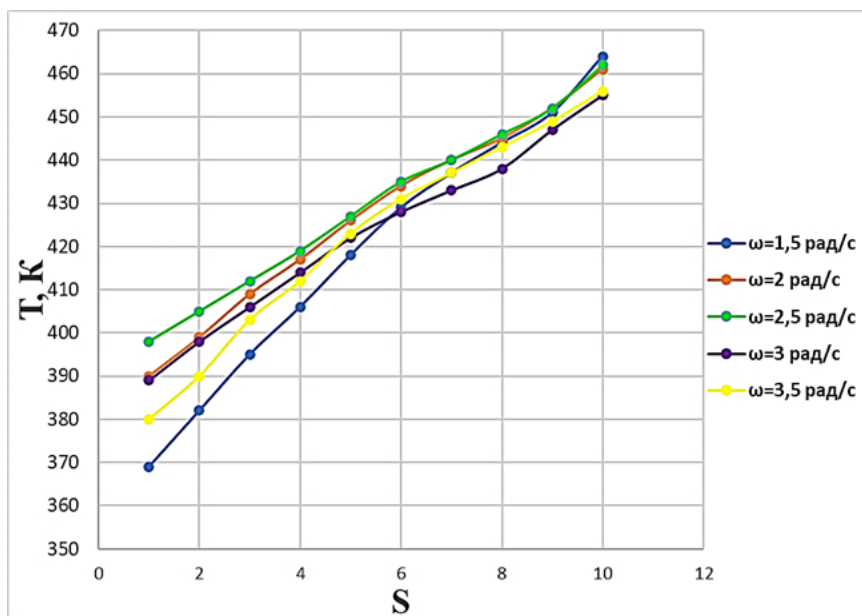
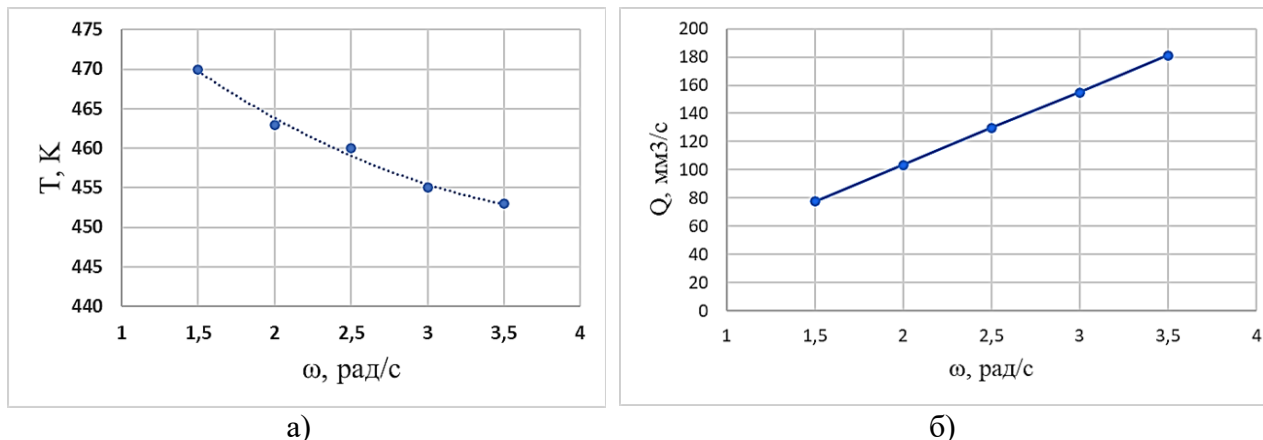


Рисунок 4 – Розподіл температур по довжині каналу за різних значень кутової швидкості черв'яка

Наведені криві в середині каналу достатньо близькі один до одного, за виключенням розбіжностей, що спостерігаються на початку нагрівного каналу. Оптимальним значенням кутової швидкості черв'яка є 2,5 рад/с, бо рекомендовані виробником термоклею робочі температури [9] складають 433 – 463 К.

На рис. 5 зображений розподіл температур на виході з нагрівного каналу та витрати термоклею від значень кутової швидкості черв'яка.



а – температура на виході із сопла; б – витрата термоклею

Рисунок 5 – Залежність температури на виході із сопла та витрати термоклею від кутової швидкості черв'яка

Графік на рис. 5, а показує, що зі збільшенням кутової швидкості черв'яка в розглянутому діапазоні температура розплаву на виході з сопла спадає. Друга залежність (рис. 5, б) демонструє лінійне зростання витрати термоклею зі збільшенням значень кутової швидкості черв'яка.

Висновки. Розроблена конструкція пристрою для плавлення та нанесення термоклею забезпечує збільшення швидкості плавлення полімерного матеріалу та зменшення габаритів і маси пристрою, що сприяє зменшенню енергоємності і покращенню зручності його використання. Ці покращення досягаються тим, що термоклей виконано у вигляді довгомірного профілю, а черв'як виконано з витками, форма перерізу яких з боку приводу відповідає формі поперечного перерізу стрічки термоклею. Дослідження процесу плавлення в

черв'ячному каналі показали, що оптимальним значенням кутової швидкості черв'яка є 2,5 рад/с, бо рекомендовані виробником термोकлею робочі температури складають 140-190 °С. Також отримані залежності, що дають змогу регулювати температуру термोकлею на виході з нагрівного каналу та витрати матеріалу при зміні значень швидкості черв'яка.

Література

1. Patent U.S. 2005230423 A1. МПК B67D 5/62. Applicators for liquid hot melt adhesive and methods of applying liquid hot melt adhesive / Riney C.J., Fisher D.J., Slattery III R.J. № 10/907136. Application date 22.03.2005. Publication date 20.10.2005.
2. Patent U.S. 6457889 B1. МПК B43M 1/02. Hot melt glue gun with prevention of abnormal melting of a glue stick / Lin H-T. № 10/006194. Application date 3.12.2001. Publication date 1.10.2002.
3. Patent U.S. 4545504. МПК B67D 5/62. Hot meltadhesive delivery system. / Fabel D.A., Hoagland J.C., Longmeadow; Woodworth C.L. № 462167. Application date 31.01.1983. Publication date 8.10.1985.
4. Сахаров О.С., Сівецький В.І., Сокольський О.Л. Моделювання процесів плавлення та гомогенізації полімерних композицій в черв'ячному устаткуванні. Київ : Едельвейс, 2012. 120 с.
5. Сокольський О.Л., Мікульонюк І.О. Моделювання обладнання і процесів перероблення полімерних матеріалів методом екструзії. Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2020. 236 с.
6. Liu T., Wong A. C., Zhu F. Prediction of screw length required for polymer melting and melting characteristics // Intern. polym. process. 2001. Vol. 16. № 2. P. 113–123.
7. Sakharov A.S., Kolosov A.E., Sokolskii A.L., Sivetskii V.I. Modeling of Polymer Melting Processes in Screw Extruder Channels // Chemical and Petroleum Engineering. 2013. Vol. 49. Issue 5-6. P. 357–363.
8. Патент № 149754 Україна, (2006.01) МПК B05C 17/005. Пристрій для плавлення і нанесення термопластичного клейового матеріалу / Сокольський О. Л., Герасименко Ю. Ю., Скулкін Н. О., Маковський В. Р. – u202103915; заявл. 05.07.2021; опубл. 01.12.2021, Бюл. № 48.
9. Техническая информация. URL: https://ita.ua/image/pdf/T_DORUS_Q_611.pdf. (дата звернення: 16.05.2020).

Відбір штамів молочнокислих бактерій, перспективних для виробництва сиру кисломолочного

Даниленко С.Г., д.т.н, Потемська О.І., к.т.н., Лукянець А.С., м.н.с.

Інститут продовольчих ресурсів національної академії аграрних наук (ІПРНААН), м. Київ, Україна

Вступ. В сучасних умовах розвитку виробники молочної продукції повинні знаходити нові засоби для інтенсифікації технологічного процесу та гарантованого випуску доброякісної продукції. Одним із важливих напрямків щодо вирішення цих проблем є підвищення якості заквашувального матеріалу [1].

Ключовими етапами біотехнології заквашувальних препаратів є відбір культур мікроорганізмів з необхідними властивостями, створення ефективної бактеріальної композиції, підбір оптимального складу поживного середовища з урахуванням харчових потреб кожного мікробного компоненту, визначення способу приготування посівного матеріалу, опрацювання умов культивування та консервування біомаси, що здатні забезпечити максимальний вихід продукту з високою функціональною активністю та швидкою реактивацією впродовж технологічного циклу виробництва та зберігання [2].

Якість кисломолочних продуктів визначається здатністю мікроорганізмів, які входять до складу закваски, утворювати смакові та ароматичні сполуки. Але не тільки ці властивості гарантують придатність штамів для виробництва тих чи інших видів продуктів. Такі біотехнологічні показники розвитку культур, як швидкість розвитку в молоці, кислотність, урожайність, здатність до сумісного розвитку в комбінації з іншими видами бактерій – визначають можливість штамів для промислового застосування [3].

Основними процесами біохімічних перетворень складових компонентів молока під час виробництва кисломолочних продуктів є бродіння лактози та коагуляція казеїну. Вони формують смак, запах та консистенцію готового продукту. Хоча для молочнокислого бродіння характерне утворення, в основному, молочної кислоти, у формуванні смаку та аромату кисломолочних продуктів беруть участь і інші побічні продукти метаболізму – спирт, вуглекислота, леткі кислоти [4].

Якість кисломолочних продуктів багато в чому обумовлена гармонійним поєднанням ароматичних речовин в певних концентраціях.

Протеолітичні системи заквашувальної мікрофлори забезпечують здатність розщеплювати білок і використовувати продукти його розпаду для власного конструктивного обміну [5]. З іншого боку, накопичення продуктів білкового розпаду підвищує поживні властивості та смакові якості молочних продуктів [6, 7].

Метою роботи був відбір штамів молочнокислих бактерій, перспективних для створення бактеріальних композицій для виробництва сиру кисломолочного

Матеріали та методи. Було проаналізовано 32 штами, з яких – по 8 штамів *Lactococcus lactis*, *L. cremoris*, *L. diacetylactis* та 8 *Streptococcus thermophilus*. У роботі застосовано традиційні та сучасні мікробіологічні, біохімічні, технологічні та статистичні методи.

Результати та обговорення. З метою створення альтернативних варіантів заквашувальних препаратів для сиру кисломолочного було проведено порівняльні дослідження основних характеристик штамів *Lactococcus lactis* 1102, *L. cremoris* 1210, *L. diacetylactis* 1306, що використовуються для виробництва діючого сухого бактеріального концентрату для сиру кисломолочного та представників відповідних видів мезофільних лактококів та термофільних стрептококів виділених з самоквасних кисломолочних продуктів.

Характеристику основних технологічних властивостей виділених штамів лактобактерій, які можуть бути використаними у виробництві сиру кисломолочного, наведено у таблиці 1.

Із всіх досліджених штамів найвищий рівень молокозсідальної активності (МЗА) мали термофільні стрептококи. Вони сквашували молоко за 4-5 год. Мезофільні лактококи *L. lactis*

та *L. cremoris* дещо поступалися за цією здатністю, тоді як ароматуючі лактококи сквашували молоко у 1,3-2,3 рази повільніше. Наразі така тенденція зберігалася і для значення граничної кислотності. Загалом, всім культурам була притаманна помірна кислотність, яка коливалась в межах від 106 °T до 120 °T.

Таблиця 1 – Технологічні властивості штамів молочнокислих мікроорганізмів

Вид лактобактерій	МЗА, год.	Гранична кислотність, °T	Частка утилізованої лактози, %	Урожайність, * 10^8 КУО/см ³	Синерезис, %
<i>L. lactis</i>	6,5±0,5	114±6	11-23	8-20	26-30
<i>L. cremoris</i>	8,3±1,5	110±8	10-22	1-5	18-30
<i>L. diacetylactis</i>	10,5±2,5	106±6	8-20	4-12	10-26
<i>S. thermophilus</i>	4,5±0,5	120±4	34-48	6-15	10-28

* Примітка. Результати є достовірними на рівні $P < 0,05$.

Активність зброджування молочного цукру визначали за зменшенням її вмісту порівняно з початковим рівнем при сквашуванні стерильного знежиреного молока впродовж 24 год за внесення 3% інокуляту. Істотної різниці між кількістю спожитої лактози різними підвидами мезофільних лактококів не помічено – можна лише зауважити про дещо меншу активність утилізації цього вуглеводу штамами *L. diacetylactis*. Що стосується термофільних стрептококів, то у разі розвитку у молоці вони утилізували майже втричі більше лактози – до 38% від її початкового вмісту. Однак істотного впливу на кислотність ферментованого молока при цьому не відбувалося, що пояснюється здатністю цих культур до нейтралізації утвореної ними молочної кислоти спеціальними біологічними системами [8].

Найважливішою ознакою для культур, що використовуються у виробництві сиру кисломолочного є здатність казеїнового згустку до синерезису. Низька активність відшарування сироватки зумовлює високий вміст вологи, що негативно відбивається на перебігу технологічного процесу та не дозволяє отримувати продукт високої якості. Було встановлено, що здатність віддавати сироватку є швидше індивідуальною ознакою, і серед представників кожного виду або підвиду зустрічаються штами з різним ступенем синерезису (див. табл. 1). В той же час отримані результати свідчать про відсутність істотних розбіжностей між дослідженими штамами *L. lactis* за рівнем синерезису (26-30), що, очевидно, пояснюється цілеспрямованим вибором культур.

Високий рівень протеолітичної активності для культур, що використовуються у виробництві сиру кисломолочного, є небажаною властивістю, оскільки це може призвести до зниження виходу кінцевого продукту. Скринінг культур за цією ознакою показав, що штамами *L. lactis* і *L. diacetylactis* характеризувалися помірним протеолізмом, збільшуючи вміст вільних амінокислот та пептидів у 1,1÷1,4 разів під час росту у молоці за 24 год (табл. 2).

Таблиця 2 – Здатність штамів молочнокислих бактерій до нагромадження розчинних азотовмісних сполук

Вид лактобактерій	Діапазон приросту вільних амінокислот по відношенню до неферментованого молока, %		Вміст низькомолекулярних пептидів, мкг/см ³
	лінійних	циклічних	
<i>L. cremoris</i>	(-5,5)-15,5	(-3,3)-12,5	211,0-235,1
<i>L. lactis</i>	8,8-32,3	5,1-132,0	204,0-236,5
<i>L. diacetylactis</i>	8,0-27,6	21,1-143,2	225,5-254,2
<i>S. thermophilus</i>	-(54,2)-100	(-73,0)-59,5	180,3±256,4

Здатність до протеолізу лактококів підвиду *L. cremoris* була істотно нижчою, ніж у інших мезофільних обстежених культур. Деякі із них, навіть, споживали вільні амінокислоти молока, що свідчить про їхню слабку протеолітичну активність. Отже, при їх культивуванні необхідно забезпечити необхідний для їхнього розвитку рівень вільних амінокислот. Така ж сама закономірність була визначена і для обстежених штамів термофільних стрептококів. Ці результати узгоджуються з даними T.D.Thomas and O.E. Mills, які показали ауксотрофність молочнокислих бактерій за окремими амінокислотами [9]. Ці результати підтверджують можливість використання бактеріальних препаратів у виробництві сиру кисломолочного для підвищення якості продукції.

Висновки. Для ротації штамів у складі виробничого бактеріального концентрату для сиру кисломолочного було проаналізовано 24 штами мезофільних лактококів та 8 – *S. thermophilus* за сукупністю технологічних показників: тривалість утворення згустку, титрована кислотність, гранична кислотність та рівнем синерезису. Як перспективні оцінено 4 з них, найбільш близькі за інтенсивністю росту до культур, які використовують у складі існуючого препарату

Література

1. Melia Sri, Juliyarsi Indri, Kurnia Yulianti, Rossi Evy, Alzahra, Hurriya. Selection of Potential Lactic Acid Bacteria as a Candidate Probiotic on Cheese Making by Product Whey. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. 2022. 10.
2. Kigel N., Melnik I., Naumenko O. Study of the biotechnological potential of selected cultures of lactic acid bacteria. *Food Science and Technology*. 2019. V.12. № 4. P. 4-9
3. Pablo Álvarez-Martín, Ana Belén Flórez, Ana Hernández-Barranco, Baltasar Mayo, Interaction between dairy yeasts and lactic acid bacteria strains during milk fermentation. *Food Control*. 2008 V. 19. № 1. P. 62-70.
4. Sabrina N. Casarotti, Diego A. Monteiro, Marcia M.S. Moretti, Ana Lúcia B. Penna, Influence of the combination of probiotic cultures during fermentation and storage of fermented milk. *Food Research International*. 2014. V.59. P. 67-75.
5. Kieliszek M., Pobiega K., Piwowarek K., Kot A.M. Characteristics of the Proteolytic Enzymes Produced by Lactic Acid Bacteria. *Molecules (Basel, Switzerland)*. 2021. V.26. № 7. 1858.
6. Lei Cui, Guo Yang, Shuyi Lu, Xiaoqun Zeng. Antioxidant peptides derived from hydrolyzed milk proteins by *Lactobacillus* strains: A BIOPEP-UWM database-based analysis. *Food Research International*. 2022. V. 156. 111339
7. Zihang Shi, Xiankang Fan, Maolin Tu, Zhen Wu, Daodong Pan. Comparison of changes in fermented milk quality due to differences in the proteolytic system between *Lactobacillus helveticus* R0052 and *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* JCM5805. *Food Bioscience*. 2023. V.51. 102271
8. Vinderola C.G, Costa G.A, Regenhardt S, Reinheimer J.A. Influence of compounds associated with fermented dairy products on the growth of lactic acid starter and probiotic bacteria, *International Dairy Journal*. 2002. V.12. № 7. P. 579-589
9. Terence D. Thomas, Graham G. Pritchard, Proteolytic enzymes of dairy starter cultures. *FEMS Microbiology Reviews*. 1987. V. 3. № 3. P. 245–268.

Використання пакету SCRIBUS для підготовки фахівців видавничо-поліграфічної справи

Десик М.Г., Марцинкевич Л.В.

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

Вступ. Одним з аспектів підготовки фахівців видавничої галузі є використання ряду спеціалізованих програм. Зокрема, при вивченні дисципліни «Додрукарське опрацювання інформації» є необхідність вивчити пакети, призначені для обробки текстової та графічної інформації, а також для верстки полос. Враховуючи сучасний змішаний формат навчання, є потреба використовувати пакети програм, отримуючи відповідні навички та компетенції, поза приміщенням закладу вищої освіти (ЗВО), в дистанційному режимі й для різних операційних систем. Одним із варіантів вирішення цього завдання є використання сучасних Open Source аналогів відомих комерційних програм.

Сьогодні потужним і доступним інструментом для автоматизації видавничого процесу є програмний продукт Scribus, який поширюється за умовами ліцензії GNU (General Public License). Програма використовується для дизайну та верстки будь-якого виду поліграфічної продукції, включаючи посібники, презентації, брошури, плакати та інші матеріали як друкованих, так і електронних видань, до якості яких є високі вимоги (Піскозуб, 2020; Balasubramanian, 2020).

Мета роботи – визначити доцільність використання Scribus у навчальному процесі при підготовці фахівців видавничо-поліграфічної справи для вирішення ними виробничих завдань із верстання друкованих і електронних видань у своїй професійній діяльності.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження є визначення доцільності використання в навчальному процесі ЗВО вільного пакету Scribus в порівнянні з платними пакетами, наприклад, Adobe InDesign, при підготовці фахівців видавничо-поліграфічної галузі.

Порівняння та аналіз переваг і недоліків виконано на основі наявних літературних джерел із проблематики дослідження.

Результати і обговорення. Наразі питання опанування вільними програмами для верстки висвітлено деякими англomовними виданнями, які доступні для читання й завантаження (Balasubramanian, 2020), а також україномовними навчальними посібниками (Хамула О. Г., Дмитрів (Піскозуб), 2015a, 2015b).

Scribus – це вільне програмне забезпечення для дизайну та верстки, яке може бути корисним у навчальному процесі для створення різноманітних документів, включаючи посібники, презентації, брошури, плакати та інші матеріали. Даний інструмент, який підтримується спільнотою користувачів, доступний для різних операційних систем: Windows, macOS і Linux.

Аналіз літературних джерел дозволив сформулювати основні особливості та можливості пакету Scribus:

1. Підтримує колірні профілі RGB і CMYK та має велику кількість готових кольорних палітр.
2. Можливість налаштовувати в широких межах шрифти (кодування Unicode) та кольори робить Scribus корисним для створення брендovаних матеріалів та графічного дизайну при створенні складних публікацій.
3. Має кілька встановлених шаблонів та інструменти дизайну.
4. Підтримує значну кількість різних форматів вхідних та вихідних файлів.
5. Має платформу на основі XML, яка допомагає структурувати документи.
6. Можливість створення майстер-сторінки та шаблонів сторінок дозволяє економити час та дозволяє створити макет один раз і застосувати його до всіх сторінок;
7. Функція створення та редагування «Планами» для всього документа, переміщення об'єктів між «Планами»;

8. Широкі можливості керування об'єктами: групування, зв'язування, блокування, редагування розміру та форми об'єктів, перетворення типів об'єктів.
9. Інтерфейс Scribus інтуїтивно зрозумілий і є простим у використанні.
10. Scribus має відкритий код, який добре підходить для налаштування і може бути налаштований та розширений за допомогою різних плагінів та розширень, що дозволяє додавати нові функціональні можливості.

Слід зазначити, що Scribus оновлюється приблизно раз на рік, але оновлення значно покращують функціональні можливості пакету, наприклад, додавання можливості створення пари з GIMP, Inkscape або Krita, а також можливість роботи із зовнішніх пристроїв.

Порівняльний огляд вільного програмного забезпечення Scribus з комерційними програмами-конкурентами, такими як Adobe InDesign для використання в навчальному процесі:

1. Вільна проти комерційної ліцензії: Scribus – це безкоштовне програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом, що звичайно є перевагою в навчальному процесі.
2. Функціональність та інструменти: InDesign є великою і потужною програмою, яка надає широкий спектр інструментів для верстки, дизайну і макетування, яких достатньо для оформлення публікацій будь-якого формату. Він має багато просунутих функцій, таких як інтеграція з іншими Adobe-продуктами, підтримка колірних палітр, опції друку та багато іншого, але функціональність Scribus може бути меншою порівняно з InDesign.
3. Сумісні платформи: Scribus доступний для Windows, macOS і різних дистрибутивів Linux проти InDesign, який доступний для операційних систем Windows і macOS.
4. Ресурсоемність: Scribus має порівняно меншу ресурсоемність, тому краще підходить для ПК з низькими параметрами.
5. Підтримка клієнтів: Scribus має незначну спільноту користувачів для підтримки, порівняно з InDesign, який має велику спільноту користувачів і підтримку від Adobe, включаючи офіційну документацію та онлайн-курси.

Таким чином, Scribus є досить потужним і доступним інструментом для застосування і поліпшення комунікації в навчальних цілях, який може використовуватись як для створення простих документів, так і для складних проєктів верстки та дизайну.

Висновок. Результати досліджень показують, що незважаючи на дещо менші функціональні можливості порівняно з деякими комерційними альтернативами, зокрема Adobe InDesign, використання пакету Scribus в навчальному процесі при підготовці фахівців видавничо-поліграфічної справи є доцільним. Це дозволяє з мінімальними фінансовими витратами підготувати фахівця, який опанує основні функціональні можливості даного та аналогічних пакетів і зможе використовувати їх для створення газет, журналів, книг, рекламних матеріалів, брошур та інших публікацій на високому рівні. Однак для успішного впровадження Scribus у навчальний процес потрібна відповідна підготовка викладацького складу та розроблення навчально-методичних матеріалів.

Література

1. Піскозуб Л. (2020), Scribus – програма верстання для видавничих систем: переваги застосування у навчальному процесі [Текст] / Лідія Піскозуб // *Український журнал з бібліотекознавства та інформаційних наук. Ukrainsan Jurnal on Library and Information Science*. Вип. 6. – С.: 106-112.
2. Balasubramanian Thiagarajan (2020) *Scribus An Introduction September* Publisher: Otolaryngology online ISBN: 978-93-5416-101-8 URL: https://www.researchgate.net/publication/344070390_Scribus_An_Introduction
3. Хамула О. Г., Дмитрів (Піскозуб) Л. Й. (2015) Навчальний посібник з використання програми SCRIBUS для початківців та фахівців. *Матеріали П'ятої науково-практичної конференції FOSS Lviv 2015*, 23–26 квітня 2015 р. / Львів. нац. ун-т ім. І. Франка ; під. ред. Злобіна Г. Г., Апуновича С. Є. Львів, 2015. С. 141–142.
4. Хамула О. Г., Дмитрів (Піскозуб) Л. Й. (2015) Scribus – програма верстання для видавничих систем: навч. посіб. Львів : Світ, 2015. 240 с.

3D-Візуалізація і рендеринг пляшок в Autodesk Inventor professional

Слюсенко А.М., PhD

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

Вступ. Значна кількість рідких продуктів харчування розливається в пляшки. Форма пляшки та інформативність етикетки мають величезний вплив на потенційних споживачів – вони можуть як привертати увагу до товару, так і викликати антипатію до нього [1]. Завдяки можливостям комп’ютерних технологій (3D-візуалізації та рендерингу) можна створити декілька образів (моделей) пляшок, які в подальшому представити респондентам і на основі проведеного опитування визначити найкращий образ упаковки.

Матеріали та методи. Розвиток комп’ютерних технологій дизайну знайшов широке застосування при виробництві пляшок [1, 2]. Все частіше при створенні пляшки застосовується 3D-моделювання, яке дозволяє поєднувати точність масштабу виробу і реалістичність зображення, при цьому на етапі розробки дизайну упаковки можна легко вносити будь-які зміни. Основою для створення пляшки є її 3D-модель. Для її створення потрібно побудувати геометрію моделі, вибрати текстури об’єкта. Далі виконується рендеринг, що включає, зокрема, вибір точки спостереження та виставлення світла. Для 3D-візуалізації і рендерингу пляшок використано програму Autodesk Inventor Professional 2023.

Результати та обговорення. Багато незапланованих покупок продуктів харчування здійснюється під впливом зовнішніх факторів. Одним із таких факторів є дизайн упаковки. Не секрет, що візуальна естетичність упаковки привертає увагу споживача і доволі часто мотивує його обрати саме цей продукт. Тому, задачею дизайнерів є створення гарної та інформативної упаковки, повз якої не пройде потенційний покупець.

Проектна діяльність дизайнерів упаковки включає різні етапи, серед яких [3]:

- конструктивна побудова моделей;
- підбір кольорів;
- розроблення і оформлення документації на виріб.

Кожен із перелічених етапів може бути оптимізований за рахунок використання комп’ютерних технологій, які дозволяють здійснити 3D-візуалізацію та рендеринг упаковки.

3D-візуалізація і рендеринг пляшки ще до початку втілення дизайнерської ідеї в життя дозволяє створити і оцінити її цифрову 3D-модель. Перевагами **цифрового моделювання** є:

- створення пляшки будь-якої форми;
- швидке внесення змін в геометрію моделі;
- зміна кольору моделі;
- нанесення різних текстур;
- розгляд **дизайну пляшки** з усіх боків для оцінки її ергономічності та естетичності ще до запуску у виробництво;
- можливість досягти рекламної мети і як результат збільшення обсягу продажів.

Нижче наведено етапи **3D-візуалізації і рендерингу** пляшки в програмі Autodesk Inventor Professional 2023.

Створення 3D-моделі пляшки починається з побудови ескізу її контуру (рис. 1) – в даному випадку це половина майбутньої моделі. Далі ескіз перетворюється у 3D-модель (рис. 2): вибирається контур пляшки, вибирається вісь обертання, задається товщина стінки, встановлюється колір пляшки. На наступному етапі відбувається нанесення етикетки – створюється ескіз під етикетку за її розмірами, в ескіз інтегрується зображення

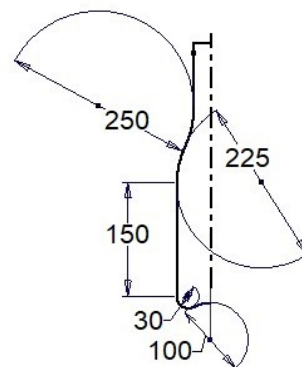


Рисунок 1 – Ескіз контуру пляшки

(картинка) самої етикетки (рис. 3), виконується її нанесення на модель пляшки. Далі виконується рендеринг – вибирається точка погляду і налаштовується світло (рис. 4).

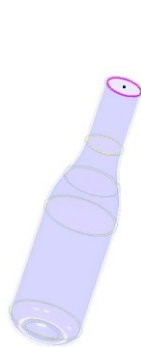


Рисунок 2 – 3D

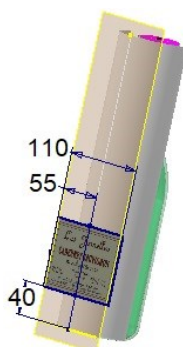


Рисунок 3 – Ескіз під



Рисунок 4 – Образ

Слід відмітити, що образ пляшки є важливим невербальним засобом комунікації з можливим покупцем за рахунок впливу на його підсвідомість. Так, пляшки нестандартної форми і складні рельєфи стають все більш популярними серед споживачів [4]. Створити такі форми не є проблемою завдяки можливостям сучасного програмного забезпечення. На рис. 5 представлено різні варіації образів моделей пляшок, створених в програмі Autodesk Inventor Professional 2023.



Рисунок 5 – Варіації образів пляшок

Потрібно відмітити, що при створенні пляшки слід враховувати безліч нюансів, які виходять за межі дизайнерської роботи. До них відноситься міцність виробу, зручність у виготовленні та використанні, тощо. Що стосується визначення міцності виробу, то, знову ж таки, сучасне програмне забезпечення, наприклад програма Autodesk NASTRAN, дозволяє доволі просто провести такі розрахунки.

Висновки. Упаковка відіграє важливу роль в продажі товару – зазвичай покупець віддає перевагу незвичній формі пляшки. Саме тому розробка унікального дизайну упаковки складає окремий напрямок діяльності дизайнера. Завдяки можливостям спеціалізованого програмного забезпечення інноваційні рішення дизайнерів, пов'язані з формою та інформативністю упаковки, можна досить легко і швидко втілити в життя, створюючи безліч різноманітних варіацій пляшок.

Література

1. Drago E., Campardelli R., Pettinato M., Perego P. Innovations in Smart Packaging Concepts for Food: An Extensive Review. *Foods*. 2020. № 9. 1628.
2. Іванова Л.О., Сергєєва О.Є., Котлик С.В. Основи промислового дизайну. Одеса : Астропринт, 2017. 252 с.
3. Осика В.А. Пакувальні матеріали і тара. Київ : Київський національний торгово-економічний університет, 2006. 372 с.
4. Ганюцька О. Дизайн споживчої упаковки в Україні: сучасні прийоми та засоби. *МІСТ: Мистецтво, історія, сучасність, теорія*. 2009. №6. с. 63-68.

Дослідження фізіологічних характеристик дріжджів, виділених з кефірного грибка

Хабленко А.Д., фахівець, Даниленко С.Г., д.т.н Потемська О.І., к.т.н.

Інститут продовольчих ресурсів національної академії аграрних наук (ІПРНААН), м. Київ, Україна

Вступ. Харчові технології є невід’ємною частиною сучасного суспільства, оскільки вони впливають на якість та доступність харчових продуктів. Розвиток цих технологій є актуальним завданням, оскільки потреби та вимоги до харчування постійно змінюються [1]. Однією з ключових тенденцій у розвитку харчових технологій є використання різних груп мікроорганізмів, які відіграють важливу роль у харчових технологіях завдяки своїй здатності до бродіння та інших характерних біохімічних процесів. Саме біотехнологічні підходи включають в себе використання мікроорганізмів для виробництва продуктів в контрольованих умовах, що дозволяє отримувати продукти вищої якості, зберігати їх довше та впливати на їх хімічний склад [2].

У виробництві кисломолочних продуктів, таких як йогурт, кефір, сир та інші, мікроорганізми відіграють провідну роль у процесі виготовлення. Процес ферментації забезпечує виготовлення продуктів зі специфічним смаком, ароматом та текстурою. Для цього використовуються бактерії (наприклад, родів *Lactobacillus*, *Streptococcus*) та дріжджі (наприклад, *Saccharomyces cerevisiae*) [3].

Проблема непереносимості лактози або ж гіполактазії визначає необхідність створення безлактозних кисломолочних та молочних продуктів, що є актуальним завданням для харчової промисловості. Певні мікроорганізми, зокрема дріжджі, можуть вирішити цю проблему за допомогою процесу зародження лактози [4]. Пошук і дослідження лактозоброджуючих дріжджів мають велике значення у сучасних харчових технологіях. Це відкриває нові перспективи для виробництва безлактозних кисломолочних продуктів, які є актуальними через зростаючу свідомість споживачів про їхнє здоров'я та харчові вподобання [5]. Окрім цього, дослідження і впровадження лактозоброджуючих дріжджів полягає і в можливостях використання їхніх унікальних властивостей для створення нових продуктів.

Одним з джерел дріжджів, що можуть зброджувати лактозу є кефірний грибок або ж кефірні зерна. Вибір кефірного грибка як джерела дріжджів має ряд обґрунтованих причин, які визначають його перевагу у дослідженнях лактозоброджуючих дріжджів та їхньому використанні у харчових технологіях, а саме: природна спільнота мікроорганізмів, велика різноманітність мікроорганізмів, адаптованість до умов ферментації та специфічні характеристики продукту [6]. Окрім цього, використання лактозоброджуючих дріжджів з кефірного грибка може бути більш прийнятним і природним варіантом для споживачів.

Дослідження фізіологічних характеристик дріжджів, виділених з кефірного грибка, є важливим етапом у розумінні їхнього поведінки та потенціалу у харчових технологіях [7]. Отже, метою роботи є дослідження одних з головних фізіологічних характеристик дріжджів, виділених з кефірного грибка, а саме: росту за різної температури та у середовищах з різними значеннями рН. Проведені дослідження є важливим етапом для розуміння оптимальних умов використання дріжджів у харчових технологіях, сприяють оптимізації процесів ферментації та потенційному впровадженню нових штамів для потреб харчової промисловості.

Матеріали та методи. Обрані об’єкти досліджень штам дріжджів, виділений з кефірного грибка БКС (*Saccharomyces cerevisiae*) колекції мікроорганізмів відділу біотехнології ІПР НААН. Дослідження росту дріжджів за різних температур проводилось шляхом культивування штамів у глюкозо-пептонно-дріжджовому бульйоні за температури 30°C, 37°C та 42°C. Ефект температури визначався кожні 6 годин висівом на поживне середовище Сабуро, згідно з [8]. Визначення росту дріжджів за різних значень рН проводилось аналогічно. Використовувалось глюкозо-пептонно-дріжджовий бульйон зі встановленими значеннями рН

3,0, 4,0, 5,0 та 6,5 в якості контролю за [9]. Графіки побудовані за розрахованим значенням логарифму десяткового КУО/см³ за формулою:

$$N = \lg\left(\frac{C \cdot d}{V}\right), \text{КУО/см}^3$$

де N – кількість КУО/см³

C – кількість колоній на чашці Петрі

d – фактор розведення

V – об’єм дослідної проби, що вноситься у чашку Петрі.

Результати та обговорення. За отриманими результатами проведених дослідів побудовано криві росту штаму БКС за різних значень температури (рис. 1).

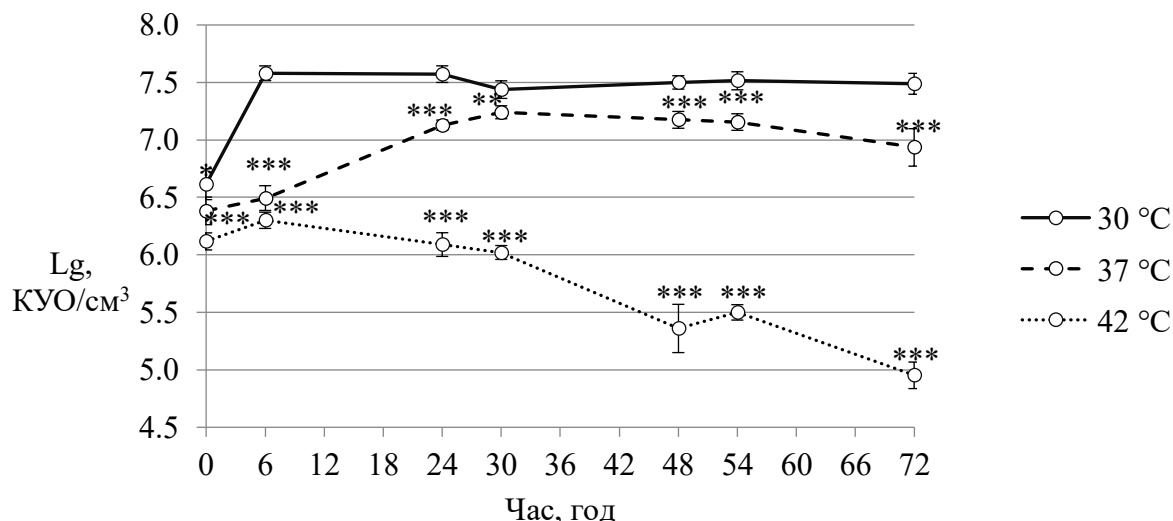


Рисунок 1 – Криві росту штаму БКС за різної температури

Отримані результати підтверджують, що температура 30°C та 37°C є найбільш оптимальними для росту штаму БКС. Порівняно з іншими температурами, контрольна температура (30°C) призвела до скорочення експоненційної фази росту. З рисунка 1 видно, що культури за контрольної температури та експериментальної (37°C) швидко зростають протягом перших 30 годин, переходячи потім у стаціонарну фазу. Варто відзначити, що температура 30°C виявилась стабільнішою з точки зору мікробіологічних аспектів, показуючи більш передбачувані результати стосовно кривої росту. Незважаючи на можливість росту за температури 42°C, відзначається її несприятливий вплив.

Схожі результати були отримані рядом досліджень для багатьох різних штамів дріжджів виду *S. cerevisiae*. Дослідження [10] продемонструвало, що більшість штамів *S. cerevisiae* має здатність до росту за температури 37 °C. У роботі [9] було вивчено температуростійкість дріжджів, що виділені з сушених фруктів. Штами *S. cerevisiae* були здатні до росту за 37°C і 42°C, але за 42°C спостерігалась незначна знижена швидкість росту. Дослідження пробіотичних властивостей штаму *S. cerevisiae* IFST062013, виділеного з фруктів, також підтверджують його толерантність до температури нижче 40°C.

З метою дослідження впливу рН на ріст штаму БКС за отриманими значеннями було побудовано криві росту за різних рН, що продемонстровано на рисунку 2.

Як продемонстровано на рисунку 2, штам БКС демонструє прийнятний ріст на різних середовищах, хоча накопичення біомаси варіюється залежно від показників рН. Відзначаються значні зміни в рості та накопиченні біомаси протягом перших 6 годин при найнижчому значенні рН 3,0. Отже, результати свідчать про здатність штаму БКС здійснювати ріст у діапазоні рН від 6,5 до 4,0. Проте рН 3,0 виявляється критичним, з активним ростом протягом лише 12 годин, вказуючи на обмежену стійкість до низьких рівнів рН. Хоча найбільший приріст біомаси спостерігається при вирощуванні на контрольному середовищі, однак середовища з рН 5,0 і 4,0 також є сприятливими для росту штаму.

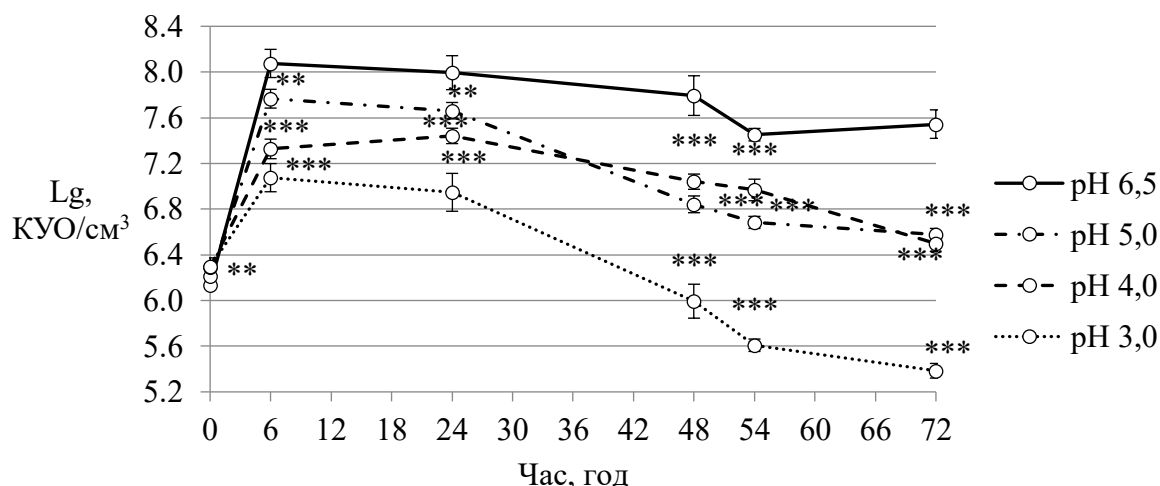


Рисунок 2 – Динаміка росту штаму BKCS за досліджуваних значень pH

У дослідженні [9], встановлено, що деякі штами *S. cerevisiae* здатні до росту і адаптації в середовищах з рівнями pH 5,0 і 3,0. Дослідження [10], щодо дріжджів, виділених з кефірного грибка, зокрема штамів *S. cerevisiae*, також підтверджують їхню стійкість до культивування за низьких рівнів pH, однак найбільш оптимальними значеннями pH для росту вважаються 5,5-6,5.

Висновки. Отримані результати є значущими для можливого використання дріжджів у харчовій промисловості, оскільки їхня здатність жити та рости за зазначеної температури (30-37°C) і рівнях pH (4,0-6,5) підтверджує їхню потенційну роль у виробництві кисломолочних продуктів та інших харчових продуктів.

Література

1. Food System Sustainability and Food Security: Connecting the Dots / R. Capone та ін. Journal of Food Security. 2014. Т. 2, № 1. С. 13–22.
2. Hati S., Mandal S., Prajapati J. Novel Starters for Value Added Fermented Dairy Products. Current Research in Nutrition and Food Science Journal. 2013. Т. 1, № 1. С. 83–91.
3. Fermented foods and probiotics: An approach to lactose intolerance / S. A. Ibrahim та ін. Journal of Dairy Research. 2021. Т. 88, № 3. С. 357–365.
4. Dekker P., Koenders D., Bruins M. Lactose-Free Dairy Products: Market Developments, Production, Nutrition and Health Benefits. Nutrients. 2019. Т. 11, № 3. С. 551.
5. Dertli E., Çon A. H. Microbial diversity of traditional kefir grains and their role on kefir aroma. LWT – Food Science and Technology. 2017. Т. 85. С. 151–157.
6. Food applications of probiotic yeasts; focusing on their techno-functional, postbiotic and protective capabilities / A. Sadeghi та ін. Trends in Food Science & Technology. 2022. Т. 128. С. 278–295.
7. Screening and characterization of in-vitro probiotic criteria of *Saccharomyces* and *Kluyveromyces* strains / R. Moradi та ін. Iranian Journal of Microbiology. 2018. Т. 10, № 2. С. 123–131.
8. Arumugam N., Govindharaj D. Characterization of yeasts isolated from different sources as probiotics. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. 2021. Т. 11, № 1.
9. Gil-Rodríguez A. M., Carrascosa A. V., Requena T. Yeasts in foods and beverages: *In vitro* characterisation of probiotic traits. LWT – Food Science and Technology. 2015. Т. 64, № 2. С. 1156–1162.
10. Fakruddin M., Hossain M. N., Ahmed M. M. Antimicrobial and antioxidant activities of *Saccharomyces cerevisiae* IFST062013, a potential probiotic. BMC Complementary and Alternative Medicine. 2017. Т. 17, № 1.

Хабленко А.Д., Даниленко С.Г., Потемська О.І. О., ІПР НААН, м. Київ, Україна
 Дослідження фізіологічних характеристик дріжджів, виділених з кефірного грибка

Рекуперация енергії в функціонально-мехатронному модулі формування структурних елементів транспортного пакету із тарних вантажів

Якимчук В.М., Гавва О.М., д. т. н., Якимчук М.В., д. т. н.

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

Вступ та актуальність теми. Враховуючи величезні обсяги пакувальних перевезень харчових продуктів, які щорічно досягають сотень мільярдів тон, можна зробити висновок, що автоматизація процесу формування транспортних пакетів є вкрай актуальним завданням. Обладнання для формування транспортних пакетів сьогодення – це робототехнічні комплекси, проєктування яких базується на концепції мехатронно-модульної компоновки. Аналіз виробництв НРТС робіт з харчовими продуктами встановив нагальну потребу в проєктуванні нових зразків спеціалізованих робототехнічних пакетоформувальних комплексів на основі нових конструкцій функціонально-мехатронних модулів.

Задачею сьогодення по створенню інноваційних конструкцій мехатронних модулів, що відповідають критеріям технічної ефективності є впровадження в них функції рекуперації енергії. Для вирішення поставленої задачі пропонується удосконалення існуючих та розроблення нових конструкцій функціонально-мехатронних модулів формування транспортних пакетів за заданими характеристиками енергозбереження.

Постановка задачі. Розробити та провести параметричний синтез запропонованої конструкції функціонально-мехатронного модуля покрокового переміщення платформи з пневматичним приводом з метою реалізації функцій рекуперації енергії.

Основна частина. На основі аналізу типових конструкцій мехатронних модулів робототехнічних комплексів формування структурних елементів транспортного пакету була запропонована конструкція мехатронного модуля покрокового переміщення платформи

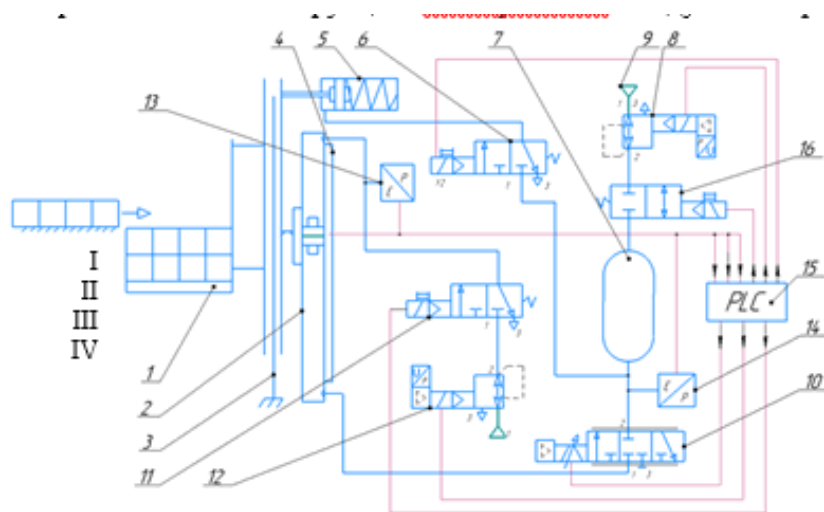


Рис.1. Структурна схема керування мехатронним модулем покрокового переміщення платформи з пневматичним приводом та функцією рекуперації енергії для формування структурних елементів транспортного пакету

формування структурних елементів транспортного пакету з функцією рекуперації енергії та розроблена структурна схема його керування (рис. 1).

Мехатронний модуль покрокового переміщення платформи формування структурних елементів транспортного пакету керується програмою через систему керування 15 і працює наступним чином: на початковий момент часу порожня платформа 1 піднята вгору та жорстко зафіксована фіксатором 5. Розподільник 11 та керований дросель 10 знаходяться в закритому положенні. Відбувається

переміщення першого шару з тарних вантажів на платформу. Після закінчення переміщення першого шару відключається фіксатор 5. Платформа під дією гравітаційних сил тяжіння опускається в низ на відстань висоти шару та фіксується фіксатором 5 в положенні I.

Контроль координати позиції відбувається за допомогою сигналу із датчика положення

4. В залежності від величини зведеної маси платформи та шару тарних вантажів одночасно з фіксатором може увімкнутися дросель 10, на який подається електричний сигнал керування заданої напруги. Повітря з нижньої порожнини пневмоциліндра 2 через утворений канал в дроселі 10 попадає в акумулятор 7. Площа прохідного каналу дроселя відкривається на величину, яка забезпечує опускання платформи до положення I.

В момент, коли платформа підходить до координати зупинки I, в систему управління надходить сигнал із датчика положення 4, керуючий дросель 10 перебиває робочий канал, а фіксатор 5 зупиняє платформу. Після завантаження другого шару на поверхню першого шару, фіксатор 5 знову виключається та при необхідності знову включається дросель 10, платформа під дією гравітаційних сил тяжіння опускається в низ на відстань висоти другого шару та фіксується фіксатором в положенні II.

Рух платформи з шарами тарних вантажів в позиції III та IV відбувається з обов’язковою роботою керуючого дроселя 10. Слід зазначити, що в акумуляторі 7 зростає тиск повітря, яке з кожним кроком опускання платформи створює додатковий опір. Тому для забезпечення заданої тривалості опускання платформи може включатися розподільник 11 та регулятор тиску з пропорційним керуванням 12. На регулятор 12 подається керуючий електричний сигнал, величина якого розраховується електронною системою керування 15. При цьому повітря з заданим тиском подається у верхню порожнину циліндра та підсилює сумарну силу опускання платформи з шарами тарних вантажів. Завдяки періодичному підключенню регулятора тиску 12 регулюється швидкість опускання платформи.

При укладанні останнього шару тарних вантажів платформа не переміщається, розподільники 11 увімкнений, а 6 вимкнений. Робочий канал керуючого дроселя 10 закритий. Після завершення формування транспортного пакету відбувається його зняття з платформи. Паралельно з цим процесом вимикається розподільник 11 і стиснене повітря з верхньої порожнини пневмоциліндра скидається в атмосферу. Порожня платформа повертається у вихідне положення. Після вимкнення фіксатора 5 та вмикання керуючого дроселя 10 цикл формування нового транспортного пакету повторюється.

Для забезпечення процесу зупинки платформи з i шаром тарних вантажів у заданій координаті, яка відповідає висоті h_i шару була розроблена математична модель для визначення зміни тиску в нижній порожнині пневмоциліндра після опускання i -го шару:

$$P_i^* = \frac{(i \cdot m_i + m_{nl})gh_i}{(V_i + V_{b1}) \ln \left(\frac{V_i + V_{b1}}{V_i + V_{b1} - Sh_i} \right)}, \quad (1)$$

де, h_i – задане вертикальне переміщення платформи після укладання i -го шару; i – кількість шарів в транспортному пакеті, $i \cdot m_i + m_{nl}$ – зведена маса шарів тарних вантажів та платформи, V_i – початковий об’єм нижньої порожнини циліндра на момент початку другого етапу; V_{b1} – початковий об’єм акумулятора; S – площа пневмоциліндра.

При цьому в ресивер акумулятора по закінченню етапу пускання i -го шару рекуперовано стиснене повітря об’ємом :

$$V_{bi} = \frac{\left(\frac{1}{S} (i \cdot m_i + m_{nl})g \right) (V_o - iSh_i)}{P_i - P_{b0}}. \quad (2)$$

де P_{b0} – початковий тиск в акумуляторі, V_o – початковий об’єм повітря в акумуляторі.

Для перевірки адекватності результатів математичного моделювання була виготовлена експериментальна установка функціонально-мехатронного модуля покрокового переміщення платформи для формування структурних елементів транспортного пакету.

Порівняльні результати експериментального та теоретичного досліджень тиску в нижній порожнині пневмоциліндра на кінець першого кроку опускання платформи для зведених мас 10 кг та 20 кг наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Теоретичне та експериментальне значення тиску в нижній порожнині пневмоциліндра на кінець першого кроку опускання платформи

Зведена маса шару тарних вантажів, кг	Математична модель, бар (МПа)	Експериментальні дослідження, бар (МПа)	Похибка %
10	2,5 (0,250)	2,5 (0,257)	2,8
20	3,8 (0,380)	3,8 (0,388)	2,1

Встановлено, що експериментальні дослідження величини тиску в нижній порожнині пневмоциліндра співпадають з результатами теоретичного дослідження з похибкою до 2,8 %, що є допустимим для такого виду досліджень.

Висновки. Експериментально підтверджено адекватність математичних моделей визначення величини тиску в нижній порожнині пневмоциліндра на кінець i -го кроку опускання платформи. Експериментально досліджено, що на першому кроці переміщення платформи відбуваються коливальні процеси, які з’являються після переміщення платформи на половину шляху опускання. Встановлено, що амплітуда та частота таких коливань залежить від зведеної маси шару тарних вантажів та початкового тиску повітря в нижній частині пневмоциліндра. Наслідком таких процесів є неконтрольована тривалість опускання платформи з шаром тарних вантажів та великі похибки її позиціонування. Для усунення таких коливань запропоновано в кінці першого кроку опускання платформи почати підключати до пневматичної системи ресивер акумулятора. Експериментально доведено, що при такому режимі роботи система керування функціонально-мехатронним модулем є детермінованою щодо впливу на тривалість виконання технологічного процесу та контролю координати зупинки.

Література

1. Пакувальне обладнання : підручник / О. М. Гавва та ін. Київ : ІАЦ Упаковка, 2010. 746 с.
2. Гавва О. М., Беспалько А. П., Волчко А. І. Обладнання для групового пакування: підручник. Київ : ІАЦ Упаковка, 2017. 136 с.
3. Павленко І. І., Мажара В. А. Роботизовані технологічні комплекси : монографія. Кропивницький : ТОВ «КОД», 2019. 382 с.
4. Проектування пакувального обладнання із мехатронних модулів: монографія / М. В. Якимчук та ін.. Київ: Сталь, 2017. 515 с.
5. Мороз М. М., Загорянський В. Г. Проектування транспортно-технологічних систем вантажних перевезень : навч. посіб. Кременчук : КНУ ім. М. Остроградського, 2021. 205 с.

Ефективний інструмент Lean виробництва для організації технічного сервісу обладнання

Теличкун Ю.С., к.т.н. доцент, Теличкун В.І., к.т.н. професор, Рачок В.В., к.т.н. доцент
Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

Вступ. TPM (Total Productive Maintenance, загальний догляд за обладнанням) – повне та ефективне технічне обслуговування, комплексна система забезпечення безаварійної роботи устаткування, один з важливих методів організації ощадливого виробництва, підвищення продуктивності та зменшення втрат робочого часу.

У буквальному перекладі TPM означає «загальне технічне обслуговування». При цьому визначення "загальне" відноситься не тільки до продуктивного і економічно технічного обслуговування, а й до всієї системи ефективного догляду за обладнанням протягом його терміну служби, а також до включення в цей процес кожного окремого співробітника і різних відділів через залучення до технічного обслуговування операторів, які безпосередньо працюють на обладнанні.

Перше використання терміну TPM (Total Productive Maintenance) наприкінці 60-х років приписують японській компанії Nippondenso, яка постачала деталі заводам Toyota.

Автором системи вважають Seiichi Nakajima, оскільки він зробив найбільший внесок у її розвиток.

Актуальність теми. Впровадження системи TPM на підприємствах харчової промисловості дозволить підвищити ефективність роботи обладнання, продуктивність цеху, знизити собівартість виробництва та підвищити якість продукції.

Матеріали та методи. Метою TPM є створення підприємства, яке постійно прагне до комплексного підвищення ефективності виробничої системи.

Засобом досягнення мети є створення механізму, який, охоплюючи безпосередньо робочі місця, орієнтований на запобігання всіх видів втрат (нуль нещасних випадків, нуль поломок, нуль браку) протягом усього життєвого циклу виробничої системи.

Для досягнення мети задіюються всі підрозділи: конструкторські, комерційні, управлінські, але перш за все виробничі.

Бере участь у досягненні мети весь персонал – від вищого керівника до працівника «першої лінії».

Прагнення до досягнення нуля втрат реалізується в рамках діяльності ієрархічно пов'язаних малих груп, в які об'єднані всі працівники.

Результати та обговорення. Підхід TPM є елементом концепції ощадливого виробництва (lean manufacturing). Головна особливість цієї концепції – постійне прагнення до усунення всіх видів втрат. Відповідно, в якості цілей впровадження TPM розглядається усунення наступних втрат: вихід обладнання з ладу; тривалий час переналадження; холостий хід і дрібні неполадки; зниження швидкості роботи обладнання; випуск бракованої продукції; втрати під час введення обладнання в дію.

Система TPM передбачає створення своєрідного альянсу між ремонтними і виробничими підрозділами, завдання яких часом суперечать один одному. TPM є системою, що забезпечує ідеальне поєднання ефективного використання виробничих потужностей і витрат на підтримку їх в робочому стані за рахунок зменшення поломок і простоїв, а також збільшення продуктивності та вдосконалення обладнання.

Впровадження TPM забезпечує ефективну роботу обладнання в Lean Production, і спрямоване на усунення втрат, щоб відновити працездатність обладнання і забезпечити оптимальні умови його експлуатації.

Для оцінки роботи обладнання використовується показник загальної ефективності обладнання (Overall Equipment Effectiveness – OEE), який включає в себе три компоненти:

- Доступність (Availability, A);

- Продуктивність (Performance, P);
- Якість (Quality, Q)

Критерій доступності аналізує втрати на зупинки (DTL), позапланові зупинки, як:

- поломки і відмови устаткування;
- зупинки через дефіцит сировини;
- відсутність місця для складування;
- час переходів.

Критерій продуктивності враховує втрати в швидкості (SL), наприклад:

- зношення машин;
- використання неякісних матеріалів;
- неправильна подача;
- неефективні дії оператора.

Критерій якості враховує втрати в якості (QL), які включають в себе виробництво невідповідної стандартам продукції.

Загальний критерій ефективності OEE:

$$OEE = A \cdot P \cdot Q$$

На практиці, в більшості випадків, показник OEE дорівнює 50-60%, тобто підприємства реально використовують половину виробничих можливостей. Для його розрахунку необхідно визначити втрати часу під час експлуатації виробничого обладнання. Одним із засобів для цього може бути використана фотографія робочого часу. Для оцінки ефективності впровадження TPM розраховується загальний критерій ефективності обладнання до та після впровадження.

В системі TPM використовуються сучасні підходи до обслуговування обладнання підприємств харчової промисловості та мають відмінності від поширеної в цій галузі системи планово-попереджувальних ремонтів. За впровадження TPM частина функцій сервісного персоналу передається операторам машин. Відмінність між двома системами полягає в автономному технічному обслуговуванні.

Автономне технічне обслуговування – особливий вид робіт щодо технічного обслуговування та ремонту виробничого обладнання, які проводяться самостійно робітником (групою робітників), що працюють на даному обладнанні, у відповідності до затверджених інструкцій та регламентів.

Автономне технічне обслуговування включає:

➤ дії щодо запобігання виходу обладнання з ладу, дотримання правил та норм його експлуатації, дотримання встановлених умов експлуатації (змащування, чищення, підтягування з'єднань), раннє виявлення неполадок, швидке їх усунення самими операторами, ведення реєстрації та збирання даних про дефекти та поломки, коротких простоюваннях, браку, тощо для подальшого використання під час планового або позапланового технічного обслуговування;

➤ інспектування обладнання, регулярні (декілька разів на зміну, щозміни, щодоби, щотижня тощо) перевірки його стану;

➤ проведення ремонту обладнання, дрібні ремонти (проста заміна деталей та частин та інші аварійні заходи, які здійснюються за письмовими інструкціями із застосуванням простого інструменту та приладдя), раннє виявлення поломок та серйозних неполадок, виклик фахівців ремонтно-механічної служби;

➤ співробітництво, співпраця з працівниками ремонтно-механічних служб, допомога під час ремонтів, участь у роботі щодо вдосконалення методів технічного обслуговування, а також удосконалення обладнання.

Процес впровадження TPM, зокрема автономного технічного обслуговування, потребує уважності та ретельності хоч і досить простий за змістом.

Необхідно відзначити, що система TPM передбачає, що оператор, який працює на обладнанні, повинен стежити за його станом, адже саме він першим може помітити, що в

роботі обладнання відбулися якісь зміни. Виникнення проблеми краще попередити заздалегідь, оскільки вчасно не виправлена проблема може привести до серйозної поломки.

Висновки. Впровадження системи загального догляду за обладнанням ТРМ, як одного з інструментів lean виробництва на підприємствах харчової промисловості дозволяє підвищити ефективність технологічного обладнання, вчасно виявити відхилення в роботі обладнання та їх усунути, ліквідувати втрати виробництва, які пов'язані з роботою технологічного обладнання.

Література

1. Вумек Джеймс П., Джонс Деніел Т. Ощадливе виробництво / пер. з англ. Д.Погреняк – Харків: Вид-во «Ранок»:Фабула, 2019. – 448с.
2. Ощадливе виробництво: концепція, інструменти, досвід: наук.-практ. видання / Т.В. Омеляненко, О. В. Щербина, Д.О. Барабась, А.В. Вакуленко. Київ : КНЕУ, 2009. 157с. Електронний доступ: <https://cutt.ly/9GOos2N>
3. Мироненко М.А. Менеджмент ощадливого виробництва : навчальний посіб-ник. 3-тє вид., випр. Дніпропетровськ : Пороги, 2015. 512 с.
4. Мироненко М.А. Управление предприятиями на основе концепции бережли-вого производства. Дніпропетровськ : Журфонд, 2016. 146 с.
5. Білецький Е.В., Янушкевич Д.А., Шайхлісламов З.Р. Управління якістю про-дукції та послуг : Навчальний посібник. Харків : ХТЕІ, 2015. 222с. https://dut.edu.ua/uploads/1_1225_32541871.pdf
6. Ланкастер Дж. Лідерство в стилі Lean. Шлях до постійного вдосконалення вашого бізнесу. Київ : K-FUND. 2022. 240 с.
7. Омеляненко Т.В., Щербина О.В., Барабась Д.О., Вакуленко А.В. Ощадливе виробництво: концепція, інструменти, досвід: наук.-практ. видання /; Держ. вищ. навч. заклад «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана». Київ : КНЕУ, 2009. 157 с.

Інноваційне рішення у приготуванні пивного затору

Удодов С.О., к.т.н., Чепелюк О.М., к.т.н.

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

Вступ. Від оптимально підбраного обладнання та режимів приготування пивного затору, в процесі його затирання, залежить якість кінцевого продукту – пива. Тому, актуальним на сьогоднішній день є пошук принципово нових апаратурно-технологічних рішень проведення даного процесу.

Матеріали і методи. Конструкція традиційного 4-х апаратного варильного агрегату, який складається із 2-х заторних, суловарильного та фільтраційного апаратів не є досконалою та раціональною. Тому, що перший заторний апарат використовується тільки для змішування солодової крупки з водою. Тобто, апарат не використовується для своєї основної цілі – затирання. Окрім того – на виході маємо невеликий вихід екстракту, що в свою чергу призводить до неекономічного використання солодової крупки. Тому, на практиці доцільно використовувати додаткове обладнання, яке дозволяє проводити не тільки змішування солодової крупки з гарячою водою, а й попереднє її затирання. Різновидом такого обладнання є застосування механічного гомогенізатора подрібненого солоду.

Встановлення та використання гомогенізатора, передбачає змішування солодової крупки з гарячою водою та попереднє затирання через предзаторний насос, за допомогою якого заторна маса подається на остаточне затирання в заторний апарат. Така схема є дуже ефективною, оскільки дозволяє отримати найбільший вихід екстракту на заторному апараті та досягти максимального розчинення сахарози, декстринів, неорганічних речовин, білків крохмалю, клітковини, частини високомолекулярного білка й інших з'єднань. При цьому досягається отримання необхідної кількості екстракту, а отже маємо економію дорогоцінної сировини – пивоварного солоду.

Схема традиційного заторного апарата представлена на рис.1 і має такий вигляд.

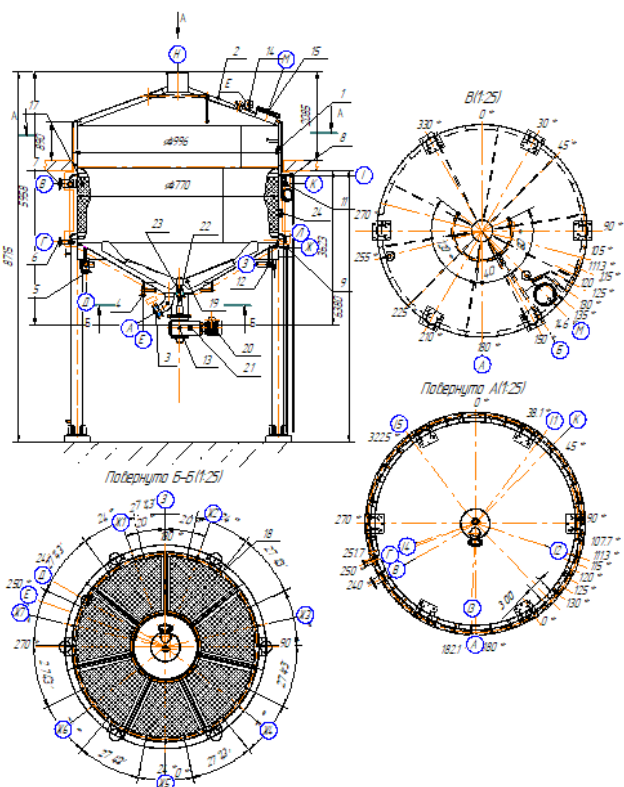


Рисунок 1 – Сучасний традиційний заторний апарат:

1 – циліндричний корпус; 2 – верхнє конічне днище; 3 (А) – патрубок для входу та виходу затору; 4 (Е) – патрубок відводу конденсату з конічної частини; 5 (Д) – патрубок входу гріючої пари в конічну парову сорочку; 6 (Г) – патрубок відводу конденсату з циліндричної частини; 7 (В) – патрубок входу гріючої пари в циліндричну парову сорочку; 8 (І) – патрубок виходу повітря з циліндричного корпусу; 9 (Ж) – патрубок виходу повітря з конічного днища апарата; 11,12 (К,З) – запобіжний вакуумний клапан; 13 – привод мішалки; 14 – ліхтар; 15 – оглядовий люк; 17 – циліндрична трубна решітка; 18 – конічна трубна решітка; 19 – робочий орган (мішалка); 20 – електродвигун; 21 – черв'ячний редуктор; 22 – вал мішалки; 23 – опора (підшипник ковзання); 24 – теплоізоляція.

Затор в апараті підігрівається за допомогою парових сорочок в які надходить гріюча пара. З цією метою у циліндричній та конічній частинах апарата по стінках розміщені трубні полупатрубки поз.18 в конічному днищі та поз.17 в циліндричній частині корпусу апарата.

Схема механічного гомогенізатора подрібненого солоду представлена на рис.2. Останній складається з корпусу 1 в якому обертається гомогенізуючий вал 2, що встановлений в опори 3 та 4. Вал приводиться до руху за допомогою привода 5, який складається з електродвигуна 6 та редуктора 7. В верхній частині корпусу встановлюється гідратор 8 за допомогою якого солодова крупка змішується з водою.

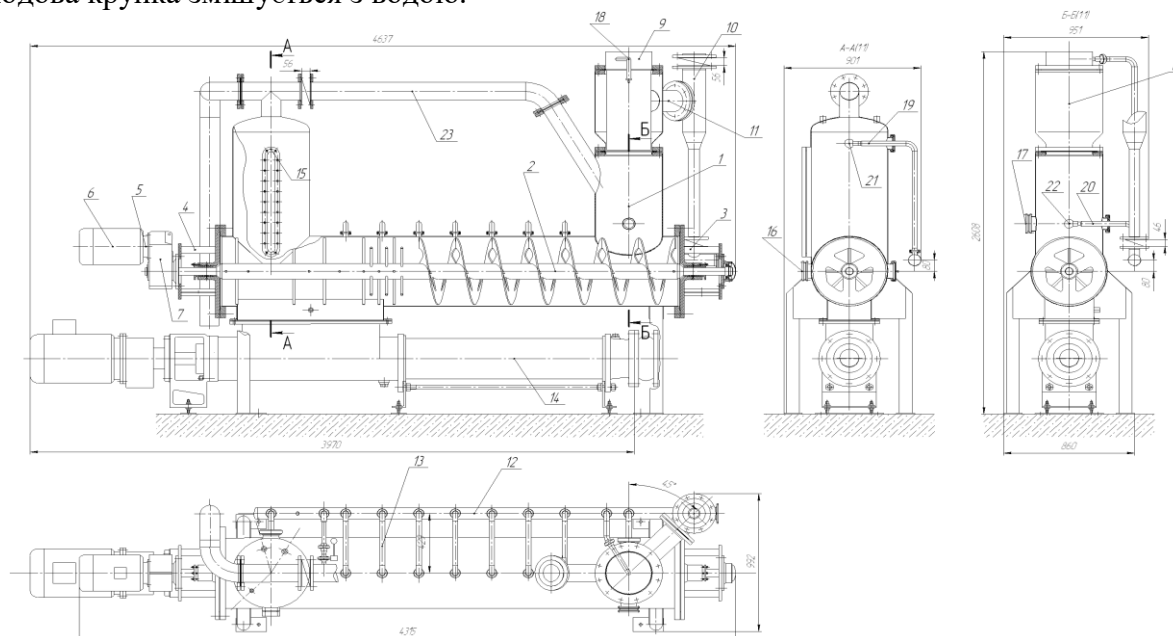


Рисунок 2 – Механічний гомогенізатор подрібненого солоду:

1 – корпус; 2 – гомогенізуючий вал; 3,4 – опори вала ; 5 – привод; 6 – електродвигун; 7 – редуктор; 8 – гідратор; 9 – патрубок для подачі крупки; 10 – труба для подачі води; 11 – з’єднувальний патрубок; 12 – розподільча труба; 13 – патрубок; 14 – насос; 15,16,17 – оглядові вікна; 18 – патрубок для подачі води; 19,20 – патрубки для миття «СП»; 21,22 – сферичні форсунки; 23 – труба для видалення повітря

Труба для подачі води 10 з’єднується з гідратором за допомогою патрубка 11. Труба 10 також з’єднана з розподільчою трубою 12, яка має патрубки 13 для рівномірного розподілення води по всьому об’ємі заторної камери. В нижній частині апарата встановлено насос 14 за допомогою якого відбувається подача затору в заторний апарат. В гідраторі також розміщується патрубок 18 для подачі води, або ферментів разом з водою.

Процес затирання заключається в ретельному перемішуванні солодової крупки з водою при певній температурі.

Механічний гомогенізатор використовується в пивоварінні для затирання солодової крупки та для мінімізації поглинання кисню під час стадії затирання, що зазвичай призводить до погіршення якості затору. Останній встановлюється безпосередньо одразу після заторного апарату.

Принцип роботи гомогенізатора заключається в наступному. Крупка з бункера подається через патрубок 9 до гідратора. Вода надходить в трубу 10 і далі через патрубок 11 надходить в гідратор. Також через патрубок 18 в середину гомогенізатора подається вода. В гідраторі відбувається змішування крупки з водою. Вода в гомогенізатор надходить через патрубки 13, які з’єднуються з розподільчою трубою 12. Коли гомогенізатор заповниться починається власне попереднє затирання, яке буде здійснюватись за допомогою гомогенізуючого валу 2. При перекачці в гомогенізатор в заторну воду можуть бути додані деякі добавки (сіль, кислота, ензими). По закінченні затирання заторна маса перекачується спеціальним насосом 14, який

складається із гвинтового та хвильового робочого органів, до заторного апарата для подальшого завершення процесу затирання.

Висновки. Отже, застосування механічного гомогенізатора на сучасних традиційних варильних агрегатах у пивоварінні дозволяє значно підвищити якість кінцевого продукту – пива. А також, отримати найбільший вихід екстракту при приготуванні пивного затору, та, як наслідок – отримати економію дорогоцінної сировини – пивоварного солоду.

Аналітичне дослідження процесу дезодорації жирів

Гера В.М., аспірант, Кривопляс-Володіна Л.О., д.т.н.
Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

Вступ. Проведено аналітичний огляд процесу дезодорації жирів з метою визначення необхідності автоматизованого регулювання швидкості потоків на різних ділянках лінії з метою забезпечення стабільного процесу дезодорації.

Матеріали та методи. Аналітичні дослідження проведені на основі аналізу сучасних наукових літературних джерел.

Результати та обговорення. В жирах містяться речовини, які обумовлюють їх запах і смак. Це – леткі низькомолекулярні жирні кислоти, альдегіди, кетони, ефіри та інші сполуки, які характеризуються низькими граничними концентраціями смаку і запаху. Процес вилучення з жирів цих речовин називається дезодорацією. Дистиляція, як одна із найважливіших стадій процесу рафінації жирів, має особливо важливе значення для підготовки жирів до гідрогенізації, переетерифікації, а також у виробництві майонезу та маргаринової продукції.

Процес дезодорації здійснюється періодичним або безперервним методом і полягає в обробці жирів гострим паром при високій температурі під вакуумом і складається з трьох основних стадій:

- дифузії молекул летких речовин з шару жиру до поверхні випаровування;
- випаровування молекул летких речовин;
- вилучення речовин, які випарувалися, з зони випаровування.

Одоруочі речовини являють собою складний комплекс різноманітних речовин за якісним і кількісним складом, які мають значно більшу пружність парів ніж тригліцериди жирів, тобто вони мають досить високий показник леткості.

Ефективність процесу дезодорації залежить від:

- складу, леткості і пружності парів летких одоруочих речовин;
- параметрів процесу (температури, тиску, тривалості);
- кількості і якості гострої пари та інтенсивності процесу змішування пари з жиром;
- конструкції і характеристик основного обладнання (деаераторів, дезодораторів та ін.).

Температура жирів в процесі дезодорації повинна бути досить високою (понад 180° С) для підвищення пружності парів одоруочих летких речовин, але не перевищувати температуру полімеризації або термічного розпаду тригліцеридів жиру.

Олія рафінована недезодорована, за температури 40-80° С, з ємкості 5 насосом 1, через витратомір 17, подається у деаератор 6. За рахунок рекуператора 7 олія підігрівається до 150-170° С що сприяє процесу деаерації під вакуумом. З деаератора 6 насосом 2 сировина подається в колону дезодорації 18, попередньо підігріваючись до температури 220-240° С в теплообмінниках 11 та 12. В нижній частині колони встановлено рекуператор 7, за рахунок якого сировина охолоджується до 150-170° С, і подається через охолоджувач 8 та фільтри 9 у баки готової продукції. Одоруочі речовини виводяться з колони вакуумом та осідають у скрубєрі 19. Температура олії для осадження жирних кислот складає 80° С. Охолодження проводиться за допомогою теплообмінника 13, циркуляція забезпечується насосом 4. Вакуум створюється пароежекторним блоком 14. Несконденсовані гази відводяться вакуумним насосом 16.

В процесі дезодорації температура сировини коливається в межах від 40 до 240° С, що впливає на її фізичні властивості.

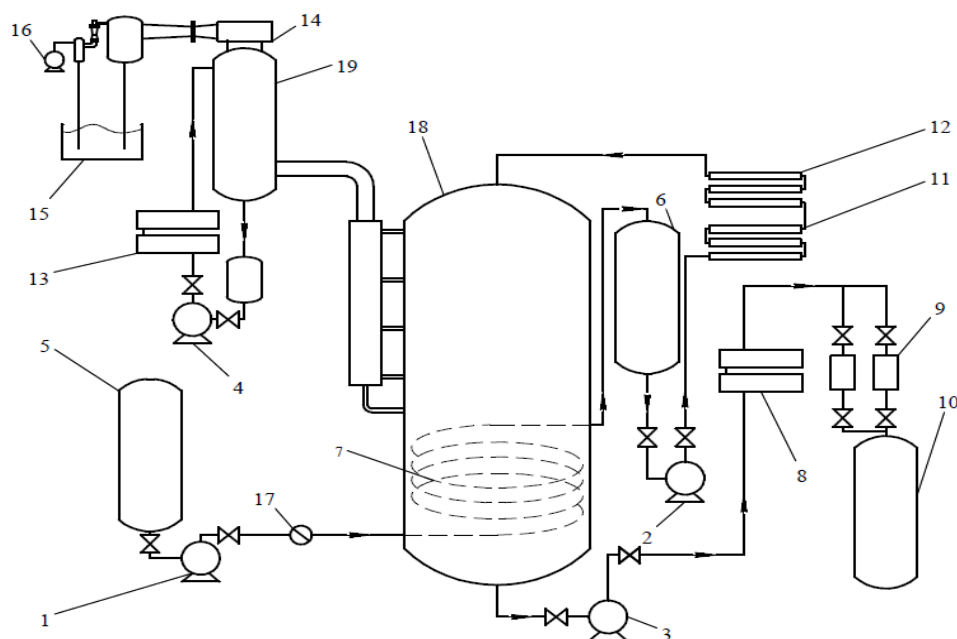


Рисунок 1 – Апаратурно-технологічна схема процесу дезодорації безперервним методом:

1,2,3 – насос перекачування жирів, 4 – насос циркуляції жирних кислот, 5 – ємкість для олії рафінованої недезодорованої, 6 – деаератор, 7 – рекуператор колони дезодорації, 8 – охолоджувач олії дезодорованої, 9 – фільтр готової продукції, 10 – ємкість для олії рафінованої дезодорованої, 11 – теплообмінник попереднього підігріву, 12 – теплообмінник перегрітої пари, 13 – охолоджувач жирних кислот, 14 – пароежекторний блок, 15 – гідрозатвор, 16 – вакуумний насос, 17 – витратомір, 18 – колона дезодорації, 19 – скруббер.

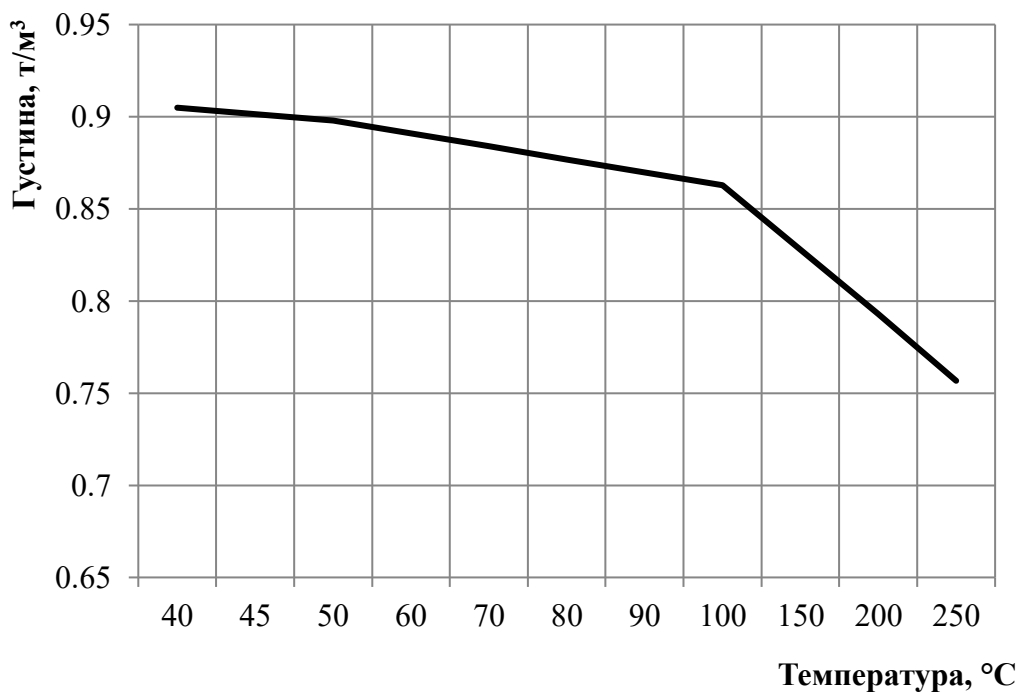


Рисунок 2 – графік зміни густини олії соняшникової в залежності від температури

Оскільки лінія працює в безперервному режимі, виникає необхідність автоматизувати регулювання продуктивності лінії з використанням сучасних систем контролю процесу.

Складність полягає у тому, що регулювання проводиться в реальному часі з великою кількістю змінних: температура, густина та в'язкість сировини, рівень сировини в ємкості 5, необхідність регулювання трьох послідовних насосів з затримкою в часі задля підтримання необхідного рівня в ємкостях. Високі температури продукту створюють додаткові вимоги до підбору конструктивних матеріалів запірної арматури.

Використання механічних витратомірів частково задовольняє потреби виробництва, але в умовах зміни характеристик вхідної сировини та її властивостей у процесі обробки не надає достатньої точності.

Висновок. У процесі дезодорації жирів безперервним методом виникає висока необхідність автоматизованого регулювання швидкості потоків, що забезпечить зниження енергетичних втрат, повисить якість готової продукції.

Література

1. Інноваційні технології та безпечність олійножирової продукції / М. Осейко, В. Кіщенко, І. Левчук // Харчова і переробна промисловість. – 2008. – № 3(343). – С. 22–24.
2. Олії та жири: склад, методи одержання, якість [Текст] / М. Осейко, А. Українець, С. Усатюк та ін. // Харчова і переробна промисловість. – 2004. – № 5(297). – С. 17-19.
3. Kemény Z., Recseg K., Hénon G., Kovária K., Zwobada F.. Deodorization of Vegetable Oils: Prediction of trans Polyunsaturated Fatty Acid Content / JAOCS. – 2001. – Vol. 78. – №9. – P. 973-979.
4. Mariod A., Matthäus B., Eichner K., Hussein I.H., Effects of deodorization on the quality and stability of three unconventional sudanese oils/GIDA. – 2012. – 37 (4). – P. 189-196.
5. Pat. 0 513 739 A2 EP. Deodorizing edible oil and/or fat with non-condensable inert gas and recovering a high quality fatty acid distillate / Barrado R., De Valderabanos R. C. D. Publ. 19.11. 1992.

Робочі тіла бісерних млинів

Грінінг К.Р., Пономаренко А.М., Губеня О.О.

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

Вступ. Хімічна, фармацевтична, керамічна та інші промисловості вимагають все більшої кількості суспензій матеріалів з високою проникністю і стабільністю при зберіганні. Одним із способів виготовлення таких низьков'язких суспензій є подрібнення в бісерних млинах в рідкому середовищі шляхом перетирання суспензії матеріалу твердими кульками – бісером. Діапазони продуктивності складають від одиниць грамів до декількох тонн на годину [2]. При коефіцієнті подрібнення 1:10 000 (від 200 мкм до субмікронних розмірів), діапазон застосувань дуже широкий, і кількість вирішуваних завдань величезне. В останні роки спостерігається тенденція до використання розмелювальних середовищ набагато менших розмірів (<100 мкм) для нанонізації ліків [1].

Матеріали та методи. Аналітичні дослідження проведені на основі аналізу сучасних наукових літературних джерел.

Результати і обговорення. Матеріал, який подрібнюється, надходить до камери подрібнення в проміжки між робочими тілами і подрібнюється між ними та стінками камери, заповнюючи весь вільний обсяг. Коли ротор обертається, система «бісер-продукт» переміщається навколо камери і створює стиснення та зсувні сили для зважених часток, руйнуючи їх [3]. Робочі тіла являють собою бісер (синоніми: намистини, перли, кульки, beads, pearls, balls) і робиться зі скла, кераміки або сталі.

Скляний бісер виготовляються шляхом обертального пресування або термічним формуванням, а потім шліфуються [2-5].

Переваги скляного бісеру [2-5]:

- Допуск на діаметр і округлість становить <10 мкм;
- Однорідні поверхні з визначеною шорсткістю з $R_a \leq 30$ нм;
- Відсутність спайок, включень та бульбашок повітря;
- Хімічна стійкість дозволяє використовувати в агресивних середовищах;
- Підходить для контакту з продуктами харчування [2-5].

Керамічний бісер виготовляється шляхом спікання та можна використовувати як альтернативу бісеру зі сталі [2-5].

Переваги керамічного бісеру:

- Надзвичайна висока зносостійкість;
- Дрібнопориста (або без пористості) щільна спечена структура;
- Гладка (полірована) поверхня, висока округлість;
- Висока твердість, питома вага та насипна щільність;
- Не мають радіоактивності [2-5].

Сталевий бісер виготовляється загартованої вуглецевої сталі [2-5].

Переваги сталевих бісеру:

- Дрібнозерниста мікроструктура;
- Висока стійкість до руйнування;
- Висока зносостійкість;
- Підходить для контакту з продуктами харчування;
- Гладка поверхня, хороша сферичність [2-5].

Компанія Sigmund Lindner GmbH (Німеччина) пропонує бісер під торговою маркою Silibeads зі скла та кераміки.

Таблиця 1

Характеристики скляного та керамічного бісеру компанії Sigmund Lindner GmbH [4]

Назва	Склад	Твердість по Віккерсу, HV	Густина, кг/л	Насипна густина, кг/л	Модуль Юнга, ГПа	Діапазон розмірів, мм
Скляний бісер						
P Pharma	Боросилікатне або натрієво-вапняне скло	-	Кількість на 1 кг, шт 54 800	2,23	-	1,5-6,0
M	Натрієво-вапняне скло	≥6 (за Моосом)	2,5	2,0	65	1,5-16,0
S	Натрієво-вапняне скло	≥6 (за Моосом)	2,5	2,1	65	0,25-4,40
SL	Алюміній-боросилікатне скло	≥6 (за Моосом)	2,59	2,5	77	0,5-4,40
Q	Кварцове (синтетичний діоксид кремнію) скло	-	2,2	1,35	75	0,-1,2
Керамічний бісер						
ZY-P Pharma	Оксид цирконію стабілізований ітрієм	1300	6,0	3,62-3,69	210	0,08-1,60
TC 9.5	Суміш карбиду вольфраму та оксиду цирконію, стабілізованого ітрієм	1600	9,2	5,7	-	0,1-1,2
ZY 6.0	Оксид цирконію стабілізований ітрієм	1300	6,0	3,23-3,78	210	0,1-25
ZC 6.1	Оксид цирконію/церію стабілізований	1050	6,13	3,66-3,84	205	0,3-2,5
ZA 5.3	Цирконій-алюміній-оксид, стабілізований церієм	1050	5,3	3,3	-	0,4-3,2
ZS 4.1	Спечений силікат цирконію	1000	4,1	2,39-2,49	100	0,4-4,0
ZSA 3.7	Циркон-сілікат-алюмінію оксид	1250	3,7	2,19-2,32	-	0,4-6,0
A 92.0	Алюмінію оксид та оксид кремнезему	-	3,7	2,2	-	0,2-0,7
A 99.3 та A 99.9	Алюмінію оксид	-	3,8	2,3	-	0,2-1,8

NETZSCH-Feinmahltechnik GmbH (Німеччина) пропонують не тільки обладнання, але й робочі тіла для процесу надтонкого подрібнення зі сталі, кераміки та скла.

Таблиця 2

Характеристики скляного та керамічного бісеру компанії NETZSCH-Feinmahltechnik GmbH [2]

Назва	Склад	Твердість по Віккерсу, HV	Густина, кг/л	Насипна густина, кг/л	Модуль Юнга, ГПа	Діапазон розмірів, мм
Сталевий бісер						
SteelBeads Micro	Підшипникова сталь	-	7,6	4,5	-	0,2-1,4
SteelBeads Q	Хромована сталь	211-294	7,85	4,8	-	2,0-6,35
SteelBeads HQ	Підшипникова сталь	740-900	7,85	4,8	-	1,6-8,7
Скляний бісер						
ClassBeads	SiO ₂ – 72.5 % Na ₂ O – 13 % CaO – 9 % MgO – 4 % Al ₂ O ₃ < 0.6 %	-	2,5	1,5	-	0,4-2,1
Керамічний бісер						
ZetaBeads	Оксид цирконію, стабілізований ітрієм	1100	6,0	3,6	200	0,2-3,3
ZetaBeads Plus	Оксид цирконію, стабілізований ітрієм	1150	6,0	3,6	200	0,07-0,6
ZetaBeads Nano	Оксид цирконію, стабілізований ітрієм	1200	6,0	3,6	200	0,03-0,2
VitaBeads Nano	Оксид цирконію, стабілізований ітрієм	1200	6,0	3,6	200	0,2-1,0
CeraBeads	Оксид цирконію, стабілізований церієм	1180	6,2	3,8	-	0,4-3,1
ZsBeads	Силікат цирконію	900	4,0	2,5	-	0,6-1,8

Чим краще внутрішня структура кульок, тим краще зносостійкість і опір розриву при подальшому застосуванні в процесі подрібнення. Інші параметри, такі як якість сировини (хімічний склад, розмір часток, питома поверхня), добавки, склад матеріалу і режим випалу при спіканні, впливають на якість кульки з точки зору ефективності подрібнення і терміну служби кульки [5]

Таблиця 3

Рекомендації щодо сфер використання робочих тіл компанії NETZSCH-Feinmahltechnik GmbH [2]

	Steel Beads Micro	Steel Beads Q	Steel Beads HQ	Class Beads	ZetaB eads	ZetaB eads Plus	ZetaB eads Nano	VitaB eads Nano	Cera Beads	ZsB eads
Агрохімікати				+	+				+	+
Поліграфічні фарби	+	+	+		+	+	+		+	+
Кераміка/скло	+	+	+							
Цифрове чорнило					+					
Лакофарбова промисловість				+	+	+	+		+	+
Руди/мінерали/метали					+	+	+		+	+
Нано						+	+			
Науки про живе								+		
Пігменти/барвники	+	+	+	+	+	+	+		+	+
Харчова промисловість			+							

Табл. 4

Рекомендації щодо сфер використання робочих тіл компанії Sigmund Lindner GmbH [4]

	P Pharma	M	S	SL	Q	ZY-P Pharma	TC 9.5	ZY 6.0	ZC 6.1	ZA 5.3	ZS 4.1	ZSA 3.7, A 92.0, A 99.3, A 99.9
Агрохімікати		+	+						+	+	+	
Поліграфічні фарби							+					
Кераміка/скло					+				+			
Цифрове чорнило			+				+					
Лакофарбова промисловість				+			+	+	+	+	+	
Руди/мінерали/метали			+						+	+	+	+
Нано				+	+		+		+	+		
Науки про живе	+	+			+	+						
Пігменти/барвники		+	+				+	+	+	+	+	
Харчова промисловість		+						+				
Косметичні засоби		+			+			+				

Пояснення до табл. 3 та таблицю 4. (Рекомендації щодо застосування) [2,5]:

Агрохімікати: добрива; пестициди; фунгіциди; гербіциди; інсектициди.

Поліграфічні фарби: друкарські фарби для флексографії; чорнила для струменевого друку; гарячий/холодний/звичайний офсетний друк; фарби для трафаретного друку; фарби для глибокої ротаційного друку.

Кераміка / скло: фарби; скляні фарби; високочисті силікатні матеріали; магнітна кераміка; технічні керамічні компоненти.

Цифрове чорнило: керамічний струменевий друк: упаковка для струминного друку; промисловий і комерційний струменевий друк; виробництво добавок.

Лакофарбова промисловість: судові фарби; конструкційна фарба; дисперсійна фарба; фарба для доріг; фарба по дереву (лаки); лакові покриття; наповнювачі; прозорий лак; покриття для листових матеріалів; занурюване катодне ґрунтування; автомобільна фарба; антикорозійні фарби.

Руди/мінерали/метали: карбонат кальцію; графіт; тальк; дорогоцінні і рідкоземельні метали; метали; тверді сплави.

Нано: багатошарові керамічні конденсатори (MLCC); рідкокристалічні дисплеї (LCD); фотокаталізатори; полірування (CMP); обробка та подрібнення різних акумуляторних матеріалів, таких як катодні та анодні матеріали, наприклад, для літій-іонних батарей; магнітні стрічки.

Науки про живе: фармацевтичні засоби (подрібнення до нанорозміру для виробництва активних фармацевтичних інгредієнтів (API)), дезінтеграція клітинної стінки мікроорганізмів (лізис); змішування ліків; подрібнення та гомогенізація біологічних зразків (тканини рослин або тварин).

Пігменти/барвники: виробництво пігментів; діоксид титану; тонер; барвники.

Харчова промисловість: терте какао; начинки, глазурі, шоколадні суміші; шоколад.

Косметичні засоби: подрібнення та диспергування пігментів і твердих речовин для помад та різних кремів.

Правила підбору бісеру [2, 5]:

- Продукти, що легко подрібнюються: можна використовувати робочі тіла меншого розміру;
- Продукти, які важко подрібнити: робочі тіла більшого розміру більш ефективні в порівнянні з робочими тілами меншого розміру;
- Бісер додають в млин по обсягу, і замінюють в міру вироблення робочих поверхонь;
- Бісер виготовляють різного діаметру, в залежності від розміру розмельної камери і цілей процесу;
- Кращий результат подрібнення досягається при використанні найменшого діаметра робочих тіл;
- Зміна швидкості змішувача не має істотного впливу на результат;
- Робочі тіла повинні бути в 2-3 рази більше, ніж сепаратор або фільтр млина (наприклад, щільне сито, ситовий патрон);
- Робочі тіла мають бути принаймні в 5 разів менше за відстань між диском робочого органу та стінкою робочої камери;
- Розмір робочих тіл повинен бути приблизно у 20-30 разів більший за розмір частинок (d_{95}) подрібнюваного продукту на початку процесу подрібнення.
- Цільовий середній розмір частинок (d_{50}) меленого продукту після подрібнення становить приблизно 1/1000 розміру робочого тіла: Приклад:

$$\text{Розмір робочого тіла } 2 \text{ мм} \rightarrow d_{50} = 0,002 \text{ мм} = 2 \text{ мкм.}$$

Результати підтверджують, що бісер одного розміру дає кращі характеристики подрібнення, ніж бімодальний бісер, в тому, що стосується зносу середовища. Існують оптимальні розміри кульок для певних розмірів корму щодо швидкості руйнування частинок, розміру продукту та розподілу за розміром. Підтверджено, що оптимальне співвідношення розміру бісеру до розміру продукту становить приблизно 20:1 [1].

Правильний підбір режимів роботи і матеріалів грає вирішальну роль в економічній ефективності процесу і забезпечує необхідну чистоту продукту, якщо цього вимагає технологія.

Література

1. Loh Z.H., Samanta A.K., Heng P.W.S. Overview of milling techniques for improving the solubility of poorly water-soluble drugs // Asian Journal of Pharmaceutical Sciences. – 2015. – Volume 10. – P.255-274. <https://doi.org/10.1016/j.ajps.2014.12.006>
2. NETZSCH – світовий лідер-виробник машино- та приладобудування: аналіз та тестування, подрібнення та диспергування, насоси та ін системи. Режим доступу: <https://www.netzsch-grinding.com> (25.02.2021)
3. Patravale V.B., Date A.A., Kulkarni R.M. Nanosuspensions: a promising drug delivery strategy // Journal of Pharmacy and Pharmacology. – 2004. – Volume 56. – Issue 7. – P. 827-840. <https://doi.org/10.1211/0022357023691>
4. 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).
5. Weber U., Langlois D. The effect of grinding media performance on milling and operational behaviour // The Journal of The Southern African Institute of Mining and Metallurgy. – 2010. – Volume 110. – pp. 147-152.

Використання желейних цукерок як альтернативний спосіб доставки АФІ

Зуєва Т.Р., доц. Чепелюк О.О.

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

Вступ. Вітамінні желейні цукерки стають популярним засобом для отримання необхідних компонентів та мінералів, адже вони – зручний та смачний спосіб доповнити раціон.

Желейні цукерки вперше були використані як пероральний засіб доставки вітамінних і мінеральних добавок для дітей в країнах Північної Америки в середині 90-х років минулого століття. Ті, хто насолоджувався жувальними вітамінами в дитинстві, зберегли прихильність до них і в дорослому віці. Ринок вітамінів у формі желейних цукерок динамічно розвивається та впроваджує інновації, щоб задовольнити потреби широкого кола споживачів і залучити нових, які вже, так би мовити «втомилися від таблеток».

Завдяки сучасним технологіям вітамінні жувальні цукерки сьогодні можна виготовляти на рослинній основі (наприклад пектині чи карагенані), з низьким вмістом або взагалі без цукру, а також без штучних ароматизаторів та барвників, що важливо для тих, хто дотримується різних дієт та харчових обмежень [1,2]. У 2022 р. спеціалісти оцінили світовий ринок жувальних вітамінів у USD 6,44 млрд, прогножуючи його зростання на 8,9% – до USD 9,08 млрд до 2026 р.

Матеріали і методи. Для виявлення факторів, що впливають на процес виробництва вітамінних желейних цукерок, а також обґрунтування структури відповідного технологічного комплексу проаналізована науково-технічна література і патентна документація.

Результати. Для виробництва жувальних цукерок з активними фармацевтичними інгредієнтами (АФІ) традиційно використовують модульну систему формування з прес-формами у крохмальних лотках. Однак цей метод має обмеження у виготовленні продуктів з АФІ через температурні навантаження, що можуть впливати на стабільність ліків. Також існують й інші труднощі, пов'язані з виробництвом желейних цукерок:

1. Висока температура: традиційний процес виробництва желейних цукерок передбачає використання високих температур, що може негативно впливати на стабільність компонентів, які використовуються як АФІ.
2. Відсутність захисту упаковки: на відміну від таблеток та капсул, цукерки часто не мають захисту у вигляді плівки (блістерної упаковки), що може впливати на їхню стабільність та якість.
3. Деградація АФІ: деякі виробники можуть використовувати надлишкову кількість вітамінів та інших дієтичних інгредієнтів, щоб уникнути деградації АФІ під час виробництва або зберігання.
4. Розчинність та хімічна стабільність АФІ: деякі АФІ можуть мати проблеми з розчинністю чи вступати в небажані реакції з іншими компонентами цукерок, що може ускладнити точне дозування.
5. Мікробне забруднення: згідно з вимогами GMP, важливо запобігати мікробному забрудненню під час виробництва цукерок.
6. Форма продукту: виробництво желейних продуктів складної форми було важко втілити через використання крохмальних лотків. Це призвело до розробки безкрохмального методу формування у силіконові форми.
7. Упаковка: ринкові тенденції вимагають індивідуального пакування продуктів з огляду на високі стандарти гігієни та екологічність упаковки.

Інноваційні розробки у цій галузі дозволяють подолати ці труднощі та розширюють можливості для виробництва желейних продуктів з АФІ у майбутньому. Відомий безкрохмальний метод формування желейних продуктів у силіконові форми з використанням вакуумного варильного котла та системи дозування [1]. Цей метод дозволяє уникнути негативного впливу високих температур на стабільність компонентів та забезпечити точний

вміст АФІ в продуктах. Іншою перевагою методу є уникнення втрат високовартісних компонентів, таких як АФІ, і забезпечення бажаного терміну придатності за допомогою екологічно безпечних матеріалів для упаковки, що відповідає сучасним тенденціям щодо екологічності та безпечності продукції.

Китайська компанія Ningbo Youlu Machinery Technology Co., Ltd досліджує, виробляє та експортує машини для цукерок, машини для шоколаду та пакувальні машини для цукерок.

Лінія виробництва цукерок [3] оснащена мехатронікою, має компактну структуру, високий ступінь автоматизації, високу продуктивність та ефективність виробництва. До складу лінії (рис.1) входять система автоматичного зважування і розчинення компонентів 1, місткість для зберігання 2, вакуумний варильний котел 3, відсаджувальна машина 4, охолоджувальний тунель 5, опційно – машина для покриття цукром.

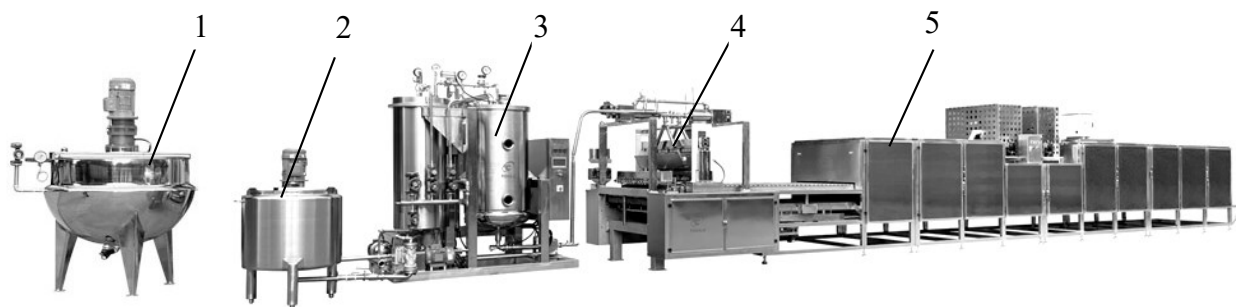


Рисунок 1 – Лінія виробництва желейних цукерок Ningbo Youlu Machinery Technology Co [3].

Нові можливості для виробництва желейних продуктів складної форми, включаючи 3D-формат, відкривають нові перспективи для ринку нутрицевтичних препаратів. Розробка спільно з компаніями Chocotech, WDS та Theegarten Pactec свідчить про важливість співпраці між різними галузями технологічного виробництва для досягнення успішних інновацій.

Патент Seattle Gummy на новий лікарський засіб для жувальних цукерок від алергії [4] також свідчить про потенційну важливість цього типу продукції в медичній галузі та її можливість стати конкурентоспроможним лікарським засобом.

У цілому, розробки в галузі виробництва желейних цукерок із вмістом АФІ відкривають нові горизонти для фармацевтичної та нутрицевтичної промисловості, надаючи альтернативний спосіб доставки активних компонентів з більш привабливою для споживачів формою та смаком.

Література

1. Виробництво желейних цукерок: можливості для нутрицевтичних і фармацевтичних препаратів. *Фармацевтична галузь/ Pharmaceutical Industry Review magazine*. 2023. № 3(96). URL: <https://promoboz.com/journal/2023/3-96-2023/vyrobnystvo-zhelejnyh-tsukerok-mozhlyvosti-dlya-nutrytsevychnyh-i-farmatsevychnyh-preparativ/>.
2. Tamer, Canan & INCEDAYI, Bige & Çopur, Ö & Karınca, Melis. (2013). A research on the fortification applications for jelly confectionery. *Journal of Food, Agriculture and Environment*. 11. 152-157.
3. Лінія з виробництва желейних цукерок. *Youlu Machinery Technology Co., Ltd*. URL: <https://uk.candy-machine.com/jelly-candy-depositing-production-line.html>.
4. Feng W., & William Brenden. (2022). Antihistamine semi-solid chewable gel compositions and methods of making and using thereof (Патент Сполучених Штатів Америки № WO2022119965A1). World Intellectual Property Organization.

Інноваційне зберігання плодоовочевих продуктів

Омарова Е.М., Магеррамова С.І

Азербайджанський державний економічний університет, Баку, Азербайджан

Фрукти є товаром першої необхідності, і забезпечення населення якісною плодоовочевою продукцією є важливою задачею. У сучасних умовах попит на плодоовочеву продукцію постійно зростає. Удосконалення організації виробництва у даній галузі пов'язане з створенням на сільськогосподарських підприємствах і оптових плодоовочевих ринках маркетингових служб, головними завданнями яких є дослідження кон'юнктури ринку, контроль своєчасного збуту продукції, вивчення ринкових цін, прогнозування обсягів реалізації плодоовочевої продукції, інформування населення про якість та асортимент.

В останні роки в Азербайджані споживання овочів та фруктів характеризується тенденцією до зростання. Основними чинниками, які впливають на розвиток ринку, є рівень ціни фруктів і добробут населення, як індикатор загальної купівельної спроможності. Також значний вплив на динаміку ринку фруктів надають фактори сезонності та якості фруктів. Найважливішою умовою раціонального використання плодоовочевої продукції, зниження втрат і повного задоволення потреб населення є розвиток мережі тривалого зберігання продукції.

Способи та методи зберігання плодоовочевої продукції дозволили удосконалити існуючі технології. Найважливішим завданням є підвищення якості сільськогосподарських продуктів під час зберігання та перероблення. Збереження плодоовочевої продукції залежить від дотримання науково-обґрунтованих режимів зберігання. Якість закладеної на зберігання продукції багато в чому визначає її безпеку. Тривалому зберігання підлягає тільки здорова продукція високої якості, що відповідає вимогам стандартів. Витрати при зберіганні та переробленні продуктів знижуються зі створенням більш досконалої технічної бази, впровадження нових технологічних прийомів, підвищення кваліфікації фахівців.

Вибір найбільш раціональної технології зберігання овочів залежить від багатьох параметрів: фінансових ресурсів, обсягу продукції, що зберігається, виду закладених на зберігання плодів, необхідності проводити додаткове сушіння плодів перед зберіганням. Зберігання фруктів на складах, оснащених системами організації регульованого мікроклімату та контрольованої атмосфери, дозволяє значно збільшити тривалість зберігання продукції та зберегти її якість. Зберігання фруктів в умовах регульованого газового середовища відбувається у спеціальних овочесховищах, холодильних камерах, поліетиленових контейнерах. Фруктова продукція зберігається у контейнерах, де встановлено додаткове обладнання: газогенератори, датчики повітря, адсорбери. Це обладнання керується спеціальними програмами, що дозволяє автоматично створювати та підтримувати в камері РГС з низьким вмістом кисню та контролювати рівень етилену і вуглекислого газу, які впливають на біохімічні процеси у продукції.

Ключовими моментами зберігання плодоовочевої продукції є: температура; відносна вологість повітря; дезинфекція. Для зберігання овочів і фруктів максимально тривалий час, забезпечуючи найкраще збереження якості плодів без використання хімічного оброблення, застосовується сучасна технологія зберігання в регульованій атмосфері, заснована на створенні та підтриманні в об'ємі зберігання певного складу атмосферних газів, який відрізняється від звичайного атмосферного повітря змішаним відсотком азоту та діоксиду вуглецю з метою максимального уповільнення процесів дихання та призупинення дозрівання плодів. Останніми роками прогресивна технологія зберігання фруктів у регульованій атмосфері починає дедалі ширше використовуватися. Це здійснюється як шляхом будівництва нових холодильників із регульованою атмосферою (РА), так і шляхом реконструкції наявних холодильників або виробничих будівель під цю технологію.

З метою досягнення найвищого результату під час зберігання продуктів необхідно, щоб за час доставки фруктової та овочевої сировини не відбувалося істотної зміни її якості; доцільно мати охолоджувальні склади, з температурою від 0 до плюс 3 °С для створення одногодвох добових запасів фруктової та овочевої сировини; переробні підприємства, що мають великі потужності, повинні мати охолоджувальні склади, холодильні камери та лінії із заморожування та зберігання замороженої сировини або напівфабрикатів для подальшого перероблення.

Аналіз молочної сировини, що використовується для виробництва швейцарського сиру «Дорна» в різні сезони

Некула Дору^{1,2}, Тамас-Крумпе Октавія¹, Фенешан Дарія¹,
Мадаліна Унгурану-Юга^{2,3}, Огнян Лауренціу¹

1 – Університет аграрних наук і ветеринарної медицини Клуж-Напока, Румунія

2 – Національний інститут економічних досліджень, Ватра Дорней, Румунія

3 – Університет «Штефана чел Маре», Сучава, Румунія

Вступ. Метою досліджень є аналіз хімічних і гігієнічно-санітарних властивостей молока, що використовується у виробництві швейцарського сиру «Дорна» за два сезони, а також документування особливостей технології.

Матеріали і методи. Зразки молока, що використовуються у виробництві швейцарського сиру, досліджували два сезони (влітку та взимку). Визначали хімічний склад, рН та гігієнічно-санітарні показники.

Результати і обговорення. Основною особливістю оброблення швейцарського сиру «Дорна» є коагуляція в мідних резервуарах суміші непастеризованого молока (70%) з повільно пастеризованим молоком за температури 65 °C (30%). Хімічний склад і гігієнічно-санітарні показники молочної сировини мають вирішальне значення для отримання високоякісного швейцарського сирного продукту. Еволюція основних хімічних властивостей молочної сировини виявила значні варіації в літній і зимовий сезони щодо вмісту жиру, загального білка і казеїну. Значення загального соматичного числа було вищим у літній сезон, якщо порівняти із зимовими показниками ($201,75 \times 10^3$ проти $78,45 \times 10^3$ клітин/мл). Загальна кількість бактерій також демонструвала низькі значення із дуже щільними коливаннями в літній і зимовий сезони ($81,70 \times 10^3$ проти $87,65 \times 10^3$ КУО/мл), які були нижчими порівняно з показниками, представленими в європейських стандартах. Вміст жиру влітку коливався від 3,32 до 4,67%, а взимку – від 3,86 до 3,25%. Відмінності ($p < 0,05$) щодо вмісту білка і казеїну спостерігалися між сезонами (3,15% і 2,55% відповідно влітку проти 3,32% і 2,68% взимку). Вміст лактози був вищим у літній період (4,62%), у зимовий – 4,25%. Вміст загальної сухої речовини і знежиреної сухої речовини молока влітку були нижчими порівняно із зимовими показниками (11,98% та 8,54% відповідно проти 12,86% та 8,95% відповідно). Зразки молока показали нижчі значення рН влітку (6,37) порівняно з зимовими (6,60), різниця була достовірною при $p < 0,05$. Отримано достовірні кореляційні зв'язки ($p < 0,05$) між хімічними характеристиками молока і сезоном. Загальний аналіз основних хімічних складів і санітарно-гігієнічних показників молочної сировини виявив невеликі індивідуальні коливання, що виключає будь-який ризик впливу на виробника, переробника або споживача.



Рисунок 1. Швейцарський сир «Дорна»

Висновок. Динаміка гігієнічно-санітарних показників молока показала, що вони відповідають загальноприйнятим вимогам. Особливості виробництва швейцарського сиру «Дорна» полягають у поєднанні якості молочної сировини та використання мідних резервуарів, а також повільної часткової пастеризації, що сприяє унікальним характеристикам кінцевого продукту.

Руйнування клітин мікроорганізмів механічним способом

Максим Касинюк¹, Костянтин Омеляненко¹, Олексій Губеня¹,
Йонуц Аврамія², Катерина Грінінг¹

1 – Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

2 – Університет Штефан чел Маре, Сучава, Румунія

Вступ. Тема руйнування (англ. disruption) одноклітинних мікроорганізмів (бактерій, грибків, водоростей, дріжджів тощо) та тканинних культур у промислових масштабах є актуальною, проте недостатньо розкрита у літературі. Складно знайти інформацію про організацію цього процесу у промислових масштабах.

Матеріали і методи. Аналіз наукової літератури, рекламної інформації, опитування фахівців.

Результати і обговорення.

Приклади застосування руйнування клітин:

- Руйнування одноклітинних водоростей для виділення цільових продуктів (рис. 1);
- Руйнування дріжджів для виділення багатьох речовин як із вмісту клітини (білки, ферменти тощо), так і стінок (екстрагування бетаглюкану) (рис. 2);
- Руйнування клітин генно-інженерних штамів бактерій, які синтезують рекомбінантні білки (тобто ті, що не синтезуються природнім шляхом) – людський інсулін, соматрофін, інтерферон тощо) (рис. 3). Вони знаходяться у цитоплазмі у вигляді кілець включень (гранул, крапельок чи кристаликів) та для їх видалення потрібно зруйнувати клітину. Крім того, у клітинах можуть синтезуватися вітаміни, ферменти, лікарські речовини – антибіотики тощо.

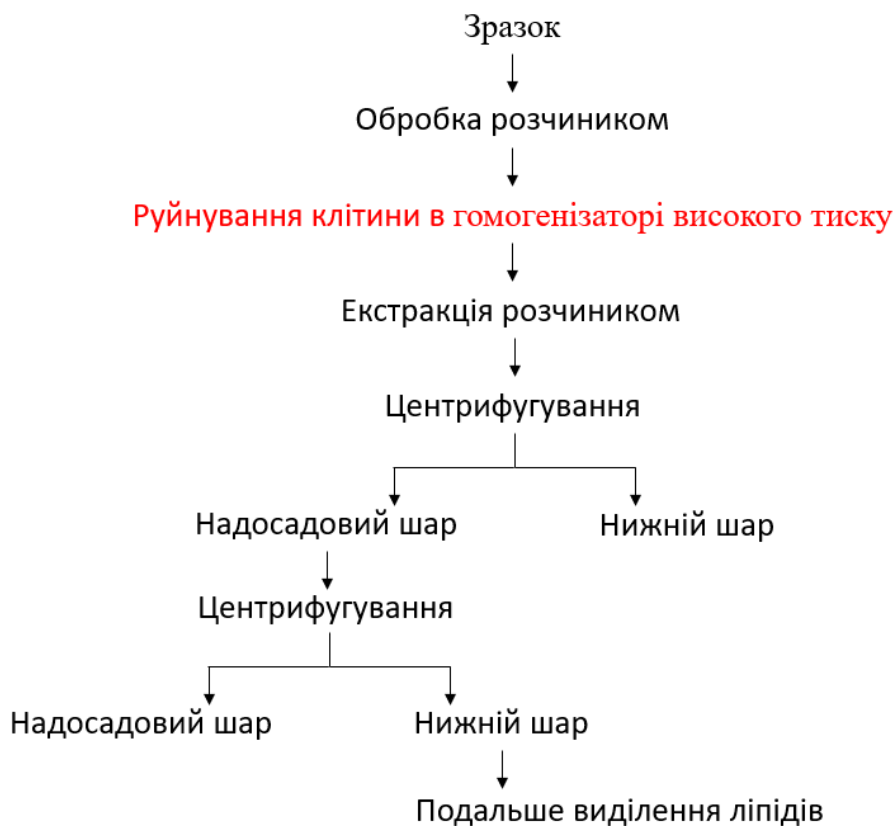


Рисунок 1. Ланка задіяння гомогенізатора для руйнування клітин мікробіодоростей, для виділення ліпідів [1]

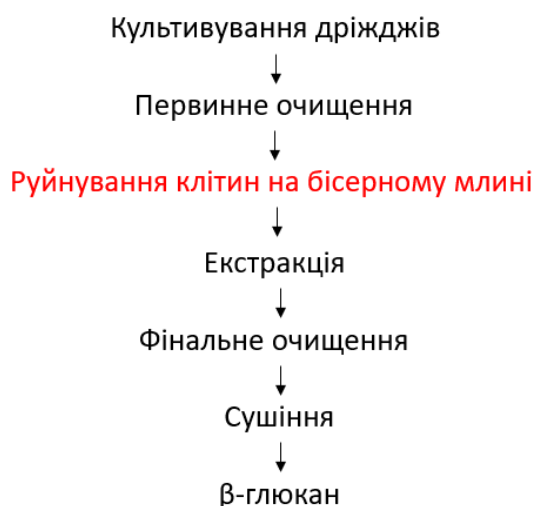


Рисунок 2. Ланка задіяння бісерного млину для трощення клітин дріжджів, для виділення β-глюканів[2]



Рисунок 3. Ланка задіяння бісерного млину для трощення клітин мікродорослів, для отримання біопалива[3]

Відомі способи руйнування клітин:

Немеханічні (делікатні) методи – *осмотичний* та інші *лізиси*, *хімічні* способи (детергенами тощо, але вони іноді руйнують цільові компоненти), *осмотичний удар*, *лужне оброблення*.

Жорсткіші (*механічні* методи):

Ультразвуковий – оброблення охолодженої суспензії ультразвуковими хвилями (рис. 4). Недолік – швидке зношення робочих елементів, низька продуктивність, нагрівання, лише для малих об’ємів.

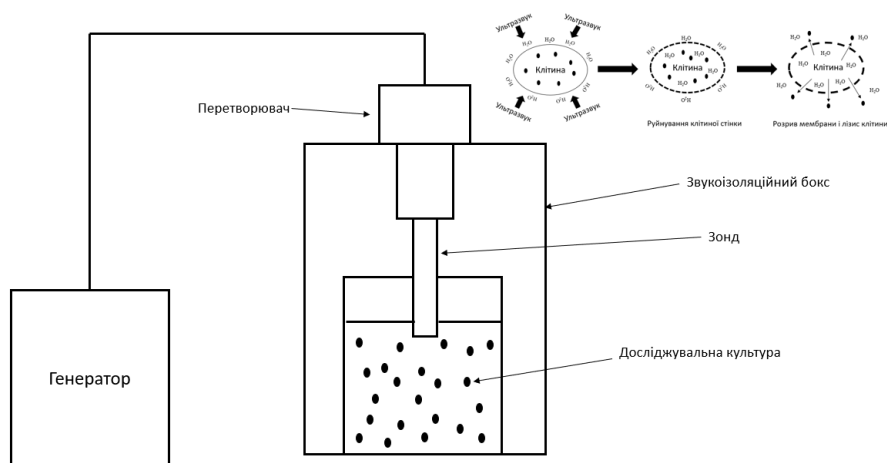


Рисунок 4. Механізм руйнування клітин ультразвуком [4]

Тиском (у гомогенізаторах високого тиску, продавлюванням через щілину).

Робота гомогенізатора високого тиску продавлюванням клітин через довгу щілину забезпечує ефективне руйнування клітин.

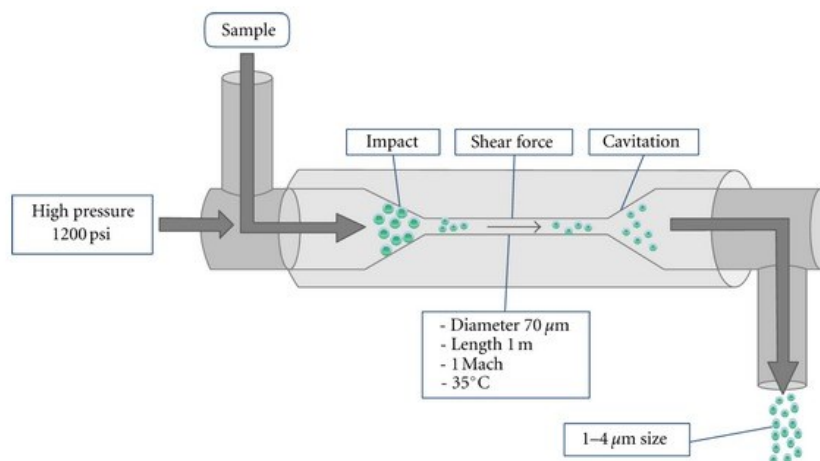


Рисунок 5. Схема гомогенізатора високого тиску, який використовується для попередньої обробки клітин [5]

Подрібнення малої кількості продукту (розмелювання, іноді у замороженому стані) – товкачем у ступках з дрібним піском або бісером.

Механічна гомогенізація у високошвидкісних блендерах лопатевого типу тощо, більш доцільний для руйнування тканин.

У бісерних млинах, шляхом стирання між бісеринками. Метод подрібнення клітин бісерним млином використовується в руйнуванні клітин дріжджів для подальшого виділення β -глюканів.

Бісерні млини широко використовуються для екстракції ліпідів, для подальшого отримання біопалива, під час руйнування клітин мікрободоростей. Вони забезпечують хорошу ефективність руйнування за один прохід, а їх переваги для промислового впровадження включають підтримку температури, прості робочі процедури, встановлення великої біомаси та легкодоступне обладнання.

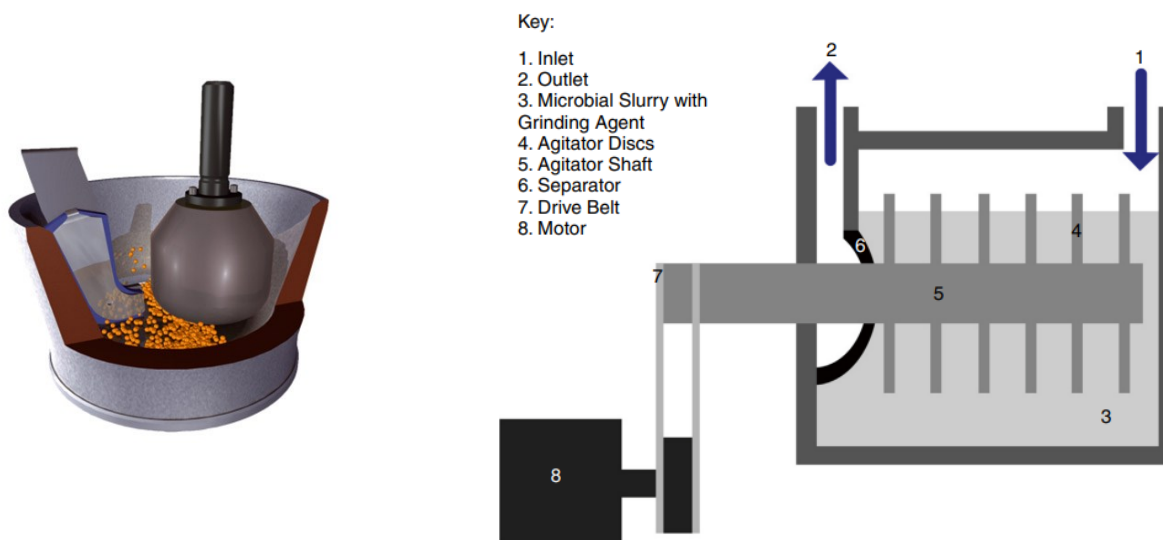


Рисунок 6. Руйнування клітин товкачем у ступках[6]

Рисунок 7. Бісерний млин [7]

Переваги та недоліки різних механічних методів руйнування клітин у промислових масштабах наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Переваги та недоліки різних механічних методів руйнування клітин у промислових масштабах

Метод руйнування клітин	Переваги	Недоліки
Ультразвуковий	Висока ефективність руйнування клітин. Можливість руйнування в м'якому режимі.	Потребує спеціального обладнання. Висока споживана потужність.
Гомогенізатори високого тиску	Високий тиск для ефективного руйнування. Можливість обробки великої об'єму матеріалу. Можливість руйнування в різних режимах.	Високі витрати енергії. Можливість руйнування біомолекул. Потребує об'ємного обладнання.
Бісерні млини	Здатність до створення однорідного розмелювання. Можливість регулювання розмірів часток. Відносно просте обслуговування.	Обмеженість в розмірах часток. Можливість забруднення від млинового матеріалу. Потребує досить тривалого часу для обробки.

Припущення. На відміну від подрібнення твердих тіл, руйнування клітин має іншу природу. Потрібно лише пошкодити стінку, не перетираючи її повністю. Невідомо, які властивості притаманні клітині, ймовірно, вона пружна, деформується між робочими елементами, вислизує, а потім відновлює форму.

Висновки.

- Процес порушення цілісності клітини правильно називати «Руйнування» (англ. – “Disruption”. Терміни «Подрібнення», «Дезінтеграція» хоча і зустрічається у літературі стосовно клітин, проте не є раціональними: завдання зруйнувати клітину на частини не ставиться. Зазвичай потрібно порушити цілісність її стінки.
- У промислових масштабах застосовуються механічні методи руйнування клітин – у бісерних млинах та під тиском у довгих щілинах. Інші способи, зокрема хімічні, можуть бути доповненням для інтенсифікації процесу.
- Руйнування клітин дріжджів частіше виконується у бісерних млинах. Руйнування клітин водоростей та бактерій проводиться у тонких щілинах під тиском.
- Ультразвуковий спосіб руйнування клітин використовується лише у лабораторних умовах на рівні «пробірки». Прикладів його використання у промислових масштабах не виявлено, що, ймовірно, пояснюється значними енергозатратами, енергоємністю та швидким руйнуванням елементів технологічного обладнання.
- Умови та режими подрібнення описані недостатньо, це питання потребує детального вивчення.
- Залишається дискусійним питання «Що є зруйнованою клітиною», які ознаки зруйнованої клітини, що приймати за показник руйнування під час досліджень.

Література

1. Ceok-Cheol C., Choi W., Oh S. (2012), Enhancement of Lipid Extraction from Marine Microalga, *Scenedesmus* Associated with High-Pressure Homogenization Process,

- Hindawi Publishing Corporation Journal of Biomedicine and Biotechnology*, Volume 2012, p.6.
2. Avramia I., Amariei S. (2021), Spent Brewer's Yeast as a Source of Insoluble β -Glucans, *International Journal of Molecular Sciences*, 22, 825.
 3. Montalescot V., Rinaldi T., Touchard R. (2015), Optimization of bead milling parameters for the cell disruption of microalgae: Process modeling and application to *Porphyridium cruentum* and *Nannochloropsis oculata*, *Bioresource Technology*, Volume 196, pp. 339–346.
 4. Ying Lia, Xin Liu, Yan Cui, Wenqiao Yuan. (2022), Ultrasound for microalgal cell disruption and product extraction, *Ultrasonics Sonochemistry*, Volume 87, 106054.
 5. Ceok-Cheol C, Choi W., Oh S. (2012), Enhancement of Lipid Extraction from Marine Microalga, *Scenedesmus* Associated with High-Pressure Homogenization Process, *Hindawi Publishing Corporation Journal of Biomedicine and Biotechnology*, Volume 2012, p.6.
 6. Glen Mills, Available at: <https://www.glenmills.com/product/rm-200-mortar-grinder/>.
 7. Moo-Young M. (2001), Cell Disruption, *Comprehensive Biotechnology* (Second Edition), Academic Press, pp. 619–640.

Topological synthesis of the control system for the mechatronic module of a packaging machine

Volodin O., Gavva O., Doctor of Engineering, Prof.
Maslo M., PhD, Engineering, Zaporozhets O.

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

Introduction. Nowadays, pneumoelectric systems (PES) are widely used in various fields of human scientific and technical activity. Such systems are used to solve tasks related to movement, distribution and storage of liquids and gases. They are mainly control systems of mechanical units of various machines and aggregates or control systems of parameters (pressure, flow rate) of gaseous and liquid media. Structural diversity, simple and understandable logic of operation, reliability have expanded the field of application of PEPs for production processes taking into account specific requirements of technical regulations.[1]

The proposed methodology of topological synthesis is based on modern new approaches to the synthesis of a packaging machine due to a change in the concept of construction of technological equipment. Modularity of design is one of the priority areas of development of packaging machines. Despite the diversity of engineering approaches to the development of new equipment, the synthesis of a structure from individual off-the-shelf functional mechatronic modules (FMMs) and functional units (FUs) creates a number of additional advantages. Firstly, it is the ability to use ready-made technical libraries from various engineering companies; secondly, the use of integrated corporate CAD systems.

Materials and methods. In the course of the study, a mathematical and statistical analysis of the technical and technological characteristics of the main functional modules of packaging machines was carried out. The methods of the concept of functionally oriented design were applied.

The functional approach to the process of developing and creating new packaging machines has been studied by a number of researchers, the most systematic of which is set out in [2], which states that any material object is a certain set (matrix) of functions, among which useful, harmful and neutral functions can be distinguished. In this case, the functional approach, in contrast to the subject matter approach, assumes that the product being created must meet a number of functions that can be provided by individual material carriers that are the cheapest or least expensive to work with. A technological design process may be promising if, at the transitions of which, simultaneously with the formation of useful functions, the harmful functions are weakened or eliminated and, if possible, neutral functions are eliminated.

Results and discussion. The topological analysis technique is based on an experimentally determined base of buoyancy values, which is limited to typical designs of pressure regulators. Unfortunately, this does not cover the whole range of possible solutions and limits the possibilities of using this base for the development of new devices [3].

As a result of topological analysis of pneumatic conveying systems, the most characteristic technological schemes and laws of controlling control actions on the air flow are developed.

After a thorough analysis of existing design solutions of systems for feeding gas or liquid mixtures, it was found that the configurations with electropneumatic automatic control system have the greatest advantage. It includes a control unit (pressure regulator) connected to the object and input to the feedback system. Thus, the generalised block diagram has the form of Fig. 1.

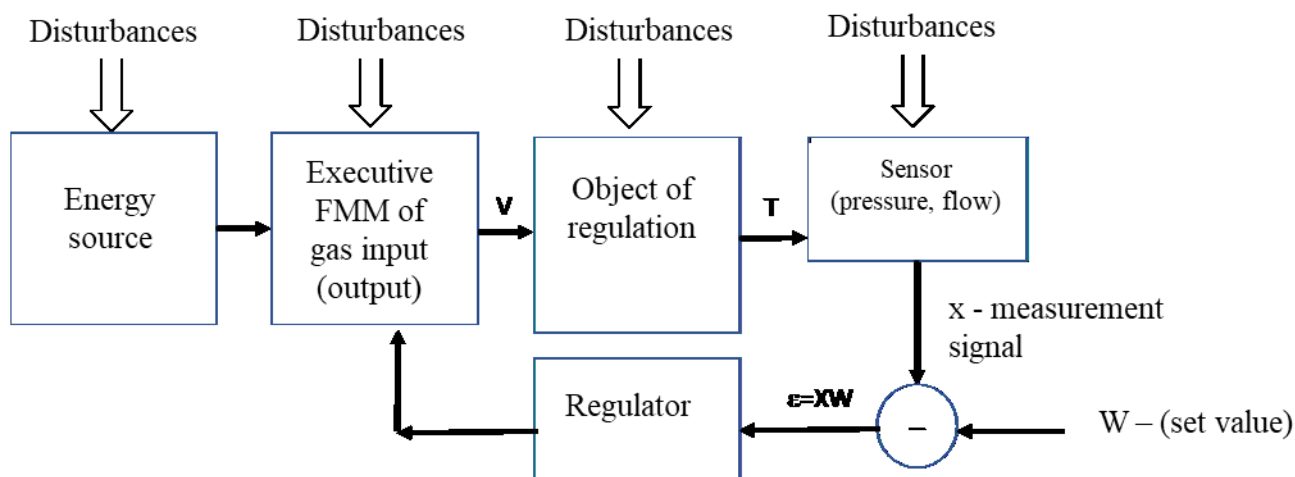


Figure 1 – Block diagram of the system for automatic regulation of the air flow in the pneumatic product line

The controller input receives a mismatch signal ε - the difference between the measured signal X and the specified level W (setpoint). The controller's task is to control the actuator in such a way that the mismatch signal is reduced to zero in the presence of interference. We believe that the controller is separated from the control object by the actuator and the sensor. Although they are part of the control system, the controller does not "know" the signals V and T directly connected to the object. The controller's task is to control not just one object, but an entire system consisting of three elements: Actuator, object, sensor. This makes management more difficult and reduces its quality. In pneumatic ejection systems, whose operation is directly related to compressed air consumption and the working environment, the precision control system is directly related to the performance of a single FMM and the entire packaging machine. Controllers are characterised by the dependence of the control signal $U(t)$ on the mismatch (t):

$$U(t) = F\{\varepsilon(t)\}. \quad (1)$$

In the general case, the function $F\{\varepsilon(t)\}$ is a non-linear integro-differential, i.e. quite complex. The functional principle of the test set-up is as follows. The working vertical channel of the product pipe passes into the area of the screw hopper of the feeder, which feeds the fine-grained product into the area of the pressurised air supply. In the vertical pipe, the movement of the product is represented by two zones: the acceleration zone; the zone of stabilisation of the movement of the product, in which the speed and concentration in the flow are constant. The compressed air consumption depends on the value of the main inlet pressure P (0.1 ... 0.3 MPa) and is 80-160 Nl / min according to [2].

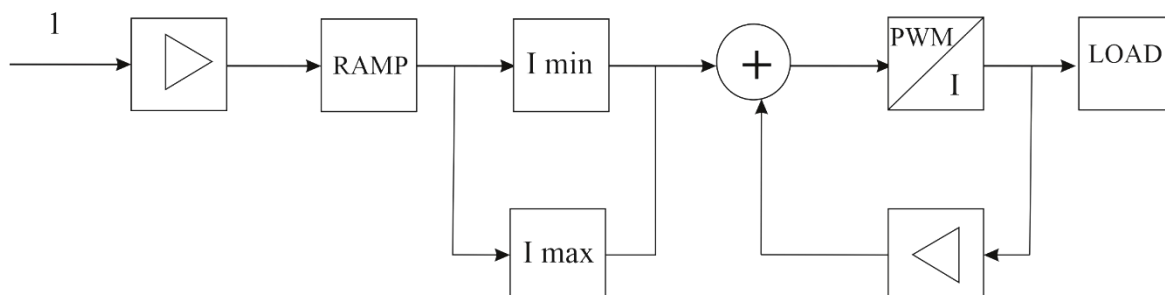


Figure 2 – Scheme of signal transmission for pulsed compressed air supply in a vertical pipeline:

1 - standard signal; RAMP - overclocking time calibration; I min, I max - current load (mA); PWM - power control by pulsing the device on and off; I - current calibration (mA), setting the maximum value of the current supplied to the valve with a reference signal of 100%; LAST - load in the control circuit. Camozzi elements are used in the control system shown in Fig. 2: Series 130 driver for controlling proportional valves of the AP (2/2) valve type, electronic sensor/pressure switch, SWCN series, booster 40M2L100A120MC02.

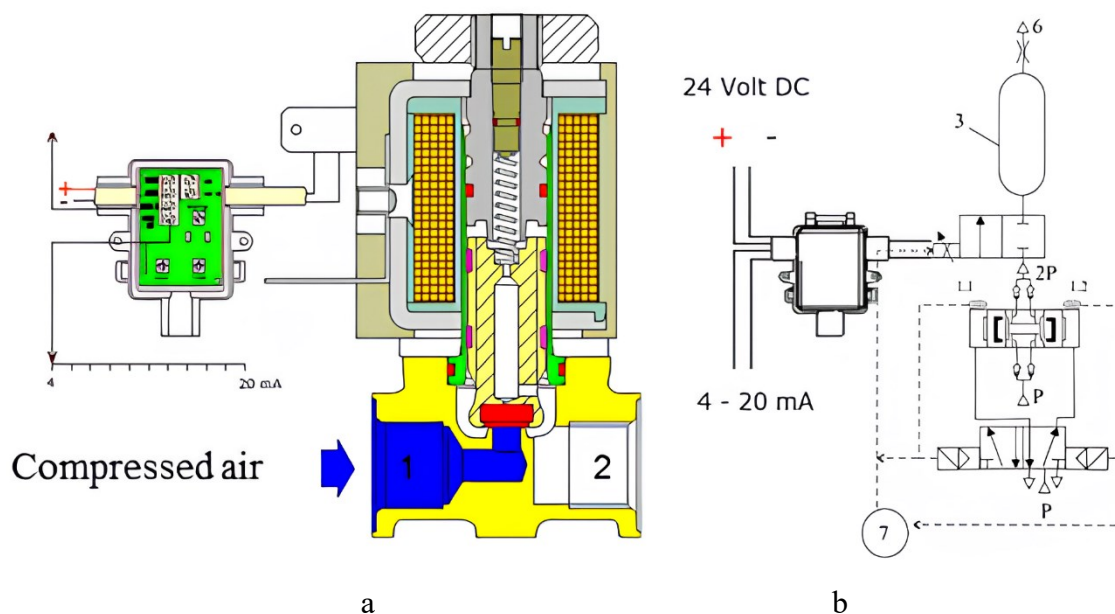


Figure 3 – General system of PWM modulation in the control module of the trainer:

a - section of the AR valve with the driver system;

b - the connection diagram of the driver in the general control scheme

The simulation results on the influence of local resistances on the increase in specific pressure losses are confirmed by field tests. A test rig with a PWM-based mechatronic control system was modelled and constructed. Physical modelling is used to determine The gas pressure in the flow channel for the liquid gas channel is preferably 0.1-2.0 bar higher than the pressure in the bypass pipe of the compressed gas; transport velocity is 2 to 15 m/s; the pressure drop values set between the transfer device and the consumer are between 1 and 20 bar; the flux density index is between 10 and 200, in line with the pneumatic systems.

Conclusions

Analysis of the modelling results showed that the total pressure losses in the pipeline during pneumatic conveying consist of: Pressure losses arising from the movement of clean air; additional pressure losses arising from the movement of the material; pressure losses on the support transported in a hanging position on the vertical section; pressure losses from the acceleration of transporting particles in the process of their attraction in the transport pipeline. At the same time, the proposed approach allows obtaining similar dependences for other types of transport.

References

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. Gavva, O., Kryvoplias-Volodina, L. (2017). Structural-parametric synthesis of hydro-mechanical drive of hoisting and lowering mechanism of package-forming machines. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5(7 (89), 38–44. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.111552>
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. URL: <http://surl.li/ndawl>

Development and research of a pneumatic actuator for shut-off valves for food processing equipment

Volodin S., PhD, Engineering, Myronchuk V. Doctor of Engineering, Prof.
Gavva O., postgraduate student, Yemelianov D.
National University of Food Technologies (NUFT), Kyiv, Ukraine

Introduction. The use of the latest process control and management systems is a topical area of development in the food industry. Replacing labour-intensive process circuits of pipeline valves with programmable positioning devices using a 4-20 mA control signal makes it possible to reduce energy and process losses in food production.

Materials and methods. The research was carried out on the pneumatic pipeline valve experimental bench developed by the authors, designed to study changes in the pneumatic control signal of the first control circuit (low-pressure line of 0.2-1 bar for barometric fluid movement) with feedback from the current signal of the positioning actuator. The energy and flow characteristics were calculated using iterative methods to evaluate the operation of control valves and shut-off elements.

Results and discussion. The models of the control object on the experimental stand are investigated: Type 1 - has a constant volume, the flow rate of the working medium is directed to the receiver and is determined by the pressure drop; Type 2 - has a variable volume, and the process of flowing of the working medium is determined by hydrodynamic laws. The method is implemented by the n th number of iterations.

$$\Delta Q = Q_i - Q_{i-1}$$

The criterion for stopping the iterative process is the value of ΔQ (volumetric flow rate corresponding to the measured level of receiver filling), which is defined as the difference in flow rates obtained at successive iterations [1]. The numerical value of ΔQ is set depending on the operating conditions of the measuring system and the normalised values of metrological characteristics required for the experimental systems. According to the analysis of the layout of pipeline valves actuators [2,3], the block diagram of the positioning actuator consists of the following main elements (Fig. 1): a signal setting device that generates a control signal proportional to the required movement of the actuator (sensors that respond to changes in operating conditions or process parameters); a comparative device or a mismatch sensor that establishes the correspondence of the reproduction signal coming from the actuator to the control signal; an amplifier that amplifies the power of the control signal due to an external energy source; a locking device drive that moves the control object and reproduces the control signal.

Feedback is a characteristic element of both position and tracking drives. The value $x = f(t)$ (displacement, velocity, or other parameter) reported by the signal conditioning device for comparison is called the "input", and $y = \varphi(t)$ (displacement, velocity) reproduced by the actuator is called the "output". The difference $(x - y) = \varepsilon$ is called the observation error or system inconsistency. It was found that the actuator, when the rod crosses the boundary of the insensitivity zone, will always react in such a way as to keep the misalignment within the permissible deviation value. Therefore, the specified accuracy of positioning the actuator of the aperture control valve in the required position is maintained.

In [2, 3], it is described that the parameters of the drive of a shut-off control valve, such as the movement speed and positioning accuracy, are always calculated with the exclusion of the possibility of self-oscillations.

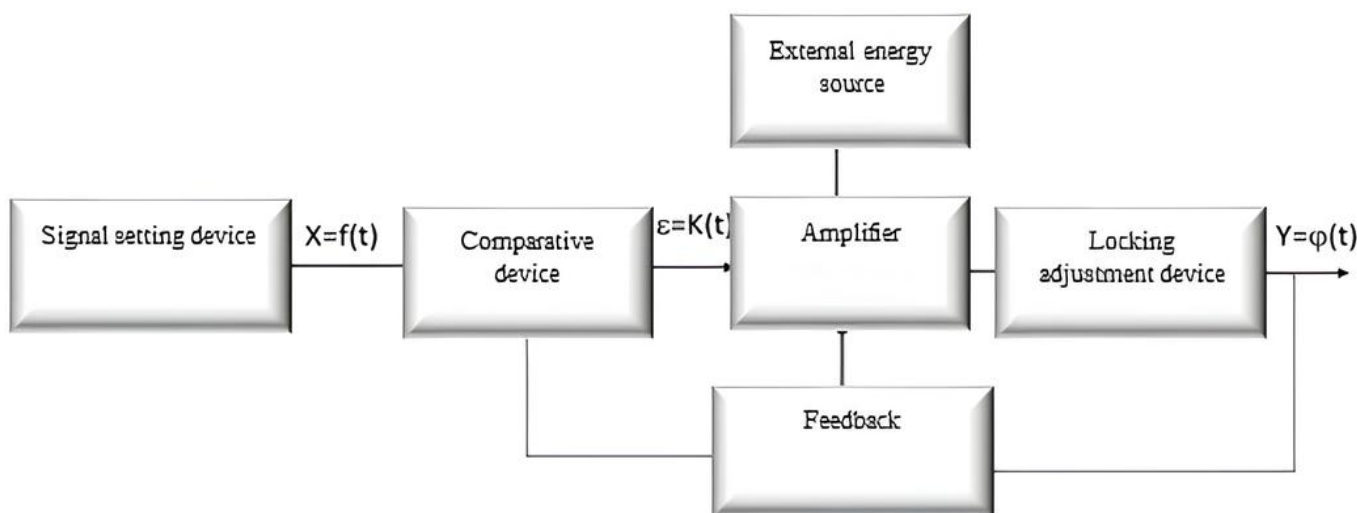


Figure 1 – Block diagram of a positioning actuator for pipeline valves

The principle of operation of the positioning actuator is to change the operating conditions of the PSC or process parameters by moving the signal setting device, which creates a mismatch in the system. The mismatch signal affects the amplifier and, through it, the shut-off device.[4] The movement of the actuator caused by this signal through feedback eliminates the mismatch and brings the entire system back to its original position. Fig. (2) shows the graphs of the characteristics of the positioning drive of the shut-off control valve (SOV). The graph of the dependence $x = x(t)$ shows that the movement of the input (distributor spool) along the path x_1 from the neutral position (corresponding to the time t_1 from the start of the input movement) is not accompanied by the movement of the output (rod, shaft). This path characterises the system's insensitivity zone. During the further movement of the input, the output is set in motion, but its speed is established only after the input has travelled a certain distance x_2 during time t_2 . Accordingly, the movement of the output at the end of the working stroke will stop only after some time after the input stops, which is characterised by the segment t_3 .

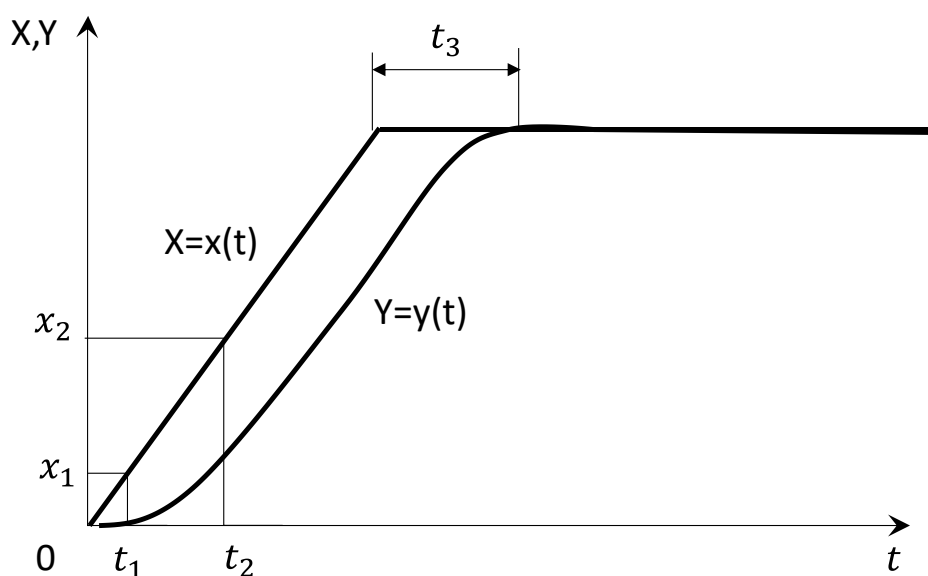


Figure 2 - Time-dependent displacement of the inlet and outlet of the positioning actuator of a gate valve

This inconsistency in the movements of the input and output (displacement error) is defined as the tracking error. The tracking error is caused by a number of factors, including the feedback coefficient, which characterises the gear ratio of the kinematic feedback loop. [5]. In addition, the

tracking error is affected by the tightness of the system, backlash in its mechanical components, loads and output speeds, and a number of other factors.

Conclusions

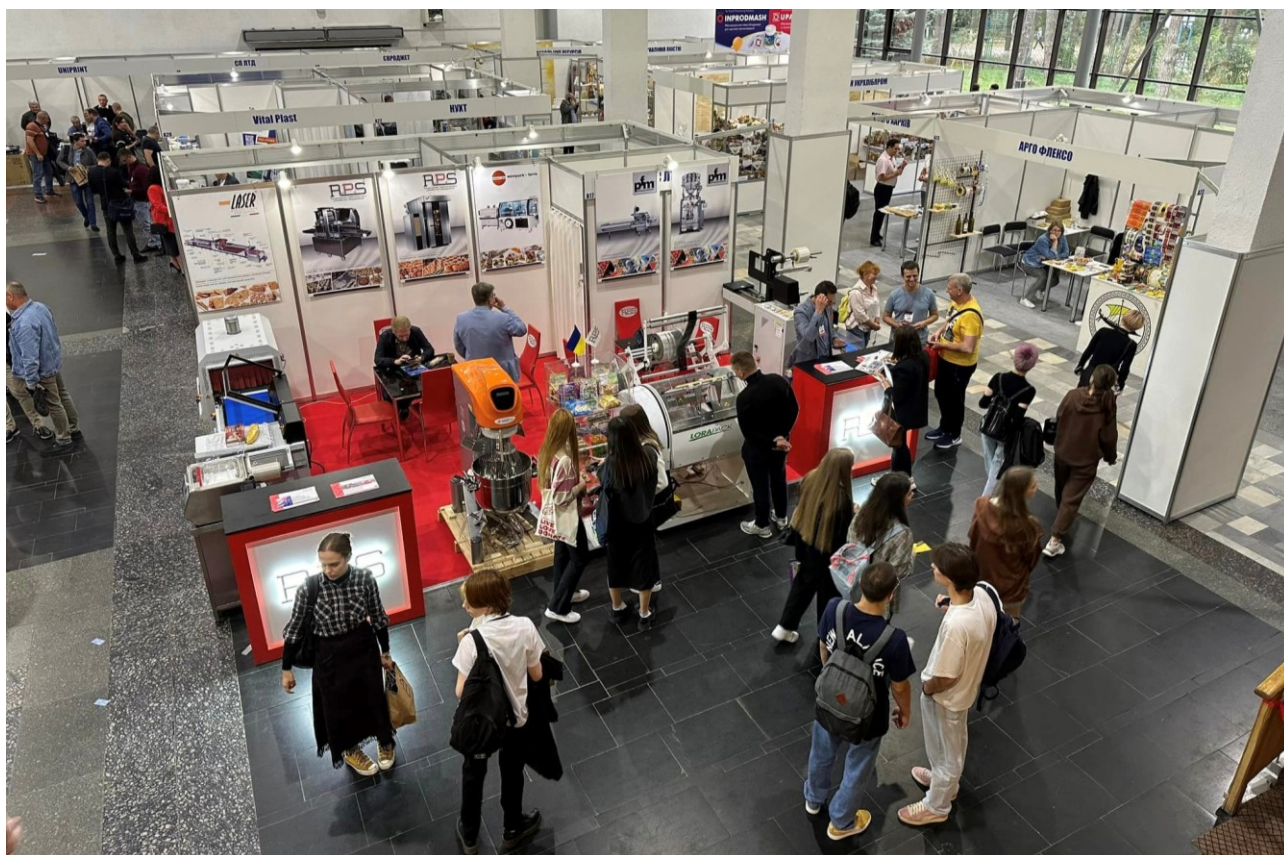
The iterative method allows us to determine the refined coefficients included in the flow equation, namely the flow and velocity coefficients, as well as the boundary layer thickness, which is a function of the Reynolds number. The study of processes for an actuator based on a cylinder with a piston diameter of 100 mm and a stroke of 220 mm revealed the following characteristics during the mode of testing step actions (70, 200, 130, 50mm) in order to adjust the flow characteristics for the pipeline. For the mode of working out a sinusoidal control signal: with an action frequency of 0.7 rad/s; an initial coordinate of 160 mm and an action amplitude of 100 mm.

Based on the analysis, we note that the operational properties of the executive links of the gearboxes significantly affect the main characteristics of the technological equipment: power and structural, hydraulic for the drive as a whole. Therefore, there is a need for further research on the characteristics of shut-off control valves, such as: throughput, which is determined by the volume flow rate of the medium in m³/h; tightness of the closure, which gradually changes of the shut-off control valve during a pressure drop of 0.1 MPa on the actuator. It is also necessary to calculate the current value for the flow capacity of the shut-off control valve at a given value of the stroke of the actuator's working link.

At present, measures to eliminate cavitation are successfully implemented in the development of shut-off control valves, so this study does not investigate damage caused by cavitation processes. Due to the fact that the vibration caused by hydrodynamic processes has a high intensity compared to vibration from mechanical sources, as well as the assumption of the absence of resonance and self-oscillatory processes due to the sufficient rigidity of the elements of pipeline systems and the shut-off valves themselves, the

References

1. Zhang, H., Liu, M. (2012). Densegas–particle flow in vertical channel by multi–lattice trajectory model. «Science in China» Series E: Technological Sciences, vol. 55, no. 2, 542–554. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11431-011-4578-7>.
2. Kryvoplias-Volodina, L., Gavva, O., Sukhenko, V., Myronchuk, V., Tokarchuk, S., & Volodin, O. (2022). Synthesis of the control system for the positioning pneumatic drive of shut-off fittings according to the criteria of technological efficiency. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4(2(118)), 79–91. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.263622>
3. Gavva, O., Kryvoplias-Volodina, L., Marynin, A. (2023) Architecture of hybrid mechatronic dosing and packing module of packaging machine based on qualitative analysis. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4(2(124)), pp. 70–79. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.286615>
4. Volodin, S. Myronchuk, V. Dynamic optimization of pipeline transport systems in sugar factories. 8-th Central European Congress on Food 2016, Food Science for Well-being, 23-26 May, 2016 – Kyiv – p.251.
5. Tanaka, M. Numerical investigation on large scale eddy structure in unsteady pipe elbow flow at high Reynolds number conditions with large eddy simulation approach / M. Tanaka, H. Ohshima // Journal of Power and Energy Systems. – 2012. – Vol. 6. – Issue 2. – pp.210-228







Наукове видання

**Тренди Lean-виробництва та пакування харчової продукції:
матеріали 12-ї Міжнародної спеціалізованої науково-
практичної конференції, 20 вересня 2023 р., м. Київ.**

Відповідальний за випуск Олександр Гавва

Підп. до друку 10.11.23 р. Обл.-вид. арк. 11.47.
Вид. № 17н/23
НУХТ. 01601 Київ-33, вул. Володимирська, 68
Свідоцтво про реєстрацію серія ДК № 1786 від 18.05.04 р.