

**Х Міжнародна спеціалізована
науково-практична конференція**

**10th International Specialized
Scientific and Practical Conference**

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

**Trends in LEAN food production
and packaging**

**Київ 2021
Kyiv 2021**

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

**10th 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 15, 2021
International Exhibition Centre
Kyiv, Ukraine

Kyiv 2021

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»

10-а Міжнародна спеціалізована науково- практична конференція

Тренди Lean-виробництва та пакування харчової продукції

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

15 вересня 2021 р
Міжнародний виставковий центр
Київ, Україна

Trends in LEAN food production and packaging: Proceedings of the 10th International Specialized Scientific and Practical Conference, September 15, 2021. Kyiv, National University of Food Technologies, 2021.

ISBN 978-966-612-216-5

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

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

© NUFT, 2021

Тренди Lean-виробництва та пакування харчової продукції: матеріали 10-ї Міжнародної спеціалізованої науково-практичної конференції, 15 вересня 2021 р., м. Київ. – Київ, НУХТ, 2021. – 162 с.

ISBN 978-966-612-216-5

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

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

© НУХТ, 2021

Chairman of the Scientific Committee, moderator:

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

Members of Editorial Board:

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

Aliaksei Yermakou, Dr., Assoc. Prof., *Belarusian National Technical University, Belarus*

Anatolii Sokolenko, Dr., Assoc. Prof., *National University of Food Technologies, Ukraine*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Stanka Damianova, Dr., Prof., *Ruse University “Angel Kanchev”, branch Razgrad, Bulgaria*

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

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

Valerii Myronchuk, Dr., Prof., *National University for Food Technologies, Ukraine*

Vladimir Grudanov, Dr., Prof., *Belarusian State Agrarian Technical University*

Vladimir Pozdniakov, Dr., Assoc. Prof., *Belarusian State Agrarian Technical University*

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

Голова наукового комітету, модератор:

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

Члени наукового комітету:

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

Алексей Єрмаков, к.т.н., доцент, *Білоруський національний технічний університет*, Мінськ, Білорусь

Анатолій Соколенко, д.т.н., професор, *Національний університет харчових технологій*, Київ, Україна

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Валерій Мирончук, д.т.н., професор, *Національний університет харчових технологій*, Київ, Україна

Владімір Груданов, д.т.н., професор, *Білоруський державний аграрний технічний університет*, Мінськ, Білорусь

Владімір Поздняков, к.т.н., доцент, *Білоруський державний аграрний технічний університет*, Мінськ, Білорусь

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

Contents	Зміст
<i>Сукманов В.О., Ян-Пінг Лі, Дзі Зенг</i> Використання високого тиску в технологіях м'яса та м'ясопродуктів.....	11
<i>Tsvetan Dimitrov, Rositsa Titorenkova</i> Synthesis and study of manganese-diopside ceramic pigments.....	13
<i>Дацук И. Е., Бренч А.А.</i> Влияние геометрических и режимных параметров работы шнекового обвалочного пресса на полноту выделения мясной фракции.....	15
<i>Jasmina Lukinac, Nera Kolak, Marko Jukić</i> Determination of External Properties of Crackers with Grape and Tomato Pomace by Non-Destructive Methods.....	19
<i>Zhuzha Khatchapuridze, Givi Gugulashvili, Vitali Ghvachliani, Angelika Ploeger, Levan Gulua, Tamar Turmanidze</i> In-vitro functional efficacy of extracts from Caucasian Rhododendron (<i>Rhododendron caucasicum</i>) and Rkatsiteli wines as pancreatic lipase inhibitors....	22
<i>Dubovkina Iryna</i> Hydrodynamic treatment of liquid system by alternating impulses of pressure in foodstuff production.....	24
<i>Debora Conde Molina, Graciela Corbino</i> Use of sweet potato root residues as carbon source for the growth of xylanase- producing <i>Cellulosimicrobium sp</i>	25
<i>Наталія Сова, Микола Осейко, Крістіна Худайбердієва</i> Технологічні аспекти зберігання і переробки насіння конопель для функціональної, дієтичної та спеціальної продукції.....	28
<i>Поздняков В.М., Зеленко С.А.</i> Оценка эффективности работы вибропневматического сепаратора при сортировании семян льна	30
<i>Ермакова В.А., Третьякова А.А., Гасперович Е.А., Ермаков А.И.</i> Характеристики изделий, произведенных методом 3D-печати.....	34

Ковнір Є.А.

Зниження виробничих втрат у харчовій промисловості з використанням методології leansixsigma на прикладі українського агропромхолдингу “Астарт-Київ”	38
---	----

Кязымова И.Г., Омарова Е.М., Магеррамова С.И., Мамедалиева М.Х.

Определение содержания токсичных веществ в сырье, используемом при производстве различных напитков	41
--	----

Шульга О.С., Шульга С.І.

Полівініловий спирт як складова екологічних пакувальних матеріалів	43
--	----

Гюнаш Мазахир кызы Насруллаева, Мехрибан Рауф кызы Юсифова, Эльза Мадат кызы Омарова, Афила Алы кызы Курбанова

Оценка качества сахарного печенья с добавлением порошка топинамбура	45
---	----

Мехрибан Рауф кызы Юсифова, Гюнаш Мазахир кызы Насруллаева, Эльза Мадат кызы Омарова

Функциональная характеристика подсолнечного масла пищевых производств	47
---	----

Омарова Э. М., Магеррамова С. И., Кязымова И. Г., Магеррамова М. Г.

Разработка технологий хлебобулочных изделий функционального назначения для питания пожилых людей	49
--	----

Челомбитько М.А., Корко В.С., Заяц А.О.

Импульсные электрические поля – нетермические методы обработки для сохранения продуктов питания	52
---	----

Игорь Кирик, Игорь Давидович, Сардор Ахрорхужаев

Экспериментальная установка для сушки пищевых термолабильных материалов	55
---	----

Якимчук В.М., Гавва О.М., Якимчук М.В.

Особливості діагностики мехатронних систем пакування	58
--	----

Грінінг К., Губеня О., Дамянова С.

Імітаційне моделювання процесу диспергування рицинової олії у бісерному млині	61
---	----

Теличкун В.І., Теличкун Ю.С., Десик М.Г., Козак О.С.

Удосконалення процесу вакуумного охолодження хліба в потоці	66
---	----

Гавва О.М., Токарчук С.В., Михайлик Б.В., Марцинкевич Л.В.

Морфологічний аналіз машин для пакування в’язко-пластичних харчових продуктів та дослідження вагових дозувальних пристроїв	71
--	----

Кулик Н.В.

Гнучка полімерна упаковка – ефективний інструмент реалізації підходів lean-виробництва..... 78

Капінус Л.В.

Фуд-дизайн як маркетинговий інструмент впливу на поведінку споживачів..... 82

Котовський О.О., Коломієць А.Б., Кандяк Н.М

Вплив матеріалу заготовок на силові та якісні параметри об’ємного формоутворення картонних пакувань..... 84

Kateryna Kopylova, Agriculture, Sergii Verbytskyi, Liudmyla Yashchenko, Olha Kozachenko, Anna Bocharova-Leskina

Determination features of the storage capacity of perishable meat products..... 86

Liubych V.V., Novikov V.V., Leshchenko I.A.

Application of electromagnetic field to produce flattened cereals from emmer wheat grains..... 89

Регей І.І., Радіховський І.А.

Комплексний синтез комбінованого механізму привода натискної плити штанцювального преса на базі використання шарнірного чотириланковика, зубчастих і передач гвинт-гайка..... 92

Божко А. Ю., Мельник О. П.

Застосування lean-концепції у кондитерському виробництві..... 96

Борсолюк Л.М., Войцехівська Л.І., Вербицький С.Б., Шелкова Т.В.

Нетрадиційні технології виробництва та пакування паштетів на м’ясній основі 100

Булій Ю.В., Куц А.М., Форсюк А.В., Юрик І.І.

Енергозберігаюча технологія ректифікованого етилового спирту підвищеної якості..... 103

Лубешко А.О.

Виробництво харчової тари з переробленого картону..... 106

Воробйова А. М., Корецька І. Л.

Нетрадиційна сировина в технологіях ресторанних страв..... 107

Галенко О.О., Кравчук В.В., Медяник М.О.

Перспективи розширення асортименту м’ясопродуктів спеціального призначення з використанням м’яса індички..... 111

Дейниченко Л.Г., Буряк Д.О.

Аналіз споживання кондитерських виробів на ринку харчової продукції України..... 114

Камінська С.В., Сімахіна Г.О

Біологічно активні речовини плодово-ягідних культур та їх роль в життєдіяльності організму людини..... 115

Грицайова А.О., Кохан О.О., Камбулова Ю.В

Перспективи впровадження принципів lean-виробництва в сфері органічних харчових продуктів..... 117

Дейниченко Л.Г., Коваленко В.Д., Кравченко Т.В.

Реалізація концепцій безвідходного споживання на ресторанному ринку України..... 120

Uliana Kuzmyk, Oksana Bass, Artur Mykhalevych, Tetiana Osmak

Investigation of the fermentation process of demineralized whey concentrates for ice cream production..... 122

Пшенична Т.В. Грек О.В.

Підвищення біологічної цінності концентрату білково-чорничного 124

Собачко Д.В., Рачок В.В., Теличкун Ю.С., Теличкун В.І.

Використання сучасних технічних рішень під час безперервного приготування дріжджового тіста..... 125

Теличкун Ю.С., Рачок В.В., Теличкун В.І

Lean- виробництво: принципи та інструменти..... 128

Мінорова А.В., Рудакова Т.В., Крушельницька Н.Л., Наріжний С.А.

Активність води – якісний показник молочних консервів..... 131

Литовченко І.М., Литовченко О.І., Гавва О.М.

Енергозбереження під час створення тістомісильних машин як важливий тренд lean-виробництва..... 135

Дзигар О.О., Оболкіна В.І., Букишина Л.С.

Використання нетрадиційної рослинної сировини при розробці технології крекеру з підвищеною харчовою та біологічною цінністю з подовженим терміном зберігання..... 137

Бойко Ю.І.

Новітні технології виготовлення деталей з урахуванням особливостей їх зношування..... 139

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

Методологія функціонально-орієнтованого проєктування машин пакування харчових продуктів..... 141

Ковбасюк М. Ю., Бабанова О.І.

Обґрунтування вибору енергозощаджуючого обладнання для виробництва
оцтової кислоти..... 144

Удодов С.О.

Інноваційне рішення очистки стічних вод пиво-солодового виробництв..... 145

Харченко Є.І., Шаран А.В.

Лабораторний пропарювач для зерна..... 147

Янчик М.В., Кійко В.В.

Принцип JIDOKA як інструмент lean-виробництва..... 150

Кадомський С.В., Доламакін Ю.Ю.

Сугестивні психотехнології у дизайні пакування..... 151

Гуцик В.О., Якобчук Р.Л.

Сушильна установка сушіння пивної дробини в киплячому шарі..... 158

Використання високого тиску в технологіях м'яса та м'ясопродуктів

Сукманов В.О.^{1,2}. (д.т.н., проф.), Ян-Пінг Лі^{1,3}, Дзі Зенг³ (проф.)

1 – Сумський національний аграрний університет, Україна

2 – Полтавський державний аграрний університет, Україна

3 – Хенанський інститут науки і технологій, Китай

Вступ. Переробка м'яса високим тиском (ВТ) вважається найкращою технологією нетермічної обробки для продовження терміну зберігання та безпеки м'яса, напівфабрикатів із м'яса і готових до вживання м'ясних продуктів, оскільки зберігає сенсорні та харчові властивості.

Матеріали і методи. Предметом статті є властивості м'яса, м'ясних продуктів, гелевої та білкової конформації міофібрилярних білків, оброблених ВТ. Метод дослідження – аналіз та узагальнення останніх досліджень провідних світових наукових журналів.

Результати і обговорення. На сьогоднішній день у світовій практиці обробка ВТ розглядається як технологічний щабель процесу виробництва продуктів харчування, який може включати в себе консервування, модифікацію або екстракцію харчової сировини або продуктів, створення їх нових форм і технологій.

Параметри процесу, характеристики обладнання та властивості продуктів, які слід враховувати при обробці харчових продуктів ВТ: максимальний тиск; початкова температура оброблюваного продукту; тривалість обробки; швидкість підйому і скидання тиску; конструктивні особливості робочої камери (співвідношення «довжина-діаметр» камери, наявність теплоізоляції і ін.); орієнтація розташування робочої камери (вертикальне – горизонтальне), що вимагає уваги фактор земного тяжіння; характеристика упаковки; коефіцієнт заповнення робочого об'єму камери оброблюваним продуктом; кислотність оброблюваного продукту; активність води в оброблюваному продукті; характеристика патогенної мікрофлори (тип мікрофлори, умови зростання та ін.).

Під час обробки ВТ рівень тиску становить 100-1000 МПа, а температурний діапазон – від -20 °С до 90 °С. Актуальність і перспективність дослідження використання технології ВТ в м'ясній промисловості доведено на основі аналізу принципу переробки м'яса та м'ясних продуктів ВТ, впливу ВТ на: властивості м'язів (рН, колір, текстура, ніжність, вологоутримуюча здатність); подрібнені м'ясні продукти (вологоутримуюча та жирутримуюча здатність, текстура); особливості гелевої та білкової конформації міофібрилярних білків (водно-жирова здатність міофібрилярних білків, ковалентні та нековалентні зв'язки, білкова конформація міофібрилярних білків). Обробка ВТ покращує властивості м'язових, м'ясних продуктів та міофібрилярних білків. Застосування помірного тиску до настання посмертного заляккання м'яса збільшує його ніжність і тривале зберігання кольору. Обробка ВТ може підвищити вологоутримуючу та жирутримуючу здатність і покращити текстуру подрібненого м'яса. ВТ також впливає на ковалентні та нековалентні зв'язки і білкову конформацію міофібрилярних білків, розвиває здатність до утримання води, покращує структуру білків міофібрили.

Обробка м'яса та м'ясних продуктів ВТ забезпечує його мікробіологічну безпеку;

- обробка свіжого м'яса ВТ призводить до затримки утворення метміоглобіну, що позитивно впливає на збереження кольору зразків і сприяє вирішенню проблеми погіршення кольоровості м'ясних натуральних продуктів при зберіганні;
- ВТ позитивно впливає на різні компоненти і якісні атрибути м'яса: м'ясні ензими, структуру, міофібрилярні протеїни, текстуру, желатинизації, міоглобін, м'ясний жир;
- прискорює зміни, які відбуваються при дозріванні м'яса, поліпшення його ніжності, коагуляція м'ясних суспензій, зростання пружності і вміст міоглобіну в м'ясному фарші;
- при різанні попередньо обробленого ВТ замороженого м'яса знижуються питомі енерговитрати;
- обробка тиском 85-100 МПа протягом 3 хвилин забезпечує збільшення загального вмісту вільних амінокислот відразу після обробки тиском і на будь-якій стадії зберігання;
- збільшує вологозв'язуючу здатність м'яса, обробленого ВТ в розсолі, в середньому на 6%;
- зменшує міцність сполучної тканини і скорочує втрат м'язової тканини при варінні;
- нейтралізує наслідки м'язового задубіння;

- впливає на гомогенати м'яса в сольовому розчині та викликає набухання м'язових тканин і часткове розчинення м'язових білків;
- поліпшує когезію між частинками м'яса в реструктурованих областях навіть при малих іонних силах.

Дослідження фізико-хімічних аспектів технології ВТ дозволяє констатувати наступне:

1. Зростання щільності обробленого продукту, що призводить до деформації молекул, особливо таких великих як у білків, ферментів, вітамінів та ін.; ця деформація супроводжується зростанням внутрішньої енергії речовин за рахунок виробленої роботи проти сил відштовхування між атомами. При сильному стисненні речовини придбана ним енергія може виявитися достатньою, щоб привести до порушення його атомів. Очевидно, це призводить до зміни реакційної здатності речовини, перетворення одних молекулярних структур в інші, зміни функціональних властивостей білків і ін.
2. При ВТ наближені закони, що характеризують поведінку і властивості систем та їх компонентів в умовах низьких тисків, або виявляються зовсім непридатними, або вимагають дуже істотних поправок;
3. Має місце переважання полімеризаційних процесів над дисипативними в органічних і біохімічних середовищах;
4. В'язкість деяких рідин при тиску до 1500 МПа з підвищенням тиску зростає швидше, ніж якби зазначена залежність була експоненційною; при цьому зростання в'язкості з ростом тиску сильніше у більш складних молекул (наприклад, білків);
5. Як наслідок, збільшення в'язкості рідкої субстанції є перехід швидкості реакції перетворення структури з кінетичної в дифузійну, що в більшості випадків призводить до уповільнення змін в субстраті;
6. Відповідно до принципу Ле-Шательє, якщо на систему виявляється зовнішній вплив, то її стан змінюється в напрямку, що зменшує цей вплив; активізуються реакції, які протікають зі зменшенням об'єму. Таким чином, знаючи щільність і молекулярні ваги учасників реакції можна передбачити її зміщення під дією ВТ; ВТ прискорює реакції, що йдуть зі зменшенням об'єму; утворення продуктів реакції більшого об'єму загальмовано, або видозмінено; зміна об'ємних властивостей протеїнів при збільшенні тиску відбувається в різних напрямках. Це пов'язано з великою різноманітністю в них гідрофобних взаємодій: до тиску 100 МПа гідрофобні взаємодії в білках мають тенденцію збільшувати їх об'єм, проте вище цього тиску зменшення об'єму пов'язано знову ж зі зміною типу гідрофобних взаємодій. Ступінь гідрофобності протеїнів також визначається ступенем їх денатурації, яка, в свою чергу, залежить від величини тиску;
7. на відміну від теплової денатурації, коагуляція білків під тиском частково зворотня, однак ступінь денатурації білків в цих двох методах різна;
8. збільшення тиску стимулює утворення водневих зв'язків за рахунок руйнування інших слабких взаємодій, проте при тиску вище 200-300 МПа ці процеси можуть протікати в зворотному напрямку. Таким чином, застосовуючи ВТ і змінюючи інші умови експерименту, теоретично можливо отримати молекулярний комплекс білків в різних станах, що може мати велике практичне і теоретичне значення при створенні як нових форм вихідної біосировини, так і нових видів харчових продуктів;
9. відсутність помітного руйнування ковалентних зв'язків вигідно відрізняє обробку тиском від інших методів; при тиску до 1000 МПа утворення і розриву ковалентних зв'язків не відбувається, тоді як при використанні теплової обробки харчових продуктів погіршується якість їх компонентів та поживні властивості.

Висновок. Застосування технології ВТ в м'ясній промисловості є важливим і перспективним. Однак вплив факторів на м'язові властивості, фарш та міофібрилярні білки при використанні високого тиску дуже складний, і його слід вивчати далі.

Література

Valerii Sukmanov, Ma Hanjun, Yan-ping Li (2019), Effect of high pressure processing on meat and meat products. A review, *Ukrainian Food Journal*, 8(3), pp. 448–469.

Synthesis and study of manganese-diopside ceramic pigments

Tsvetan Dimitrov¹, Rositsa Titorenkova²

1 – University of Ruse “Angel Kanchev”, Branch Razgrad, Bulgaria

2 – Institute of Mineralogy and Crystallography, BAS, Bulgaria

Introduction. Ceramic pigments are inorganic materials containing chromophore elements that are added to produce the corresponding colour of the ceramic. Ceramic pigments must be insoluble in water, organic solvents and binders, but dispersed therein, change the optical characteristics of the materials. Diopside $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$ is a clinopyroxene which forms a complete solid solution series with hedenbergite ($\text{CaFeSi}_2\text{O}_6$) and augite.

Materials and methods. For the preparation of diopside ceramic pigments in the system $\text{CaO} \cdot x\text{MnO} \cdot (1-x)\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$, where $x = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4$ and 0.5 . Ceramic pigments were synthesized via solid-state high temperature sintering. The materials used for the synthesis were CaCO_3 , MnO_2 , MgO and $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. The substance used to introduce SiO_2 into the system – $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, is much more reactive than the common quartz sand and the particle sizes were dispersed in the range $2\text{--}7\mu\text{m}$. The quantities of the materials from which 100 g blend is prepared were weighed with precision of 0,1 g, then they were mixed and homogenized in dry state in a planetary mill Pulverizete – 6, product of “Fritch”. The sintering was carried out in a laboratory muffle oven at heating rate $300\text{--}400^\circ\text{C/h}$ in air atmosphere at 1000, 1100 and 1200°C .

Results and discussion. X-ray phase analysis as a direct method for identification of phases. The main task of the X-ray analysis was to identify the different phases individually or aim blends using the diffraction pattern registered from the sample studied. The X-ray studies were performed on an apparatus IRIS with $\text{Cu K}\alpha$ radiation and nickel filter, in the range of angles from 2 to 80° . The interplanar distances (d , nm) were calculated by the formula of Wulf – Bragg: $n \cdot \lambda = 2d \cdot \sin \theta$, where: λ – X-ray wavelength, nm; n – diffraction order (n = positive integer); θ – Bragg’s angle of diffraction, grad. X-ray patterns of the diopside ceramic pigments synthesized are presented in Fig.1.

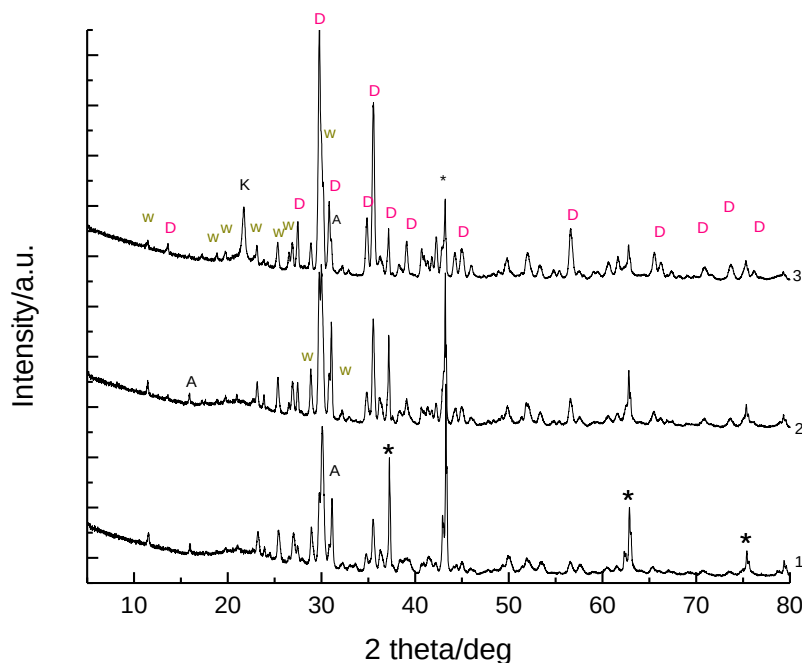


Fig.1 X-ray patterns of pigments in the system $\text{CaO} \cdot 0,3\text{CoO} \cdot 0,7\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$ taken at 1000°C , 1100°C and 1200°C

D – Diopside, W – Wollastonite, A – Äkermanite, K – Crystobalite

The XRD patterns show well defined peaks corresponding to Diopside – $\text{CaMg}(\text{Si}_2\text{O}_6)$; Åkermanite – $\text{Ca}_2\text{Mg}(\text{Si}_2\text{O}_7)$; Wollastonite – CaSiO_3 ; cristobalite- SiO_2 .

As it is seen from Figure 1, the intensity of diopside peaks increases with increase of temperature. The most crystalline diopside is obtained at 1200°C. With increasing temperature, the content of akermanite in ceramics decreases and almost disappears at 1200°C.

FT-IR spectra of ceramics samples shows that with the increase of temperature, the separate absorption peaks become clearer. With increase of temperature of sintering, the peaks become clearer and shift their maximum to positions typical of diopside. For samples sintered at 1000°C the absorption at about 1020 cm^{-1} is more intense as compared to the spectra of samples sintered at 1200°C. This can be explained by a decrease in the åkermanite content at 1200°C.

To determine the topography of the samples studied, scanning electron microscopy (SEM) was employed. The particles are opaque for the electron beam and conclusions only on the shape and size of the crystals could be made, as well as their affinity to aggregation. Scanning electron images of sintered at 1200°C (Figure 2) samples is composed of dense aggregates.

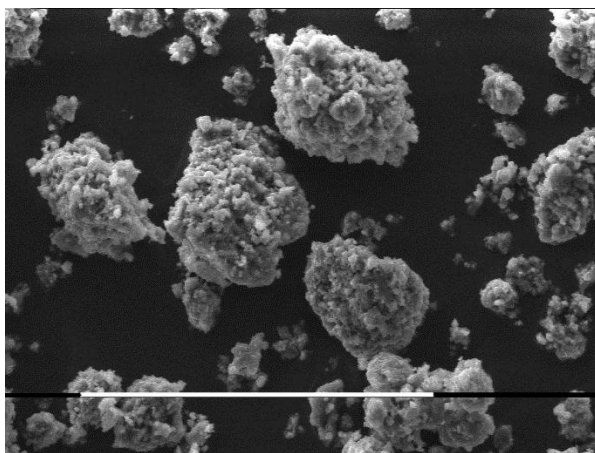


Fig. 2. Scanning Electron image of ceramic in the system CaO.MgO.2SiO_2 Marker=100 μm

The coloring ion is introduced in it filling the gaps in the crystal lattice. Thus, it settles in a rigid crystal lattice in the structure of the main phase without affecting it except for the color. With the increase of temperature, the wollastonite and cristobalite content decreases, due to its transformation into diopside.

The colors of the pigments were determined spectrometrically with a Tintometer RT 100 Colour and the best results were obtained by the synthesis of the $\text{CaO.0,3MnO.0,7MgO.2SiO}_2$ – 1100 °C pigments.

Conclusions. Ceramic pigments were synthesized on the basis of diopside by the method of solid phase sintering. The optimal parameters for synthesis of diopside containing ceramic pigments were determined. The best results were obtained with the pigment synthesized at sintering temperature of 1100 °C. The pigments obtained are suitable and can successfully be use in glazes for tiles and sanitary ceramics.

Acknowledgements:

The financial support of this work by the Bulgarian Ministry of Education and Science, National Research Fund under the contract number KP-06-H47/10 – 2020 is gratefully acknowledged.

Влияние геометрических и режимных параметров работы шнекового обвалочного пресса на полноту выделения мясной фракции

Дацук И. Е., Бренч А.А., к.т.н., доцент

Белорусский государственный аграрный технический университет,
Минск, Республика Беларусь

Введение. В птицеперерабатывающей промышленности многих стран для разделения мясокостного сырья птицы широко используется процесс механической сепарации, который заключается в размельчении исходного сырья и последующем отделении кости, соединительной ткани и сухожилий путем продавливания более мягких тканей сквозь перфорированную втулку под высоким давлением.

Несмотря на существование устройств различных типов, процесс отделения мяса от кости не является совершенным, кроме того, имеют место высокие энергозатраты на выработку продукции при завышенной металлоемкости оборудования.

Материалы и методы. Анализ конструкций прессов для механического разделения мясокостного сырья ведущих производителей оборудования для птицеперерабатывающих предприятий.

Результаты и обсуждение. Полнота выделения мясной фракции при разделении мясокостного сырья прессованием зависит от геометрических параметров рабочих органов шнекового узла отжатия, давления сжатия и соотношения мясной и костной фракций в исходном сырье. При этом следует отметить, что данный способ разделения мясокостного сырья не обеспечивает полного отделения мясной фракции от кости. Это можно объяснить тем, что костные включения при их сжатии и разрушении не представляют собой однородный компонент, а пространство между включениями заполнено мясной фракцией.

Уплотнение мясокостного сырья в шнековой камере обеспечивается за счет уменьшения шага навивки шнека, уменьшения наружного диаметра шнека, увеличения диаметра вала шнека, а также комбинации указанных вариантов.

Если представить пространство, образованное шнеком и перфорированной втулкой узла отжатия в виде сужающегося желоба трапецеидального сечения, при этом глубина желоба также уменьшается, то сужение желоба будет свидетельствовать о уменьшении шага навивки шнека, а уменьшение глубины – о уменьшении диаметра шнека или увеличении диаметра вала шнека, что приведет к повышению давления на мясокостное сырье по мере его продвижения.

В результате проведенных исследований предложена математическая зависимость, позволяющая определять полноту выделения мясной фракции η при разделении мясокостного сырья шнековым узлом отжатия еще на стадии проектирования оборудования с учетом геометрических параметров его рабочих органов и технологических свойств обрабатываемого сырья

$$\eta = \frac{60 \vartheta L (H^0 - L \operatorname{tg} \varphi) k_{\text{ж}} \rho_{\text{м}}}{\pi (n k_{\text{ск}} + K_{\text{п}} \rho_{\text{апп}}) \left(D^0 + \left(D^0 - \frac{1}{2} L \right) \operatorname{tg} \theta \right)} \times \frac{1}{\left(H^0 - L \operatorname{tg} \varphi - \left(\frac{D^0 - d^0}{2} - \frac{1}{2} L \operatorname{tg} \theta \right) \operatorname{tg} \beta \right) \cdot \left(\frac{D^0 - d^0}{2} - \frac{1}{2} L \operatorname{tg} \theta \right) \rho_{\text{мк}} K} \quad (1)$$

где: H^0 – ширина канала по наружному диаметру шнека в плоскости начала разделения мясокостного сырья; H^I – ширина канала по наружному диаметру шнека в конце канала;

L – длина канала шнека в зоне разделения мясокостного сырья;

φ – угол образующийся при уменьшении шага навивки шнека;

D_o – наружный диаметр шнека в зоне начала разделения, м;

d_o – диаметр вала шнека в зоне начала разделения, м;

θ – угол подъема дна желоба;

n – частота вращения шнека, об/мин;

$g_{сеп}$ – скорость выделения мясной фракции сквозь отверстия перфорированной втулки, м/с;

ρ_m – плотность мясной фракции, выходящей из отверстий перфорированной втулки, кг/м³;

$\rho_{мк}$ – плотность мясокостного сырья в зоне разделения, кг/м³;

$k_{ск}$ – эмпирический коэффициент учитывающий влияние проскальзывания мясокостной массы относительно поверхности витков шнека;

K_n – эмпирический коэффициент, корректирующий степень влияния частоты вращения шнека, зависящий от прикладываемого давления на выходе, Па^{-с};

$p_{вых}$ – давление на выходе, Па;

c – эмпирический коэффициент, устанавливающий степень влияния давления на выходе на коэффициент K_n .

Для практической апробации полученной зависимости и дополнительных исследований процесса разделения мясокостного сырья шнековым узлом отжатия в обвалочных прессах, определения влияния конструктивных особенностей рабочих органов и режимных параметров работы на качество полученной мясной фракции разработан и смонтирован экспериментальный стенд и проведены эксперименты, для которых управляемыми параметрами выбраны частота вращения шнека обвалочного пресса, ширина кольцевого зазора между конусной частью шнека и запорным клапаном, отношение костной части к мясной в исходном сырье.

На рисунке 1 представлена зависимость полноты выделения мясной фракции от ширины кольцевого зазора между конусной частью шнека и запорным клапаном при частоте вращения шнека $n=115 \text{ мин}^{-1}$ и отношении массы мясной фракции к костным включениям в исходном мясокостном сырье $K=53\%$.

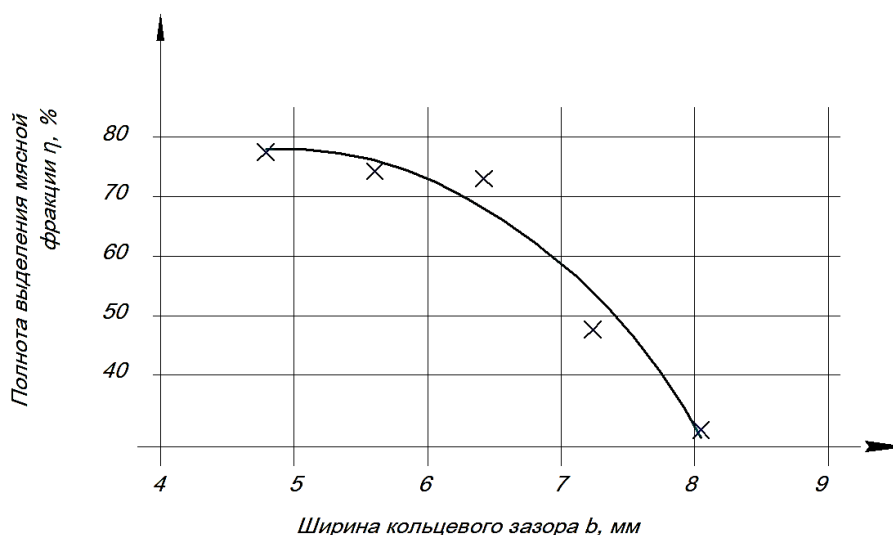


Рисунок 1 – Зависимость полноты выделения мясной фракции от ширины кольцевого зазора между конусной частью шнека и запорным клапаном

Из графика видно, что с увеличением ширины кольцевого зазора между конусной частью шнека и запорным клапаном полнота выделения мясной фракции уменьшается. Связано это с тем, что с увеличением ширины кольцевого зазора снижается давление в камере прессования,

что в свою очередь уменьшение давления в камере прессования позволяет меньшей части мясной фракции переходить в текучее состояние, от чего все больше мясной составляющей удаляется с костным остатком, а это снижает эффективность разделения.

На рисунке 2 представлена зависимость полноты выделения мясной фракции от соотношения масс мясной фракции к костным включениям в исходном сырье при ширине кольцевого зазора $b=6,5$ мм и частоте вращения шнека $n=115$ мин⁻¹.

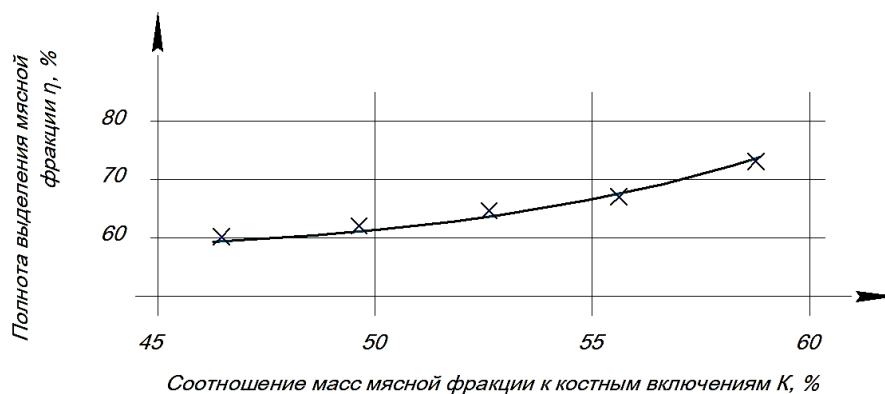


Рисунок 2 – Залежність повноти виділення м'ясної фракції від співвідношення мас м'ясної фракції до кісткових включень в вихідному сировині

Увеличение костной части в исходном сырье при неизменных остальных режимно-конструктивных параметрах негативно сказывается как на степени полноты выделения мясной фракции, так и на производительности лабораторного шнекового обвалочного пресса. Снижение полноты выделения мясной фракции с ростом содержания костных включений в исходном сырье, объясняется увеличением пути движения мясной фракции по межкостным каналам для чего необходимо затратить больше времени.

На рисунке 3 представлена зависимость полноты выделения мясной фракции в зависимости от частоты вращения шнека при ширине кольцевого зазора $b=6,5$ мм и отношении массы мясной фракции к костным включениям в исходном мясокостном сырье $K=53\%$.

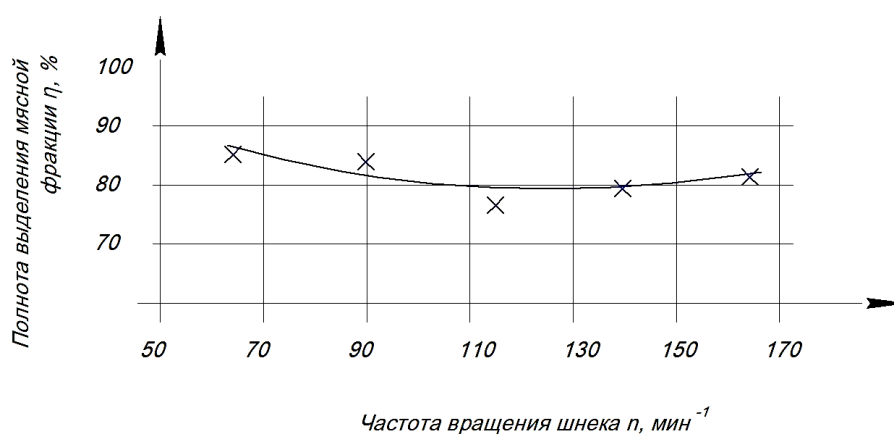


Рисунок 3 – Залежність повноти виділення м'ясної фракції від частоти обертання шнека

В диапазоне частоты вращения от 65 мин⁻¹ до 130 мин⁻¹ полнота выделения мясной фракции уменьшается, а от 130 мин⁻¹ до 165 мин⁻¹ происходит ее увеличение. Однако следует отметить, что изменение полноты выделения мясной фракции невелико. [1]

Так как общим критерием эффективной работы шнекового обвалочного пресса является максимально возможная полнота выделения мясной фракции, то при оптимизации процесса

необходимо будет определить режимно-конструктивные параметры, удовлетворяющие этому условию.

Выводы. Одним из критериев эффективной работы шнекового обвалочного пресса является максимальная полнота выделения мясной фракции при сохранении технологических параметров сырья. Получены графические и аналитические зависимости полноты выделения мясной фракции при разделении мясокостного сырья лабораторного шнекового обвалочного пресса от режимно-конструктивных параметров, которые наглядно доказывают возможность применения шнековых установок для механического разделения мясокостного сырья. После оценки точности полученных экспериментально аналитических уравнений зависимости полноты выделения мясной фракции можно сделать вывод, что данные расчетные зависимости адекватно описывают реальный процесс разделения мясокостного сырья на лабораторном шнековом обвалочном прессе.

Следует отметить, что на эффективность работы шнекового обвалочного пресса влияют не конкретные численные значения режимно-конструктивных факторов, а их сочетание. Поэтому для определения оптимальных параметров работы шнекового обвалочного пресса следует провести более глубокий анализ.

Литература

1. Груданов, В.Я. Реологические основы процесса разделения мясокостного сырья шнековым узлом отжатия / В.Я. Груданов, А.А. Бренч, И.Е. Дацук // Сб. науч. тр. 2019 / Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. – Минск, 2020. – Вып.14.– С. 229-241.

УДК 664.6

Determination of External Properties of Crackers with Grape and Tomato Pomace by Non-Destructive Methods

Jasmina Lukinac, Nera Kolak, Marko Jukić

J. J. Strossmayer University of Osijek, Faculty of Food Technology Osijek, Osijek, Croatia

Introduction. In this study, white wheat flour used in the production of crackers was replaced by grape pomace (GP) and tomato pomace (TP) flour to improve the nutritional and functional properties of crackers and to determine the potential use of food wastes rich in biologically active components in human nutrition. GP is a residue produced when grapes are processed into wine and juice, consisting of skins, pulp and seeds, and sometimes grape stems. It is estimated to account for 20% of the total weight of grape fruit and poses a difficult disposal problem for the wine and grape juice industry [1]. Due to its chemical composition, this by-product of the food industry is a natural source of antioxidants, fiber and phenolic compounds [2]. Pomace from red grape varieties has long been used for the extraction of anthocyanin's, which are permitted as food colourings. When tomatoes are processed into juice, ketchup, paste or other products, various types of waste such as skins, seeds and pulp are produced. This material accounts for about 5% of the weight of processed tomatoes, and the industry produces about 10-40% by-products of tomato processing, known as tomato pomace [3]. Specifically, TP is rich in lycopene (from the peel) and other carotenoids (β -carotene), phenolic compounds such as hydroxycinnamic acid derivatives, flavonols (quercetin derivatives), flavanones and naringenin chalcones.[4]

GP or TP has no commercial value and is currently disposed of as solid waste or used on a limited basis as animal feed. Given the growing interest in preserving the environment and given the economic value generated by this industry, the sustainable use of this waste is essential. Crackers are dry, thin, and crisp bakery products with a low moisture content that is further reduced by baking. The basic ingredients used to make crackers are wheat flour, shortening, salt, leavening agents, whey powder, sugar and/or glycosyl syrup. This study was conducted to determine the effects of the addition of GP and TP on the quality characteristics of crackers (colour and shape). GP and TP contain functional ingredients that help to improve the nutritional quality and antioxidant potential of the foods in which they are incorporated.

Materials and methods. Cracker samples were prepared according to the procedure of Han et al. (2010) [5] with some modifications, under laboratory conditions in which wheat flour was partially substituted by GP and TP flour in proportions of 2%, 4%, 6%, 8% and 10%. Image analysis was used to analyse the colour and geometric characteristics (size and shape descriptors) of the crackers before and after baking. The results of the colour measurements are presented as CIEL*a*b* colour parameters and as total colour change or colorimetric difference (ΔE) between two colours in the CIE system. The geometrical characteristics of the crackers are presented as size descriptors (area and perimeter) and shape descriptors (circularity and roundness). Data are presented as mean and standard deviation (SD) for continuous variables. The distribution of selected characteristics between groups was compared using analysis of variance (ANOVA) and Fisher's LSD test, and the significance level was set at $p < 0.05$. All analyses were conducted using Statistica software version 12 (Stat Soft Inc. Tulsa, SAD).

Results. Crackers have an attractive appearance and colour characteristic of red wine or tomato products. The appearance of five different cracker formulations made with GP and TP are presented on Figure 1. The colouring depends on the type of pomace variety used, with purple tones in the case of grape pomace and red tones in the case of tomato pomace.

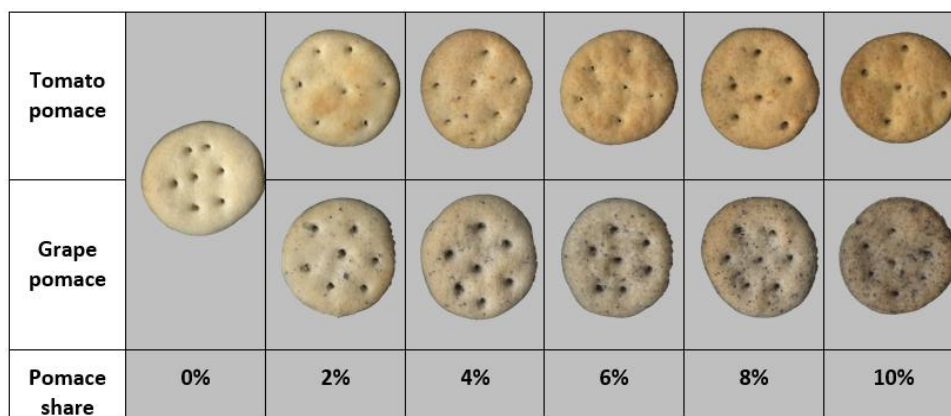


Figure 1 – Appearance of cracker samples with different proportions of grape and tomato pomace

The results presented in Figure 2 show that the addition of the tested pomace (GP or TP) in larger proportions affects the colour of the crackers by increasing the value of the total colour changes and decreasing the brightness of the samples. A different influence on the colour components b^* of the crackers is observed between the added TP and GP. The addition of GP proportionally decreases the b^* value of the crackers. The crackers with TP showed an opposite behaviour, increased addition of TP increased the b^* value. Increasing the addition of TP decreased the value of brightness (L^*), but proportionally increased the values of the colour component of green-red colour (a^*), blue-yellow colour (b^*) and total colour change.

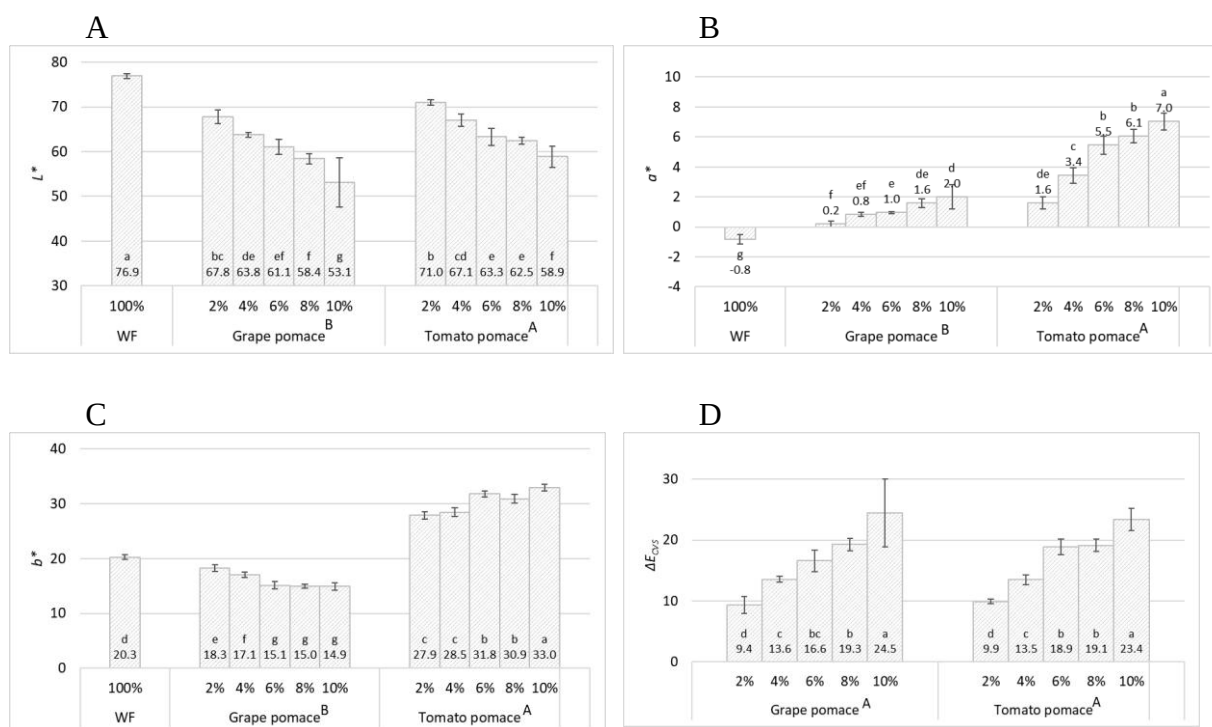


Figure 2 – Comparison of the colour changes of crackers with different recipes (wheat flour (WF), grape pomace (GP), tomato pomace (TP)).

The addition of TP and GP significantly increased the area, perimeter and roundness, and decreased the circularity of the crackers compared to the control samples, wheat flour (WF) crackers (Figure 3). Crackers with the addition of TP have more uniform surface area (greater roundness) and a larger circularity compared to crackers with the addition of GP.

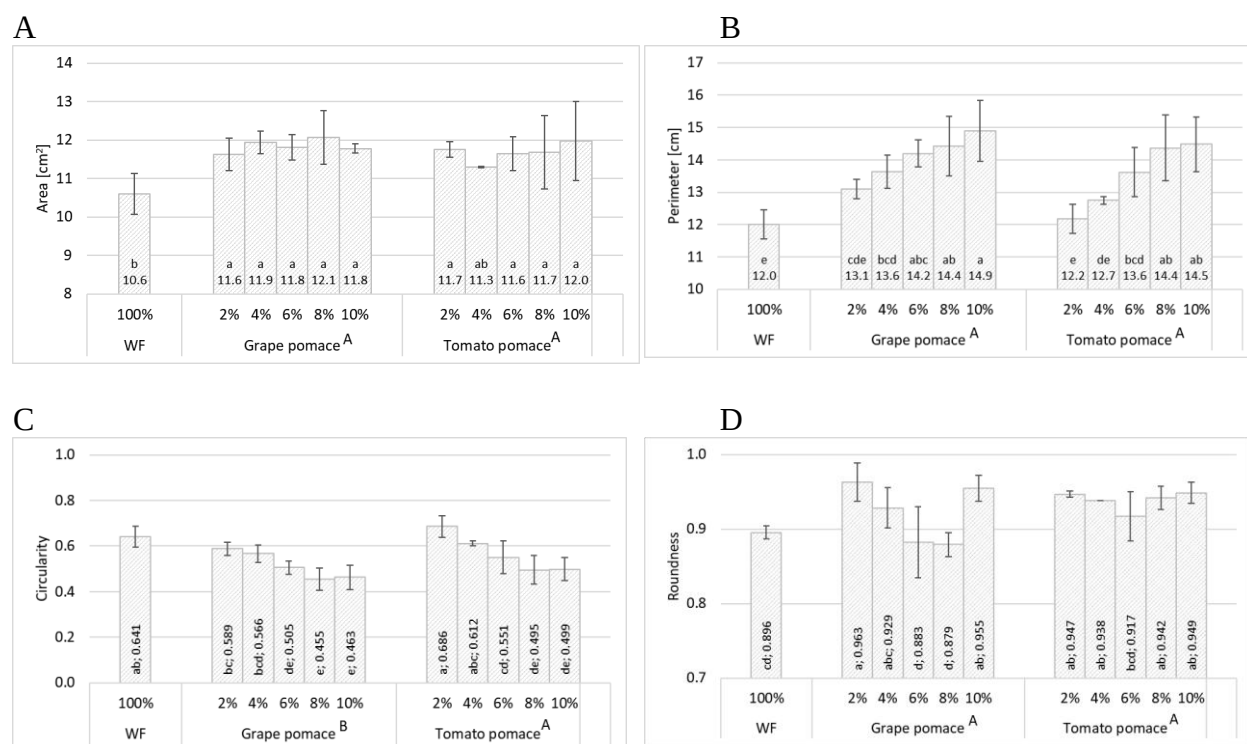


Figure 3 – Size and shape properties of crackers with added wheat flour (WF), grape pomace (GP) and tomato pomace

Conclusions. This study was conducted to investigate the functional properties of grape and tomato pomace flour and its potential for making crackers. It was found that grape and tomato pomace flour can be successfully used as a functional and nutritional substitute for wheat flour without significantly affecting the technological quality of the crackers. Image analysis proved to be an objective and effective method for evaluating the geometric characteristics of crackers. Crackers with added tomato pomace have a more uniform surface and a larger round shape than crackers with added grape pomace. In general, the addition of grape and tomato pomace to bakery products increases the nutritional content (protein, fibre, lycopene) and antioxidant activity and contributes to the attractive appearance and characteristic colour of red wine or tomato products. In addition to these positive effects, some textural and sensory properties can also be influenced, depending on the proportion of substitution in the formulation of bakery products.

References

1. Hogervorst, J. C., Miljić, U., & Puškaš, V. (2017). Extraction of Bioactive Compounds from Grape Processing By-Products. *Handbook of Grape Processing By-Products*, 105–135.
2. Palma L.M., Nunes C.M., Gameiro R., Rodrigues M., Gothe S., Tavares N., Pego C., Nicolai M., Pereira P. (2020), Preliminary sensory evaluation of salty crackers with grape pomace flour, *Biomedical and Biopharmaceutical Research*, 1(17), 1–11.
3. Luengo, E., Condón-Abanto, S., Condón, S., Álvarez, I., & Raso, J. (2014). Improving the extraction of carotenoids from tomato waste by application of ultrasound under pressure. *Separation and Purification Technology*, 136, 130–136.
4. Zorro, A., Lavecchia, R., Medici, F., & Piga, L. (2012). Enzyme-Assisted Production of Tomato Seed Oil Enriched with Lycopene from Tomato Pomace. *Food and Bioprocess Technology*, 6(12), 3499–3509.

5. Han J., Janz J.A.M. and Gerlat M. (2010), Development of gluten-free cracker snacks using pulse flours and fractions, *Food Research International*, 43(2), 627–633.
УДК 663.2

In-vitro functional efficacy of extracts from Caucasian Rhododendron (*Rhododendron caucasicum*) and Rkatsiteli wines as pancreatic lipase inhibitors

**Zhuzha Khatchapuridze¹, Givi Gugulashvili², Vitali Ghvachliani²,
Angelika Ploeger³, Levan Gulua¹, Tamar Turmanidze¹**

1 - Agricultural University of Georgia, Tbilisi, Georgia

2 - Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia

3 - University of Kassel, Kassel, Germany

Introduction: Obesity, which has been considered as the disease of the twenty-first century and the "New World Syndrome", is a global public health concern [1,2]. Overweight and obese people have abnormal or excessive fat accumulated [3]. In addition to aesthetic problems, obesity also results in abnormal physiological metabolism, which leads to a series of physiological, psychological, and social problems. It has been reported by the World Health Organization (WHO) that every year at least 2.8 million people die because of being overweight or obese [3]. However, obesity may be even deadlier than thought. Several studies have linked obesity with the severity of COVID-19 cases and increased fatality in patients [4,5]. The link between obesity and the intake of a lipid-rich [6-8] diet raised attention towards inhibition of pancreatic Lipase (P.L.), since this enzyme plays a central role in lipid digestion. In an attempt to discover a new potent lipase inhibitor this study evaluates and compares the anti-lipase activity and bioactive compound contents between Caucasian Rhododendron extracts' and Rkatsiteli wines.

Materials and methods. The leaves of Caucasasian Rhododendron were collected in the Upper Svaneti region. Rkatsiteli wines were purchased at the local supermarket. The total phenolic content and Antioxidant activity were determined spectrophotometrically by the Folin–Ciocalteu method. Ferric reducing ability of plasma (FRAP) assay was applied to determine antioxidant activity. One unit of lipase activity was defined as that amount of enzyme which liberated 1.0 micro equivalent of fatty acid from a triglyceriden in one hour at 37 °C (pH 7.2).

Results and discussion. We could demonstrate in this research project a high correlation between the total polyphenol content and antioxidant activity (AOA) in all samples. Pearson's correlation coefficient (r^2) for the Caucasian Rhododendron samples and white wine samples were 0.9758 and 0.9556, respectively. The average total polyphenol content in Caucasian Rhododendron was found to vary from 13.00 ± 0.48 to 19.48 ± 0.84 % Gallic acid equivalent (GAE) based on dry matter content. The 3-rd sample of Caucasian Rhododendron revealed the highest polyphenol content, 19.48 ± 0.84 % GAE, and possessed an AOA of 16.10 ± 0.32 . No significant difference was observed between the third and first sample of $17.97 \pm 0.42\%$ GAE and 15.35 ± 0.74 AOA ($p < 0.05$). Even though the fourth sample showed the lowest polyphenol content and AOA, its lipase inhibitory activity closely resembled Orlistat. It seems that polyphenol, which is most responsible for antilipase activity of Caucasian Rhododendron is easily oxidised in the air; consequently, green tea like processing technology retained most of the substance in the sample. In the rest of the samples, this substance underwent oxidation by molecular oxygen. These results indicated that the treatment of Rhododendron samples could influence the composition of bioactive compounds. The results obtained herein allow one to conclude that white wines made with Kakhetian technology are rich with bioactive compounds and possess higher antioxidant activity and Lipase inhibitory activity when compared to wines made with European technology.

Conclusion. This study shows that extracts from Caucasian Rhododendron can act as a promising natural inhibitor and reduce dietary cholesterol' absorption. Furthermore, Caucasian Rhododendron offered better inhibitory activity than white wine samples. However, further studies

are needed to obtain detailed information regarding the influence of treatment methods on bioactive compounds and lipase inhibitory activity.

Keywords: obesity, pancreatic lipase inhibitor, Orlistat, phenols, antioxidant activity, white wine, Caucasian Rhododendron.

References

1. Rössner S. (2002), Obesity: the disease of twenty-first century. *International Journal of Obesity*, 26:S2–S4. DOI: 10.1038/sj.ijo.0802209.
2. Nammi, S., Koka, S., Chinnala, K.M., Boini K.M. (2004), Obesity: An overview on its current perspectives and treatment options, *Nutrition Journal* 3, 3. DOI: 10.1186/1475-2891-3-3.
3. WHO Media Centre. (2020) Obesity and Overweight. Geneva, Switzerland: World Health Organization (WHO); Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
4. Belanger M.J., Michael H.A., Angelidi A.M., Dalamaga M., Sowers J.R., Mantzoros C.S. (2020), Covid-19 and Disparities in Nutrition and Obesity, *New England Journal of Medicine*, 383(11), e. 69. DOI: 10.1016/j.dsx.2020.11.001
5. Jayawardena R., Jeyakumar DT., Misra A., Hills A.P., Ranasinghe P. (2020), Obesity: A potential risk factor for infection and mortality in the current COVID-19 epidemic, *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 14, pp. 2199–2203.
6. Bray G.A., Popkin B.M. (1998), Dietary fat intake does affect obesity!, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 68 (6), pp. 1157–1173. DOI: 10.1093/ajcn/68.6.1157
7. Golay A, Bobbioni E. (1997), The role of dietary fat in obesity, *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders, Journal of the International Association for the Study of Obesity*, Jun;21 Suppl 3: S2-11. DOI: 10.1093/ajcn/68.6.1157.
8. Hariri N., Thibault L. (2010), High-fat diet-induced obesity in animal models, *Nutrition Research Reviews*, 23(2), pp. 270-299. doi:10.1017/S0954422410000168.

Hydrodynamic treatment of liquid system by alternating impulses of pressure in foodstuff production

Dubovkina Iryna, D.T.Sc.

Institute of Engineering Thermophysics of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Introduction. The feature of the food products depends of many factors. One of them is a quality characteristic of the raw material, because they are the foundation of finished food products. Raw materials include: ingredients; processing aids; packaging materials. Using of original ecology technologies gives the possibilities to reduce the energy and resources consumption of different production. There are many methods to obtain liquids with required physical and chemical parameters which have need of the food production: emitting treatment (ultraviolet, ionizing, infrared), the acoustic treatment, cavitations processing, the electromagnetic pulse effect of the low-frequency field, hydrodynamic effects.

The purpose of this investigation is to research the influence of the application of alternating impulses of pressure during treatment of liquid solutions in foodstuff production.

Materials and methods. The modelling and volume parametric imitation, numerical simulation, math modelling methods were employed for the explanation of the conditions at the working volume of the rotary pulsed apparatus throughout the liquid treatment. Experimental investigations of liquid samples were carried out with using potentiometry laboratory methods.

Results and discussion. It is established that the local values of pressure in the sector of input of water and water systems and the output of the liquid systems from the gaps show a discrepancy: at the external surface of the internal rotor from $-50 \cdot 10^3$ to $+250 \cdot 10^3$ Pa;

- at the external stator surface from $-130 \cdot 10^3$ to $+120 \cdot 10^3$ Pa;
- at the interior stator surface from $+30 \cdot 10^3$ to $-100 \cdot 10^3$ Pa;
- at the interior surface of the external rotor from $+110 \cdot 10^3$ to $-110 \cdot 10^3$ Pa.

All over the water and water solutions treatment and throughout the processes of assimilation liquid associated components in the conditions of hydrodynamic fluctuation as alternating impulses of pressure differentiated the changing of pressure:

$\Delta P = 300 \cdot 10^3$ Pa near an external surface of an internal spinning rotor;

$\Delta P = 250 \cdot 10^3$ Pa near an external stator surface;

$\Delta P = 130 \cdot 10^3$ Pa near an internal stator surface;

$\Delta P = 220 \cdot 10^3$ Pa near an internal surface of an external spinning rotor.

As a result of the investigating it was determined that the most important values of speeds of shift of a stream appear in rotary pulsed apparatus with coaxial clearances between first rotors, stator and second rotor 0,1mm. The mass transfer intensification, in turn, affects the speed of the process of hydration, structuring and association of the polar liquids as alcohols and water. This study was carried out at the pilot unit, the main part of the unit is a rotary pulsed apparatus in which realized alternating impulses of pressure. Through researches increases pH of the pure water on 15% have been established, thus the hydrogen potential. The potential of hydrogen is shows concentration of free ions of hydrogen in water and water solutions and it is one of the major operational indicators of quality of water, in many compliments describes nature of chemical and another process which take place in water.

Conclusions. As a result of research, it was found that the original ecology technology of liquid solutions treatment by alternating impulses of pressure can greatly reduce energy, power and resource consumption, increase efficiency of the foodstuff production. These give us the opportunity to obtain the liquids with required physical and chemical properties and parameters by the no reagent influence. The submission of alternating impulses of pressure during treatment of liquid solutions can influence on the physical and chemical parameters of the liquid systems by the hydrodynamic power.

Use of sweet potato root residues as carbon source for the growth of xylanase-producing *Cellulosimicrobium* sp.

Debora Conde Molina¹, Graciela Corbino²

1– Facultad Regional Delta, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina.

2 – Estación Experimental Agropecuaria San Pedro, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina.

Introduction. Forty percent of total sweet potato (*Ipomoea batatas*) root (SPR) production is discarded due to be out of the quality control parameter for marketing in northwest region of Buenos Aires province, Argentina. Therefore, local producers face a challenge to promote the use of SPR residues by producing a value-added product. In this way, SPR could be a promising alternative carbon source to formulate culture medium for growing microorganisms capable of metabolising starch. Research focused on low-cost and easy-to-acquire raw material that can be used as fermentable substrates, as sources of carbon or nitrogen, is one of the most interesting challenges in biotechnology today [1].

Additionally, *Cellulosimicrobium* sp. was reported to be able to use starch as a carbon source [2] and to produce xylanase [3, 4, 5]. Xylanases are applied in several food industry processes, such as breadmaking, starch extraction, coffee and vegetable oil extraction, fruit juice clarification [6].

The aim of this work is to evaluate the growth of *Cellulosimicrobium* sp. CO1A1 strain using different varieties of SPR as a carbon source.

Materials and methods. Six varieties of SPR were tested (Arapey, Beauregard, Covington, Selecta, Morada, Boni), which were harvested in northwest region of Buenos Aires province, Argentina. Each variety of SPR was processed into a paste.

CO1A1 strain studied in this work was previously isolated and identified genetically in the genus *Cellulosimicrobium* [7].

Erlenmeyer flasks (250 mL) containing 50 mL of minimal saline medium (MSM (g/L): NaNO₃ (4.0); KH₂PO₄ (1.5); Na₂HPO₄ (0.5); FeSO₄·7H₂O (0.0011); MgSO₄·7H₂O (0.2); CaCl₂·2H₂O (0.0132) was supplemented with 5 % (w/v) of each variety of SPR. Then they were autoclaved at 1 atm., 121 °C for 15 min. Mediums were inoculated with 3% (v/v) (OD 0.5) of *Cellulosimicrobium* sp. CO1A1 and kept at 135 rpm and 25 °C. Controls (non-inoculated culture medium) were also tested for each variety of SPR. The tests were carried out in duplicate.

Bacterial growth was estimated by cell dry weight method, for this a sample of 6 mL culture broth was centrifuged at 13,500 rpm for 15 min, and pellet was dried at 100°C for 24 h and weighed. Additionally, bacterial growth was estimated using optical density (OD) at 600 nm [8]

Results and discussion. At first step, we could noticed that *Cellulosimicrobium* sp. CO1A1 was able to grow in a medium formulated with SPR (Arapey variety), thus proving that it has the ability to use SPR as only a carbon source.

The growth kinetics of *Cellulosimicrobium* sp. CO1A1 determined by biomass estimation using OD and cell dry weight are shown in Figure 1A, 1B. It was noticed that by cell dry weight method, results showed high standard deviation and interference of unconsumed SPR. Therefore, the most appropriate method for biomass measurement was by OD method.

Considering the growth curve obtained by OD (Figure 1A), *Cellulosimicrobium* sp. CO1A1 culture reached the stationary phase at 5 days, obtaining 8.50 ± 0.60 of OD.

The growth of *Cellulosimicrobium* sp. CO1A1 was then evaluated using several varieties of SPR (Arapey, Beauregard, Covington, Selecta, Morada, Boni) in order to determine whether varieties produce significant differences in biomass production. Biomass did not show significant differences ($p > 0.05$) between each medium of varieties of SPR, being around 8.26 and 9.62 OD (Figure 2).

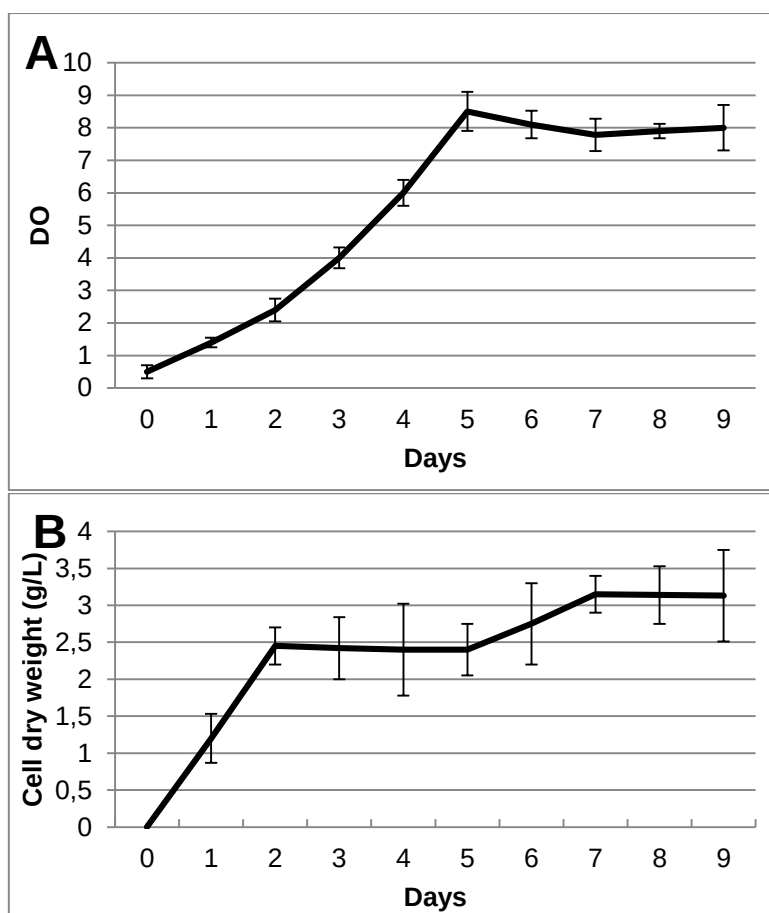


Figure 1. *Cellulosimicrobium sp. CO1A1* growth curve estimated by OD (A) and cell dry weight (B).

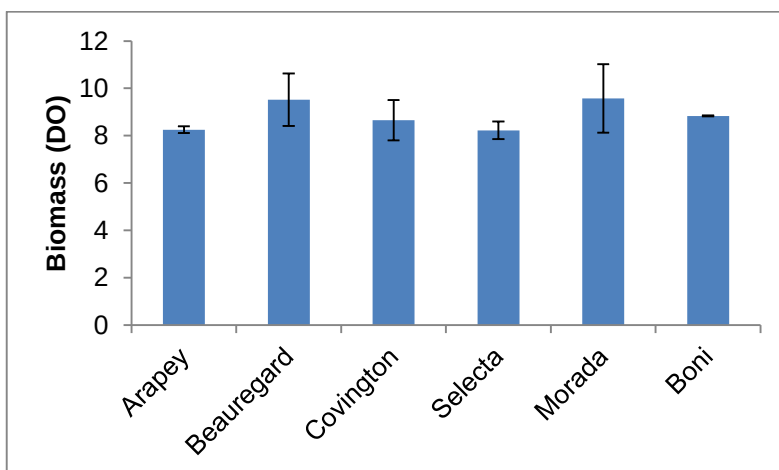


Figure 2. *Cellulosimicrobium sp. CO1A1* biomass estimated in cultures formulated with MSM and supplemented with different SPR varieties, after 5 days of incubation.

Conclusions. We conclude that RPS can be used as carbon source in a process of *Cellulosimicrobium sp. CO1A1* biomass production. The most appropriate method to monitoring the bacterial grow in a medium formulated with RPS is using OD. All the varieties of RPS tested in this work are equal promising source to be applied in a bioprocess to obtain biomass by *Cellulosimicrobium sp. CO1A1*.

References

1. Conde Molina D., Novelli Poisson G.F., Kronberg F., Galvagno M.A. (2021), Valorization of an Andean crop (Yacon) through the production of a yeast cell-bound phytase. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 36, pp. 102116.
2. Schumann P., Weiss N., Stackebrandt E. (2001), Reclassification of *Cellulomonas cellulans* (Stackebrandt and Keddie 1986) as *Cellulosimicrobium cellulans* gen. nov., comb. nov. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 51 (Pt 3), pp. 1007–1010.
3. Song J.M., Wei D. (2010), Production and characterization of cellulases and xylanases of *Cellulosimicrobium cellulans* grown in pretreated and extracted bagasse and minimal nutrient medium M9. *Biomass Bioenergy*, 34, pp. 1930-1934.
4. Kamble R.D., Jadhav A.R. (2013), Properties and application of a partially purified thermoalkali stable xylanase from *Cellulosimicrobium* sp. MTCC 10645 in Kraft pulp bleaching. *ISRN Biotechnology*, pp. 872325.
5. Walia A., Mehta P., Chauhan A., Kulshrestha S., Shirkot C.K. (2014), Purification and characterization of cellulase-free low molecular weight endo b-1, 4 xylanase from an alkalophilic *Cellulosimicrobium cellulans* CKMX1 isolated from mushroom compost. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 30(10), pp. 2597-608.
6. Sharma K., Thakur A., Goyal A. (2018), Xylanases for Food Applications. *Green Bio-Processes*, pp- 99–118.
7. Conde Molina D., Liporace F., Quevedo C. (2019), Development of bioremediation strategies based on the improvement of biomass production from isolated strains in hydrocarbon contaminated soils and their application in bioremediation technologies. *Brazilian Journal of Development*, 5 (7), pp. 10708-10727.
8. Conde Molina D., Liporace F., Vázquez S., Merini L., Giuletti A., Quevedo C. (2016), Bioremediation strategies based on a native strain isolated from sites contaminated with hydrocarbons. *Biocell*, 40(1), pp.78.

Технологічні аспекти зберігання і переробки насіння конопель для функціональної, дієтичної та спеціальної продукції

Наталія Сова¹, Микола Осейко², Крістіна Худайбердієва¹

1 – Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна

2 – Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У сучасних умовах збільшується зацікавленість виробників та споживачів до продукції з насіння промислових конопель. Це вимагає прискорення науково-практичних знань та дій в області системних досліджень щодо комплексної переробки насіння для отримання функціональних і спеціальних харчових продуктів, біодобавок та препаратів.

Матеріали і методи. Представлені аналітичні дослідження складу і якості насіння конопель, методів і технологій його зберігання та переробки для виробництва функціональних, дієтичних та спеціальних продуктів базуються на наукових працях, опублікованих за два останні десятиріччя.

Результати і обговорення. Насіння конопель містить більше 30 % олії і близько 25 % білка, а також значну кількість мінеральних речовин, дефіцитних грубих харчових волокон (целюлоза, геміцелюлоза, пектин, лігнін) та біологічно-активних речовин (фосфоліпіди, жирні кислоти, вітаміни). До складу насіння головним чином входить білок едестін, а також азотовмісні речовини. Крім того, в насінні конопель знайдено 37 хімічних елементів, із яких домінують кальцій, магній, фосфор, калій, сірка, а також невелика кількість заліза та цинку [1]. Компонентний склад і біологічна цінність насіння конопель залежить від регіону та умов вирощування.

Рациональними умовами зберігання насіння конопель є: вологість насіння – $8\div 11$ %, температура і відносна вологість повітря – $14\div 18$ °C та $50\div 55$ % відповідно [2].

Основними продуктами переробки насіння конопель є олія, ядро, борошно та білковий концентрат. Конопляну олію переважно вилучають методом механічного віджиму. Вона містить жирні кислоти, зокрема, лінолеву, ліноленову та γ -ліноленову. γ -ліноленова кислота сприяє утворенню γ -глобуліну, який виконує важливу функцію щодо імунітету людини. Токоферолі конопляної олії виконують роль антиоксидантів в харчових, дієтичних та спеціальних продуктах. Конопляна олія володіє цілющими властивостями та рекомендується для вживання при катаракті, глаукомі, цукровому діабеті, астмі, склерозі, епілепсії, а також профілактиці онкологічних захворювань [3]. Відходами від виробництва конопляної олії є макуха та фільтрувальний осад. Використання осаду у харчових технологіях ще вивчають. Конопляна макуха містить 30–35 % білка, більше 10 % олії та 25 % клітковини. Її широко застосовують у тваринництві (100 г конопляної макухи відповідає 73 кормовим одиницям), а також у харчових технологіях [4]. Шляхом подрібнення макухи та розділення отриманої маси на фракції, різні за розміром, виробляють сипкі конопляні продукти: борошно, клітковину та білковий концентрат.

Ядро з насіння конопель отримують методом однократного удару з наступним відділенням оболонок з отриманої маси. Одержаний продукт має високий вміст незамінних амінокислот. Відходами від виробництва конопляного ядра є оболонки та два варіанти січки. Майже всі підприємства України направляють відходи від виробництва конопляного ядра на використання в тваринництві у якості підстилки, а деякі – на виробництво паливних брикетів чи гранул. Але, на нашу думку, спалювати або утилізувати дані відходи (як проміжні продукти) не допустимо.

У публікаціях не достатньо приділено уваги на взаємозв'язок факторів підготовки матеріалу, параметрів процесу виробництва конопляних продуктів, умов і тривалості їх зберігання щодо вмісту функціональних та біологічно активних компонентів.

Насіння конопель та продукти його переробки використовують для виробництва хліба, макаронних, кондитерських виробів, харчоконцентратів, м'ясних і молочних продуктів тощо. Використання насіння конопель та продуктів його переробки сприяє підвищенню біологічної, поживної цінності, функціональних та сенсорних властивостей харчової продукції. Важливі подальші дослідження щодо використання препаратів для регулювання антимікробних та антиоксидантних властивостей функціональної, дієтичної та спеціальної продукції.

Висновки. Виявлено необхідність використання представлених теоретичних, наукових і практичних досліджень у комплексних технологіях переробки екологічно чистого насіння промислових та медичних конопель.

Література

1. Shewry P.R., Napier J.A., Tatham A.S. (2000), Seed Storage Proteins: Structures and Biosynthesis, *The Plant Cell*, 7, pp. 945–956.
2. Oseyko M., Sova N., Petrachenko D., Mykolenko S. (2020), Technological and chemical aspects of storage and complex processing of industrial hemp seeds, *Ukrainian Food Journal*, 9 (3), pp. 545–560.
3. Orhan İ., Küsmenoğlu Ş., Şener B. (2000), GC-MS analysis of the seed oil of *Cannabis sativa* L. cultivated in Turkey, *Gazi Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 17, pp. 79–81.
4. Shashkarov L.G., Dimitriev V.L., Chernov A.V. (2016), Perspektivy ispolzovaniia novykh bezgashishnykh odnodomnykh sortov konopli dlia organizatsii proizvodstva bio- i nanoproduktov, *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 3 (41), pp. 58–62.

Оценка эффективности работы вибропневматического сепаратора при сортировании семян льна

Поздняков В.М., к.т.н., доцент,
Заместитель Председателя Федерации профсоюзов Беларуси, г. Минск Республика Беларусь
Зеленко С.А. магистр. тех. наук
Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск Республика Беларусь

Введение. В современных условиях эффективность технологии возделывания льна-долгунца зависит от соблюдения технологии и качества используемых для посева семян. Хорошо выполненные полноценные семена, обладающие повышенным удельным весом, имея необходимый запас всех питательных веществ для развития проростка и лучше сформированный зародыш, обеспечивают образование более мощных проростков. Это ускоряет полевую всхожесть, дает возможность получить более мощные растения, сокращает выпадение их в период вегетации. В составе семян от 60 до 70% крахмала и протеина, наиболее тяжелых составляющих, которые обеспечивают наибольшую массу семени. Чем выше содержание протеина, тем выше энергия прорастания, а расщепленный крахмал обеспечивает питание зародыша в процессе прорастания семени.

В Республике Беларусь по нашим оценкам в настоящее время только около 15% семян сортируют по удельному весу. В результате на значительных площадях для сева используют семена, которые имеют низкий биологический потенциал, что приводит к недобору урожая на уровне 10-15%, а также является причиной недостаточно высокого качества льноволокна.

Материалы и методы. Для достижения поставленной цели на базе лаборатории послеуборочной обработки зерна и семян БГАТУ разработан и изготовлен экспериментальный стенд, позволяющий проводить исследования процессов сортирования семян льна и других сельскохозяйственных культур по удельному весу под действием вибрации и восходящих потоков воздуха. Схема экспериментального стенда представлена на рис. 1.

Основным элементом экспериментального стенда является разработанный прямоточный вибропневматический сепаратор для сортирования смеси семян по удельному весу [1, 2].

Принцип действия разработанного вибропневматического сепаратора с прямоточным разделением фракций для сортирования семян сельскохозяйственных культур основан на избирательном транспортировании отличающихся удельным весом семян в псевдоожиженном слое.

Результаты и их обсуждение. Проведенными исследованиями [3, 4, 5] установлено, что технологическая эффективность процесса сортирования семян по удельному весу на вибропневматическом оборудовании определяется такими показателями как масса 1000 семян и производительность.

В результате проведенных экспериментальных исследований получены уравнения регрессии для параметров оптимизации:

–масса 1000 семян:

$$m_{1000c} = -3,265 + 0,476 \cdot \alpha + 0,788 \cdot A + 0,556 \cdot f_o + 1,525 \cdot v_e - 0,032 \cdot \alpha^2 - 0,0071 \cdot \alpha \cdot f_o - 0,074 \cdot \alpha \cdot v_e - 0,157 \cdot A^2 - 0,014 \cdot f_o^2 - 0,494 \cdot v_e^2 \quad (1)$$

–производительность:

$$Q = -2002,9 + 111,927 \cdot \alpha + 318,076 \cdot A + 146,931 \cdot f_o + 459,744 \cdot v_e - 6,937 \cdot \alpha^2 + 8,078 \cdot \alpha \cdot A - 3,77 \cdot \alpha \cdot f_o - 25,139 \cdot \alpha \cdot v_e - 48,682 \cdot A^2 - 5,593 \cdot A \cdot f_o - 1,965 \cdot f_o^2 - 22,15 \cdot f_o \cdot v_e - 67,176 \cdot v_e^2 \quad (2)$$

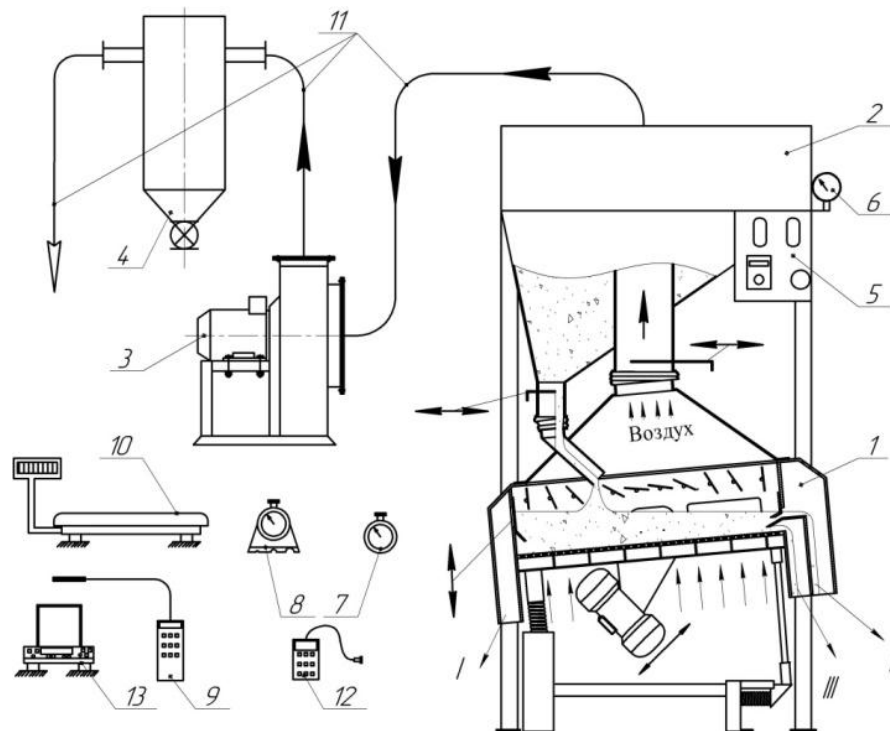


Рис. 1. Схема экспериментального стенда:

I – легкая фракция (легковесные и низконатурные семена); II – средняя фракция (основная партия семян);

III – плотная фракция (семена с высоким потенциалом урожайности); 1 – лабораторный вибропневматический сепаратор; 2 – загрузочный бункер; 3 – вентилятор ВР 132-30; 4 – осадочная камера; 5 – панель управления лабораторной установкой; 6 – манометр КМВ-22Р; 7 – секундомер; 8 – угломер маятниковый ЗУРИ-М; 9 – анемометр ТКА-ПКМ-50; 10 – весы; 11 – воздуховод; 12 – виброанализатор СД-21; 13 – влагомер МАХ 50

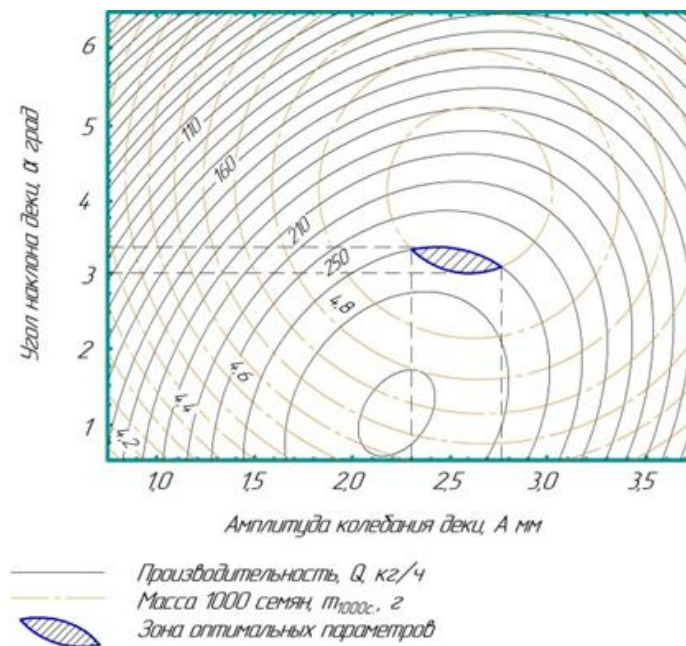


Рис. 2. Схема графической оптимизации процесса сортирования семян льна по удельному весу

Оценку адекватности полученных регрессионных моделей проводили по критерию Фишера (F). Данная оценка показала, что уравнение (1) и (2) адекватны экспериментальным данным, т.к. $F_Q = 0,23 \langle F_{табл.} = 1,92$ и $F_{1000с.} = 0,07 \langle F_{табл.} = 1,84$.

На основании графического метода проведения оптимизации (рис. 2), были получены оптимальные параметры работы вибропневматического сепаратора, обеспечивающие максимальный показатель массы 1000 семян и наибольшую производительность процесса сортирования семян льна по удельному весу, представлены в табл. 1. Данные параметры апробированы на в производственных условиях.

Таблица 1

Оптимальные параметры сортирования семян льна по удельному весу

Параметры	Амплитуда колебания деки, мм	Частота колебания деки, Гц	Скорость воздушного потока, м/с	Угол наклона деки, град.
Значение входных факторов	2,30-2,76	19,5	1,2	3,0–3,35

На базе участка «Лида» ОАО «Кореличи-Лен» проведена производственная апробация способа предпосевной подготовки семян льна с использованием прямооточного вибропневматического сепаратора. По результатам полевых опытов (сорт «Левит-1») получены следующие результаты: увеличение урожайности льна с 30 ц/га до 39 ц/га, повышение общего выхода льноволокна с 23,51% до 25,58%, увеличение выхода длинного льноволокна с 5,01% до 9,33% по сравнению с контрольным образцом семян без обработки на прямооточном вибропневматическом сепараторе. Расчетный экономический эффект от внедрения разработки составил 696,1 (шестьсот девяносто шесть руб. десять коп.) на 1 га посевной площади льна. Таким образом, окупаемость внедрения в линию подготовки семян разработанного вибропневматического сепаратора составляет около года.



Рис. 3. Общий вид прямооточного вибропневматического сепаратора

Производственная апробация с применением разработанного вибропневматического сепаратора на этапе предпосевной подготовки семян льна (сорт «Сюзанна») проводилась также в условиях ОАО «Дворецкий льнозавод».

На рисунке 3 представлен общий вид промышленного прямооточного вибропневматического сепаратора, изготовленного в рамках НИР ХД от 21.01.2019 г. «Разработка и изготовление прямооточного вибропневматического сепаратора для предпосевной подготовки семян в условиях ОАО «Дворецкий льнозавод».

По состоянию на 01.04.2021 г. фактическая наработка прямооточного вибропневматического сепаратора ПВС-500 составила 303 т. (2020 г. – 40 т., 2021– 263 т), что подтверждается актом о фактической наработке №1 от 01.04.2021 г.

Технологический эффект от применения разработанного вибропневматического сепаратора на стадии окончательной очистки семян льна заключаться в следующем: выделение

семян с высоким потенциалом урожайности, с высокой энергией прорастания и всхожестью; выделение трудноотделимых примесей из семенных смесей, включая семена культурных растений; выделение из семенных материалов семян травмированных, пораженных насекомыми и инфицированных семян; уменьшение разнокачественности растений.

Выводы. На основании проведённых теоретических и экспериментальных исследований разработан инновационный прямоточный вибропневматический сепаратор, который позволяет значительно повысить качество семян льна за счёт их сортирования по удельному весу в псевдоожиженном слое.

Впервые для семян льна определены оптимальные параметры работы разработанного вибропневматического сепаратора, обеспечивающие максимальную технологическую эффективность процесса сортирования семян по удельному весу: амплитуда колебания деки 2,30-2,76 мм; частота колебания деки 19,5 Гц; скорость воздушного потока 1,2 м/с; угол наклона деки 3,0-3,35 град.

Проведённые производственные испытания доказали высокую эффективность сортирования семян льна на разработанном вибропневматическом сепараторе. Разработанный вибропневматический сепаратор может применяться как отдельное оборудование для окончательной доработки семян, так и в составе поточной семяочистительной линии. В процессе обработки семена не травмируются так как отсутствует механическое воздействие, что также положительно влияет на энергию прорастания и всхожесть.

Литература

1. Шило, И.Н. Исследование производительности вибропневматического оборудования / И.Н. Шило, В.М. Поздняков, С.А. Зеленко // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – 2020. – Т. 26, № 6. – С. 163–172.
2. Поздняков, В.М. Определение оптимальных режимно-конструктивных параметров работы вибропневматического оборудования для предпосевной подготовки семян рапса / Поздняков В.М., Зеленко С.А. Колесник Р.И. // Агропанорама. – 2020. – №1. – С. 6-10.
3. Поздняков В.М. Повышение эффективности подготовки семенного материала на основе совершенствования конструкции сепаратора вибропневматического принципа действия / Поздняков В.М., Зеленко С.А., Ермаков А.И. // Вестник БГСХА – 2014. – № 1. – С. 163-167.
4. Pozdniakov, V.M. The experimental research sorting canola on gravity separator's / V.M. Pozdniakov, S.A. Zelenko, P.I. Pavlykevich, E.Z. Mateyev // The journal of Almaty technological university. – 2017. – № 2. – С. 76–83.
5. Поздняков, В.М. Обоснование рациональных параметров вибрации вибропневматического оборудования / В.М. Поздняков, С.А. Зеленко, М.А. Лобач // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : V Междунар. Науч.-практ. конф., Минск, 25-26 марта 2021 г. Белорус. гос. аграр. техн. ун-т; под общ. ред.: В. Я. Груданова. – Минск. 2021. – 27– 30 с.

Характеристики изделий, произведенных методом 3D-печати

Ермакова В.А., Третьякова А.А., Гасперович Е.А., Ермаков А.И., к.т.н.
Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь

Введение. Одно из основных проблем современного машиностроения является повышение надежности и долговечности деталей и узлов механизмов, наряду с постоянным снижением металлоемкости конструкций. Актуальность проблемы постоянно возрастает в связи с повышением требований к изготовлению изделий, необходимостью экономии дефицитных дорогостоящих металлов и сплавов и, как следствие, замены их на экономически более выгодные варианты [1]. Одним из перспективных вариантов замены является использование в конструкциях узлов пластиков, в частности, полимолочной кислоты (PLA). PLA – биоразлагаемый термопластик применяемый в 3d-печати [2].

Однако, не смотря на широкое распространение 3d-печати PLA-пластиком, в открытой печати практически отсутствуют данные о механических характеристиках изготавливаемых изделий. Не полно описан характер влияния температурного диапазона и коэффициента заполнения на свойства изделий, что не позволяет прогнозировать механические свойства конечной продукции. Поэтому исследование данных параметров 3d-печати PLA пластиком влияющих на механические характеристики изделий актуально, и представляет серьезный научный и практический интерес [3].

Материалы и методы. В ходе исследования будут использованы общие методы научного познания:

1. Метод теоретического исследования (анализ и синтез информации по теме исследования; методы математического моделирования при анализе результатов эксперимента);
2. Метод эмпирического исследования (планирования эксперимента; 3d-моделирование образцов и их изготовление на 3d-принтере, с поддержанием требуемых технологических параметров; проведение испытаний полученных образцов на разрывной машине).

Для проведения эксперимента были выбраны интервалы варьирования технологических параметров 3d-печати: температуры сопла и коэффициента заполнения заготовки. Данные параметры наиболее интересны для рассмотрения, т.к. являются ключевыми показателями, влияющими на механические характеристики изделий из PLA-пластика.

Для данного вида пластика температура сопла может варьироваться от минимальной 195 °С до максимальной 205 °С.

Коэффициент заполнения влияет также на прочность заготовки. Но его превышение 50% ведет к увеличению стоимости и времени изготовления заготовки. Исходя из этого была разработана матрица планирования экспериментальных исследований (таблица 1).

Таблица 1 – Матрица планирования экспериментальных исследований

Температура сопла, °С	Коэффициент заполнения, %			
	10	20	30	40
190	3 шт.	3 шт.	3 шт.	3 шт.
195	3 шт.	3 шт.	3 шт.	3 шт.
200	3 шт.	3 шт.	3 шт.	3 шт.
205	3 шт.	3 шт.	3 шт.	3 шт.

3D-моделирование образцов проводилось в программе SolidWorks, размеры образцов указаны на рисунке 1.

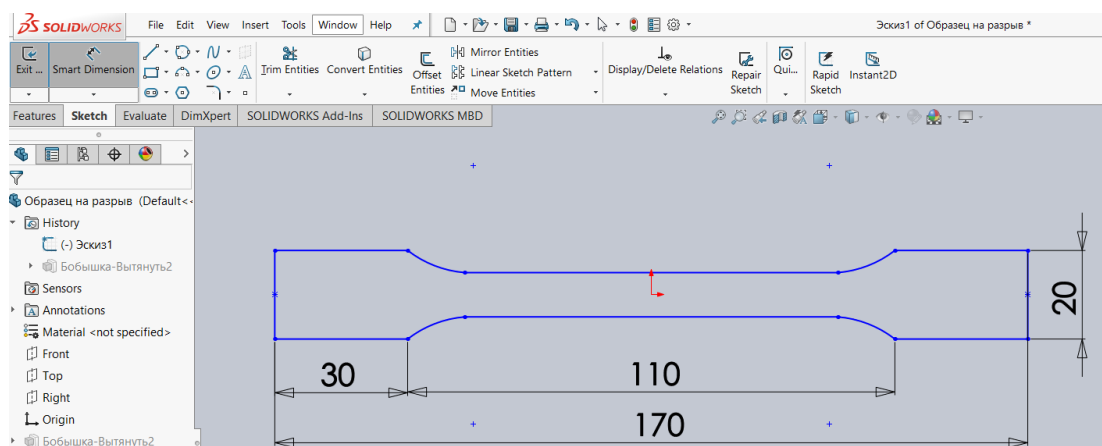


Рисунок 1 – Эскиз образца для испытаний на разрыв

Толщина образца 4мм.

Печать была произведена на 3D-принтере FlashForge Guider IIS. Изготовление образцов осуществлялась при различной температуре сопла и коэффициент заполнения и постоянной температуре нагревательного стола – 55°C. Скорость печати – 60 мм/с.

Испытания образцов на разрыв были проведены на гидравлической разрывной машине с измерительным программным комплексом в комплекте Kason WDW-5, где образец подвергался растягивающим усилиям до разрушения

Результаты и обсуждение. Результаты экспериментальных исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Среднее значение напряжение при разрыве σ_{pm} , МПа

Температура сопла, °C	Коэффициент заполнения, %			
	10	20	30	40
190	16,49	17,38	18,23	17,62
195	17,73	18,64	18,44	19,59
200	17,81	18,88	18,36	18,50
205	14,78	16,07	19,67	15,94

Проанализирует более детально данные представленные в таблице 2. Для этого рассмотрим графические зависимости, построенные на их основе (рисунок 2 и 3).

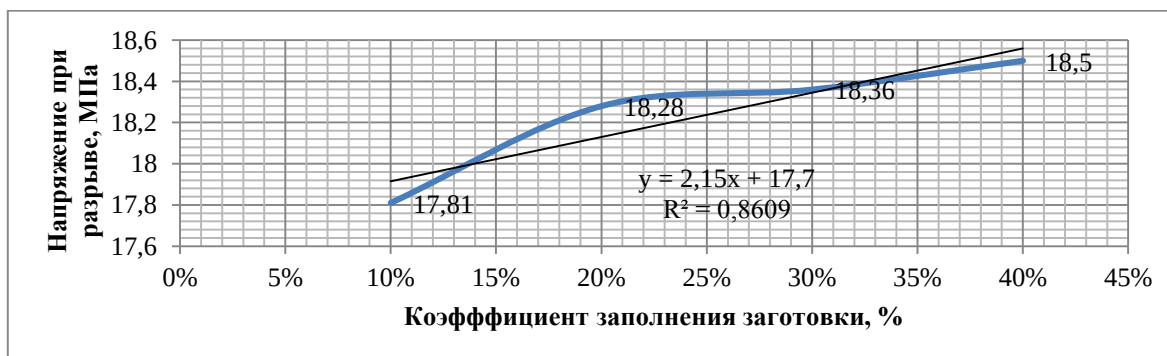


Рисунок 2 – Зависимость изменения напряжения на разрыв при постоянной температуре сопла 200 °C

Из рисунка 2 видно, что с ростом коэффициента заполнения напряжение на разрыв увеличивается, причем увеличение не пропорционально росту коэффициента заполнения: при увеличении коэффициента заполнения на 30% (с 10 до 40%) напряжение увеличивается лишь на 3,5% или 6,9МПа.

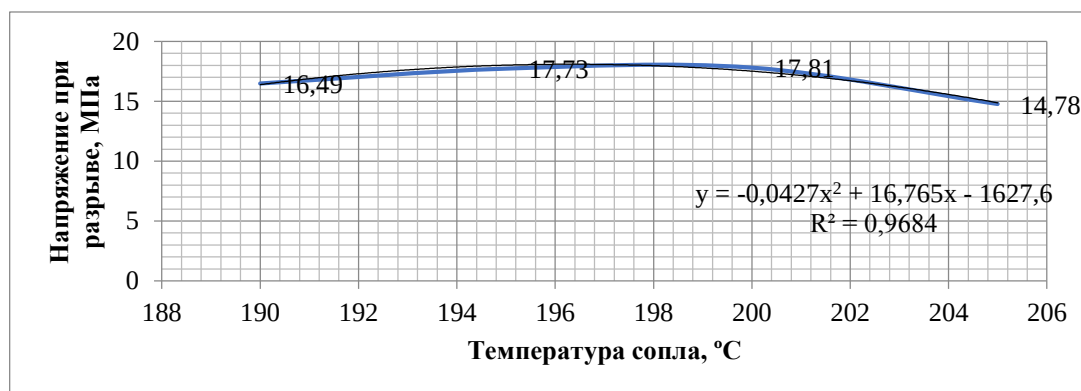


Рисунок 3 – Зависимость изменения напряжения на разрыв при постоянном коэффициенте заполнения 10%

При этом зависимость напряжения от температуры (рисунок 3) носит явно выраженный экстремум, что может быть обусловлено ухудшением адгезии при выходе за пределы оптимальных параметров печати [4-6].

Заключение. Подводя итоги, можно сделать вывод, что наилучшим заполнением объема заготовки являться значение коэффициента 10%, т.к. его увеличение не приводит к значительному росту напряжения при разрыве. Температуру сопла должна иметь усредненное значение 197°C, что обеспечивает максимальную прочность. Таким образом, применяя данные параметры при печати на 3d-принтере можно обеспечить максимальную прочность заготовки, сэкономить материал, а также время изготовления.

При необходимости достигнуть максимальных показателей прочностных характеристик изготавливаемой детали следует повысить коэффициент заполнения с 10% до 40%

Литература

1. Савченя, А. А. Исследование влияния технологических параметров 3D-печати PLA пластиком на механические характеристики изделий / А. А. Савченя, А. И. Ермаков // Мировая экономика и бизнесадминистрирование малых и средних предприятий : материалы 16-го Международного научного семинара, проводимого в рамках 18-ой Международной научно-технической конференции «Наука – образованию, производству, экономике» 26 марта 2020 года, Минск, Республика Беларусь. – Минск : Право и экономика, 2020. – С. 231-232
2. Ермаков, А. И. Утилизация тары и упаковки: учеб.-метод. пособие / А. И. Ермаков. – Минск : БНТУ, 2017. – 194 с.
3. Третьякова, А.А. Кукуруза как основное сырьё для производства PLA-пластика / Третьякова А.А., Ермакова В.А., Ермаков А.И. / 5 Международная научно-практическая конференция «Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции», Минск, 25-26 марта 2021 г.: БГАТУ, 2021. – С.74-76
4. Третьякова, А. А. Влияние температурных режимов 3д-печати на характеристики изделия/ А.А. Третьякова, А.И. Ермаков, // Мировая экономика и бизнес-администрирование малых и средних предприятий: материалы 17-го Международного научного семинара, проводимого в рамках 19-й международной научно-технической конференции «Наука – образованию, производству, экономике», 25-26 марта 2021 года, Минск, Республика Беларусь. – Минск : Право и экономика, 2021. – 213 с.

5. Ермаков, А.И. Применение 3D-печати в кондитерском производстве / А.И. Ермаков, С.В. Чайко / Наука –образованию, производству, экономике: Материалы 15-й Международной научно-технической конференции (70-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных работников, докторантов и аспирантов БНТУ) в 4 томах, Минск, май 2017г. / БНТУ. – Минск, 2017. – Том 4 – С.503
6. Ермаков, А.И. Разработка 3d- принтера для образовательных учреждений / А.И. Ермаков, В.В. Книга, Е.П. Мелещеня, А.А. Третьякова // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: сборник статей III международной научно-практической конференции, Минск, 23–24 марта 2017 г. / БГАТУ; редкол.: В.Я. Груданов [и др.]. – Минск, 2017. – С. 426–428.

Зниження виробничих втрат у харчовій промисловості з використанням методології leansixsigma на прикладі українського агропромхолдингу «Астарта-Київ»

Ковнір Є.А., керівник офісу із управління операційною ефективністю
Агропромхолдинг «Астарта», Київ, Україна

У мінливому світі, де ресурси вичерпуються, найзначніші прориви ми спостерігаємо на стику технологій та інтелектуального потенціалу людини. І якщо технології можна купити на ринку, то інтелектуальний потенціал треба вирощувати всередині компанії. Тому концепція Lean Six Sigma, що базується на культурі безперервного вдосконалення із залученням усіх працівників підприємства, широко використовується багатьма визнаними лідерами різних галузей промисловості як інструмент скорочення втрат ресурсів та як інструмент розвитку внутрішнього потенціалу персоналу. У культурі LeanSixSigma персонал залучається до вирішення практичних проблем бізнесу, що дозволяє компанії забезпечити постійний розвиток здатності людини до творчого осмислення обмежень у процесах, навчити людей бачити у своїх діях втрати часу та ресурсів, розвивати звичку прагнути до постійного вдосконалення.

Питання зменшення втрат на виробництві лежать не у площині повсякденних операційних дій, а у площині окремого напрямку діяльності, що називається управлінням операційною ефективністю. Стратегія операційного вдосконалення агропромхолдингу АСТАРТА спирається на наявність спеціальної організаційної інфраструктури, що включає регламенти, процедури, проєктні ролі, комітети, електронні бази проєктів тощо, що дозволяє розгорнути системну роботу над зниженням втрат по усій вертикалі компанії з залученням сучасних науково обґрунтованих методів, що зібрані у методології LeanSixSigma.

Назва методології LeanSixSigma походить від злиття назв двох методологій:

- Ощадливе виробництво (англ. Lean – худий, худий, без жиру), що має японські корені. Lean методологія зародилася на початку 1950-х років в компанії Toyota.
- SixSigma (сигма – грецька буква, якою в статистиці позначають стандартне відхилення, тобто міру варіації процесу) – зародилася в кінці 80-х років в США (компанія Motorola, далі отримала розвиток в компанії GeneralElectric).

Деякий час обидві методології існували паралельно. З початку 2000-х років бере початок об'єднана методологія LeanSixSigma, яка в даний час є однією з найбільш ефективних і широко поширених в світі.

Зниження втрат ресурсів на виробництві має кілька рівнів складності. На першому рівні знаходяться відносно прості завдання або проблеми, вирішення яких можна знайти незначними інтелектуальними зусиллями навіть одного співробітника. Такі завдання не вимагають проведення глибокого аналізу, детального вивчення факторів, збору даних і залучення широкої команди експертів.

У компанії АСТАРТА вирішення таких проблем на практиці реалізовано у «Фабриці ідей» – системі, що на постійній основі забезпечує управління життєвим циклом пропозицій співробітників з покращення. Кожний співробітник може подавати будь-які пропозиції з поліпшення, впроваджувати їх і отримувати за це винагороду. Але на цьому система операційного вдосконалення не закінчується і навіть більше того, чим більше люди подають пропозиції щодо поліпшень, тим менше залишається видимих проблем, для яких можна придумати відносно нескладні рішення.

Чим більше ідей подають співробітники, тим більше вони починають помічати проблеми, які не можна вирішити, просто шляхом нетривалих роздумів. Тому для вирішення таких проблем потрібен більш глибокий аналіз даних про процес, потрібно вивчати фактори, залучати експертів. Багатий практичний досвід безперервного вдосконалення інших компаній показує, що для вирішення таких завдань недостатньо простого бажання співробітника, а

необхідне вміння використовувати також спеціальні методи аналізу, які дозволяють знаходити більш ефективні рішення. Наприклад, не можна відразу придумати ідеальне рішення, скажімо, проблеми підвищеної втрати цукру в мелясі на цукровому заводі, або запропонувати кращий спосіб зниження кількості битого зерна на елеваторі тощо.

Втрати ресурсів на кожному підприємстві, зазвичай, обчислюються мільйонами гривень, але цей факт часто невідомий навіть менеджменту компанії. Суть у тому, що жодна класична структура управління компанією не передбачає в своїй організаційній структурі наявність підрозділу, який би в комплексі і на постійній основі розглядав весь ланцюжок процесів від початку і до кінця, аналізував та оцінював розмір втрат. Тобто, якщо в процесі відбувається зростання втрат ресурсів, збій або інші відхилення в роботі, то виявляється, що на жодному з етапів процесу у співробітників і керівництва немає детальної повної картини виниклої проблеми. І немає експерта, який володіє досить широким набором компетенцій в питаннях аналізу витрат, управління якістю, управління змінами, мотивації персоналу, обліку втрат, що здатний знайти вузьке місце і кореневі причини проблем. Водночас класична структура управління компанією не має чіткого і зрозумілого порядку залучення співробітників до командної роботи для вирішення проблеми. Успіх проєктів Lean Six Sigma досягається за рахунок того, що щонайменше на час проєкту команда стає власником всього процесу від початку і до кінця.

В рамках реалізації проєктів LeanSixSigma, що націлені на зниження втрат ресурсів, необхідно чітко деталізувати проблему, виділити ключові фактори, провести діагностику процесу з різних сторін, зібрати необхідні дані, знайти кореневі причини проблем, після чого вже запропонувати можливі рішення, і з переліку таких рішень обрати оптимальні за ефектом і витратами. Традиційно реалізація таких проєктів вимагає залучення команди з 3-6 фахівців різного спрямування і проєкт може тривати 2-6 місяців в залежності від складності. Зрозуміло, що з огляду на істотні витрати часу і залучення стількох співробітників, завдання проєкту повинні припускати значний ефект для бізнесу, щоб виправдати вкладені зусилля. Всі подібні проєкти, в першу чергу, оцінюються з точки зору економічного ефекту від їхньої реалізації.

Кілька прикладів проєктів LeanSixSigma, що були реалізовані у агропромхолдингу «Астарт-Київ» в 2020 році:

- зниження втрати інгредієнтів на кормовому центрі» (економічний ефект 1,5 млн грн);
- зменшення втрати цукру в мелясі на цукровому заводі (економічний ефект 2 млн грн);
- зниження втрати газу шляхом підвищення ритмічності переробки буряку на цукровому заводі (економічний ефект 1 млн грн);
- підвищення енергоефективності тваринницької ферми (економічний ефект 0,5 млн грн);
- зменшення часу навантаження автомобілів шротом на соєпереробного заводу (ефект – прискорення процесу навантаження вдвічі).

Ключове в підході до реалізації цих та інших кайдзен-проєктів – це те, що на початку проєкту команда завчасно не знає рішення проблеми, і що ці рішення врешті знаходяться в результаті послідовного застосування аналітичних методів: графічні дерева факторів, діаграми причинно-наслідкових зв'язків, матриці пріоритезації рішень, методи кореляційного і регресійного аналізу та інше. А значить такий підхід має підвищені вимоги до лідерів подібних проєктів, до їхніх навичок і знань. Тому в рамках розвитку проєктів LeanSixSigma в АСТАРТІ проходить навчання внутрішніх експертів за спеціальною програмою з опорою на методологію американської асоціації якості (ASQ). Результати усіх проєктів оформляються графічно на слайдах і проходять публічний захист перед керівниками підприємств і головного офісу. Це потрібно для того, щоб зробити більш прозорим процес прийняття рішення і дозволяє краще познайомити експертів з логікою запропонованих рішень.

На відміну від інвестиційних проєктів, проєкти Lean Six Sigma, в першу чергу, покликані на практиці реалізувати одну з цінностей методології безперервного вдосконалення «Використовуй креатив, а не капітал», що підкреслює важливість шукати методи підвищення ефективності без значних капіталовкладень. Якщо ж в результаті проєкту Lean Six Sigma

виявляється, що резерви операційної ефективності досліджуваного процесу незначні, то команда може запропонувати і інвестиційні рішення, але ключовий упор завжди робиться на рішення з окупністю до одного року.

Економічний ефект від реалізованих в 2020 році проєктів з підвищення ефективності та зниження втрат в річному обчисленні становить близько 20 млн грн. Але важливим ефектом від реалізації зазначених проєктів є те, що співробітники отримують практичний досвід пошуку рішень значущих бізнес проблем, спираючись не стільки на свій досвід і існуючі в колективі думки, скільки на аналіз даних про процес. Упевненості в ефективності нових методів аналізу додає той факт, що члени команди завжди відкривають для себе щось нове, навіть якщо вони до цього були експертами даному напрямку.

Ключові резерви ефективності бізнесу криються якраз у внутрішніх складних взаємодіях між процесами, які складно, а іноді неможливо, відстежити неозброєним оком. Приходячи до завчасно невідомого рішення шляхом аналізу інформації, у співробітників компанії розвивається навик роботи з великими обсягами інформації, експерти вчаться розуміти висновки статистичного аналізу і виконувати такий аналіз, розробляти рішення на підставі фактичних даних про процес, а не здогадок.

Ключові гравці у всіх галузях усвідомлюють, що один з найважливіших чинників лідерства бізнесу – наявність у співробітників затребуваних навичок, зокрема і аналітичних. Згідно з даними спільного дослідження компанії BCG і Американської асоціації якості (ASQ), 69% компаній бачать досягнення цього завдання не в залученні готових експертів з зовнішнього ринку, а у навчанні існуючих співробітників. Розвиток напрямку LeanSixSigma дозволяє не тільки знизити втрати ресурсів та часу та отримати економічний ефект вже сьогодні, а й закласти в компанії основи аналітичного мислення, що в століття цифровізації і великих даних є стратегічною перевагою.

Розвиток методології Lean Six Sigma та інших аналітичних та командних методів управління зниженням втрат та підвищенням ефективності становлять суть довгострокової стратегії операційного вдосконалення компанії АСТАРТА. Важливим аспектом для сталого розвитку економіки держав є необхідність поширення цих успішних практик, головним чином серед керівників приватних компаній, державних структур, навчальних закладів.

Определение содержания токсичных веществ в сырье, используемом при производстве различных напитков

Кязимова И.Г., Омарова Е.М., Магеррамова С.И., Мамедалиева М.Х.
Азербайджанский Государственный Экономический Университет
Баку, Азербайджан (UNEC)

Введение. Сегодня современное направление пищевой промышленности – это разработка технологий переработки сырья с целью получения безопасной, качественной и удовлетворяющей запросы потребителей продукции.

Весьма актуальный вопрос создания и внедрения в массовое производство продукции лечебно-профилактического действия. При этом большое внимание уделяется процессу выделения физиологически активных компонентов (ФАК) из сырья, их переносу и хранению в готовом продукте. Ученые предлагают целый ряд идей по выделению ФАК в максимальном объеме. Однако при создании этих методов в качестве контролирующего показателя не используются такие критерии, как содержание и выход токсичных компонентов сырья.

Материалы и методы. В технологии некоторых видов напитков, например, безалкогольных, ликерных и других, используются экстракты растительного сырья. Основные методы получения экстрактов – водно-спиртовая и спиртово-водная экстракция, CO₂-экстракция. Определение эффективности процесса, поскольку в качестве критериальных показателей используют количество извлеченных эфиров, массовую концентрацию экстрактивных веществ, различные спектральные характеристики, проводят органолептическую оценку и т. д. Хотя изначально необходимо провести анализ сырья на наличие вредных компонентов, в том числе полуфабрикатов и готовой продукции. Ведь, как известно, в присутствии этилового спирта действие подобных веществ усиливается.

Результаты. Мы провели исследования по определению содержания канцерогенов и других токсичных веществ в сырье, которое чаще всего используется при производстве алкогольных и безалкогольных напитков.

Объектами исследования были виноград, сливы, вишня. Необходимо отметить, что сады, из которых были собраны образцы, отделены от магистралей и промышленных предприятий – источников канцерогенов. Анализ содержания полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) показал, что все изученные свежие фрукты содержали бензопирен (результаты представлены в таблице 1).

Таблица 1

Наименование сырья	Суммарное количество ПАУ, мкг/кг
Виноград сорта Алиготе	0,04-0,06
Слива	От следов до 0,04
Вишня	0,04-0,05

Раньше считалось, что ПАУ находятся на поверхности фруктов, но известно, что полициклические углеводы находятся в почве. Он попадает в ткани растений из почвы и продолжает движение по трофической цепочке, при этом количество БП (бензопирена) в естественных телах увеличивается по величине на каждой стадии.

Согласно нормам ПДК (предельно допустимая среднесуточная концентрация) бензопирена в воздухе составляет ПДК = 0,1 мкг / 100 м³ = 10⁻⁹ г / м³, а в почве – 0,02 мкг/кг. Информации о допустимой концентрации этого вещества в пищевых продуктах мы не обнаружили. Однако известно, что он отрицательно влияет на животных.

Выводы. Исходя из полученной информации, мы считаем необходимым ввести более строгий контроль при определении качества сырья, готовой продукции и полуфабрикатов. Кроме того, для выявления и определения содержания канцерогенов в исследуемых объектах или других токсичных веществ следует начинать анализ на этапе посадки садов и сельскохозяйственных культур, а также проводить регулярный мониторинг периода «почва – растение – сырье – готовая продукция».

Литература

1. Магеррамов М.А., Магеррамова С.И., Кязимова И.Г. «Безопасность сырья и пищевых продуктов» Учебник, Издательство Экономический Университет, Баку – 2019
2. Магеррамов М.А., Магеррамова М.Г., Магеррамова С.И., Кязимова И.Г. «Безопасность сырья и пищевых продуктов» Учебное пособие, Издательство Экономический Университет, Баку – 2018
3. Н.Г. Бабанская, С.Б. Васильева, В.М. Позняковский «Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов» учебное пособие – / Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2015. – 140 с.
4. Н.Н. Роева Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания Учебно-практическое пособие. – М., МГУТУ, 2009
5. Каня И.П. Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов Омск: Издательство ОмЭИ, 2009. – 139 с.
6. Безопасность пищевого сырья и продуктов питания / Донченко Л.В., Надыкта В.Д. – М.: Пищепромиздат, 2011. – 528 с.

Полівініловий спирт як складова екологічних пакувальних матеріалів

Шульга О.С., д.т.н., Шульга С.І., к.х.н.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), Київ, Україна

Вступ. Нині питання екологічної безпеки є на порядку денному кожної розвиненої держави, адже негативні зміни довкілля пов'язують перш за все з безвідповідальним ставленням до оточуючого середовища людством впродовж всієї історії. Проте інтенсивний науково-технічний розвиток впродовж 20 і початку 21 ст. обумовило суттєве засмічення довкілля.

Актуальність теми. До тепер ведуться суперечки щодо доцільності пошуку новітніх пакувальних матеріалів або зміни підходів щодо пакування та відміни від т. зв. разових пакетів. Найбільш активно розвивається напрямок щодо заміни традиційних матеріалів (поліетилен, поліпропілен тощо), які отримують з вичерпних копалин на біодеградабельні, зокрема крохмаль, пектин, желатин і полівініловий спирт. Потенційними способами використання біодеградабельних їстівних плівок та покриттів є збереження свіжості фруктів, овочів за допомогою контролю за дозріванням, захист м'яса та риби, контроль за внутрішньою передачею волог в піцах [1-3]. Крім того, біодеградабельні матеріали використовуються для створення бар'єрних властивостей картону [4].

Матеріали та методи. Полівініловий спирт (ПВС, Е 1203) згідно висновку санітарно-епідеміологічної експертизи та сертифікату якості; крохмаль нативний картопляний згідно ДСТУ 4380:2005; крохмаль нативний кукурудзяний згідно ДСТУ 3976-2000; амілопектиновий картопляний крохмаль згідно висновку санітарно-епідеміологічної експертизи та сертифікату якості; желатин П-11 згідно чинної нормативної документації; карбамід (сечовина, Е 927b) згідно висновку санітарно-епідеміологічної експертизи та сертифікату якості; розчинники – вода згідно ДСТУ 7525:2014; молочна сироватка згідно ДСТУ 4553:2006; молоко згідно ТУ 15.5-19492247-025-2004. Температуру застигання формувального розчину пакувального матеріалу визначали за допомогою приладу Жукова. Паропроникність пакувального матеріалу визначали за BS EN 12086:1997.

Результати та обговорення. Для того, щоб уникнути передчасного утворення драглів необхідно встановити температуру застигання наведених розчинів. За допомогою приладу Жукова була встановлена температура застигання. Результати наведені в табл. 1.

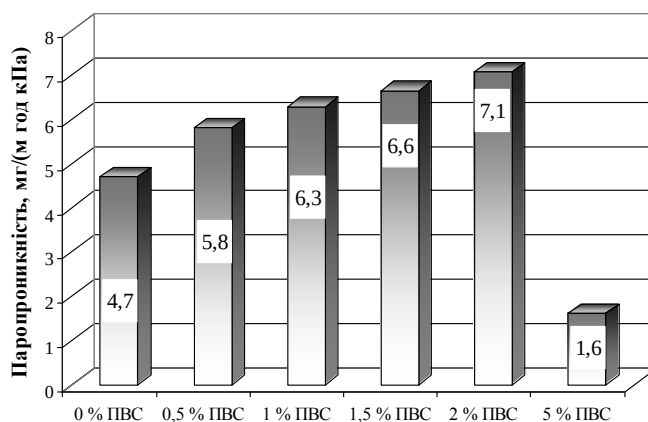
Таблиця 1 – Температура застигання формувальних розчинів плівки з різним вмістом ПВС ($n=5$, $p \leq 0,05$)

Вміст ПВС у формувальному розчині, %	Температура застигання формувального розчину, °C
0,0	23,5±0,1
0,5	24,5±0,09
1,0	26,5±0,04
1,5	27,0±0,1
2,0	28,0±0,06

Результати табл. 1 показують, що за умови збільшення концентрації ПВС формувальний розчин їстівного покриття або плівки застигає за більш високих температур, що можна пояснити тим, що за більшої густини молекули полімерів, зокрема, желатину, знаходяться на ближчій відстані та менш рухомі за рахунок чого і утворюється структура драглів швидше.

Результати дослідження паропроникності представлені на рис. 1. Найменша паропроникність характерна для плівки до складу якої входить 5 % ПВС і плівка складається лише з ПВС і води. Проте таку плівку неможливо використовувати як їстівну, хоча вона є

прозорою і надає поверхні виробам блиску, але вкрай жорстка. ПВС може входити до складу біодеградального їстівного матеріалу, оскільки є дозволеною харчовою добавкою згідно Регламенту ЄС № 1333/2008 Європейського Парламенту та Ради від 16 грудня 2008 року про харчові добавки, допустима норма споживання ПВС становить 18 г/кг.



Примітка. Склад плівки з 5% ПВС: 5 % – ПВС, 95 % – вода.

Рисунок 1 – Значення паропроникності залежно від вмісту ПВС у складі формувального розчину плівки (n=5, p≤0,05)

Суттєве збільшення (з 1,6 до 5,8-7,1 мг/(м·год·кПа)) значення паропроникності відбувається за умови, коли до складу плівки входять інші плівкоутворювачі – крохмаль, желатин. Це можна пояснити тим, що інші плівкоутворювачі будуючи свою матрицю, руйнують цілісність матриці ПВС, що зумовлює утворення мініотворів, які і пропускають вологу. Крім того, чим більший вміст ПВС у складі плівки з іншими полімерами, тим значення паропроникності більше (див. рис. 1). Наведені експериментальні дані розходяться з думкою авторів [5], які вказують, що невелика кількість ПВС (до 20 %) зменшує паропроникність. Саме така кількість здатна змішуватися з молекулярними ланцюгами білка, що зменшує початкову сорбцію води за рахунок більшої щільності. Довгі ланцюги ПВС та їх перехрещування з водневими зв'язками між білком та ОН-групою забезпечують підвищення щільності. На нашу думку, наведені твердження авторів [5] більше впливатимуть на міцність плівки, аніж на зменшення розміру пор, що унеможливлуватиме пропускання водних парів.

Висновки. Полівініловий спирт є необхідною сировиною для виробництва екологічних пакувальних матеріалів. Враховуючи, що дана речовина також є дозволеною харчовою добавкою, тому є і безпечною сировиною для пакування харчових продуктів.

Література

1. Biodegradable films based on blends of gelatin and poly (vinyl alcohol): effect of PVA type or concentration on some physical properties of films [Text] / G. G. D. Silva [et al.] // Journal of Polymers and the Environment. – 2008. – Vol. 16. – № 4. – P. 276-285.
2. El-Mohdy H. L. A. Biodegradability, antimicrobial activity and properties of PVA/PVP hydrogels prepared by γ -irradiation. H. L. A. El-Mohdy, S. Ghanem. Journal of Polymer Research. 2009. Vol. 16. № 1. P. 1.
3. Preparation and characterization of starch/PVA blend for biodegradable packaging material. F. Parvin. Advanced Materials Research. Trans Tech Publications, 2010. Vol. 123. P. 351-354.
4. Improvement of water barrier property of paperboard by coating application with biodegradable polymers. J. Han et al. Journal of agricultural and food chemistry. 2010. Vol. 58 (5). P. 3125-3131.
5. Moisture sorption and water vapor permeability of soy protein isolate/poly (vinyl alcohol)/glycerol blend films. J. F. Su et al. Industrial Crops and Products. 2010. Vol. 31. № 2. P. 266-276.

УДК 664.681

Оценка качества сахарного печенья с добавлением порошка топинамбура

Гюнаш Мазахир кызы Насруллаева, Мехрибан Рауф кызы Юсифова,
Элза Мадат кызы Омарова, Афила Алы кызы Курбанова
*Азербайджанский Государственный Экономический Университет
Баку, Азербайджан*

Введение. Цель настоящих исследований изучение возможностей использования порошка топинамбура взамен части муки и порошка солодки взамен сахарозы в рецептурах традиционных видов сдобных песочно-отсадных видов и сдобного печенья «овсяное», приготовленных по рецептуре и технологии приготовления согласно. Во всех образцах были использованы экстракт из 1%-ного порошка солодки.

Материалы и методы исследование. По результатам пробных дегустации нами были разработаны рецептуры трех видов печенья с добавлением порошка топинамбура и порошка из корней солодки в виде экстракта в следующем количестве: 15%, 25% и 30% порошка из топинамбура. Печенье выпекали по традиционной технологии. Все виды свежесделанного печенья охлаждали, упаковывали в целлофановые пакеты и закладывали на хранение при температуре $19 \pm 2^\circ\text{C}$, относительной влажности воздуха не более 75% и при отсутствии доступа солнечных лучей. Исследования печенья проводили на основании требований ГОСТ 24901 в свежесделанных продуктах и по окончании срока хранения. Согласно известных методов [3].

Согласно ГОСТ 24901 сроки хранения печенья зависят от его вида и содержания в нем жира: печенье сдобное с содержанием жира от 10 до 20% – 30 сут., печенье сдобное с содержанием жира с выше 20% – 15 сут [1, 2 и 4]. Содержание жира в печенье с добавлением порошка топинамбура составляло 15,9%, поэтому его хранили в течение 30 сут и исследовали через 15 и 30 сут. Содержание жира в печенье с добавлением 25% порошка топинамбура и в печенье с добавлением 15% порошка топинамбура составляло по 36,3%, поэтому эти виды печенья хранили 15 сут и исследовали через 7 и 15 сут.

Для всесторонней оценки качества печенья проводили исследование их физико-химических показателей качества.

Содержание влаги в исследуемых образцах печенья за период хранения снизилось на 6,2-14,6%. Полученные результаты согласуются с результатами исследований изменения содержания влаги мучных кондитерских изделий в процессе хранения, которые составляли 7-18% [5,6]. Лучше всего сохранялось печенье с добавлением 15% порошка из топинамбура вследствие способности зерен крахмала образовывать между собой конгломераты с закрепленным на их поверхности белком, что препятствует выделению влаги из изделий.

Результаты и обсуждение. Снижение намокаемости печенья с добавлением 15% порошка составило 3,4%, печенья с добавлением 25% порошка – 4,3%, печенья с добавлением 30% порошка – 7,2%. Причем по истечении 15 сут. хранения печенья с добавлением 15% порошка топинамбура показатель намокаемости составил 110%, что соответствует нижнему допустимому пределу по ГОСТ 24901.

Содержание золы не растворимой в 10%-ном растворе соляной кислоты, во всех образцах печенья не превышало установленных по ГОСТ 24901 норм и в процессе хранения не изменилось, поскольку продукты хранились в герметично упакованных целлофановых пакетах без контакта с какими-либо металлосодержащими веществами или упаковками.

Содержание жира в процессе хранения всех трех видов печенья также не изменилось, чему способствовали герметичная упаковка и хранение изделий в картонных коробах без доступа света. Полученные результаты согласуются с результатами органолептических исследований, поскольку ни один из дегустаторов не отметил по окончании срока хранения

появления салистого привкуса и прогорклого запаха, характерных при гидролитических и окислительных процессах порчи жира.

Незначительное снижение щелочности печенья с добавлением порошка топинамбура (до 3,5%) может быть связано с разложением щелочных веществ, входящих в состав печенья, а также вследствие погрешности (0,3-1,4%) определений щелочности печенья с добавлением 15% и 25% порошка топинамбура.

В процессе хранения печенья температура не повышалась, поэтому на протяжении всего срока хранения во всех образцах печенья не происходило уменьшения содержания сахарозы и ее количество во всех изделиях не выходило за пределы допустимых значений погрешности измерений $\pm 1\%$.

Исследования изменений физико-химических показателей качества печенья подтвердили их сохраняемость в течение сроков, установленных ГОСТ 24901.

Выводы. Анализируя вывод о незначительном увеличении показателя намокаемости трех видов печенья с топинамбуром. Так, показатель намокаемости в них составил 125, 122 и 118% соответственно, что соответствует нижнему допустимому пределу по ГОСТ 24901.

Причем содержание золы в образцах также не превышает установленных норм по этому ГОСТУ (не более 1%). Другие определенные показатели также соответствовали требованиям стандарта.

Показано, что наилучшие результаты были получены при добавлении в тестовые полуфабрикаты порошка топинамбура в количестве 20% к массе муки, с введением экстракта солодки.

На основе проведенных исследований разработаны рецептуры и изучены органолептические и физико-химические показатели печенья с различным содержанием порошка топинамбура и экстрактом солодки в зависимости от срока хранения.

Литература

1. Антонов Л.П. Сборник рецептур на торты, пирожные, кексы, рулеты, печенье, пряники, коврижки и сдобные булочные изделия / Л.П.Антонов. – М.: Хлебпродинформ, 2000. – 721 с.
2. Апет Т.К. Справочник технолога кондитерского производства. Технология и рецептуры / Т.К.Апет, З.Н.Пашук. – С.-Пб.: ГИОРД, 2004. – Т.1, – 560 с.
3. Бутейкис Н.Г. Технология приготовления мучных кондитерских изделий: Учебник для нач. проф. образования: Учеб. пособие для сред. проф. образования / Н.Г. Бутейкис, А.А. Жукова. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр "Академия", 2004. – 304 с.
4. Корячкина С.Я. Новые виды мучных и кондитерских изделий / С.Я. Корячкина. – Орел: Труд, 2001. – 212 с.
5. Красина И.Б. Теоретическое и экспериментальное обоснование создания диабетических мучных кондитерских изделий с применением биологически активных добавок: автореф. дис.–доктора техн. наук: 05.18.15: защищена 16.09.08 / Красина Ирина Борисовна – Краснодар: КубГТУ, 2008. – 53 с.
6. Фитерер И.В. Разработка рецептурно-технологических аспектов нового ассортимента мучных кондитерских изделий: автореф. дис. – канд. техн. наук: 05.18.01 / Фитерер Игорь Владимирович. – Орел, 2006. – 22 с.

Функциональная характеристика подсолнечного масла пищевых производств

**Мехрибан Рауф кызы Юсифова, Гюнаш Мазахир кызы Насруллаева,
Эльза Мадат кызы Омарова**

Азербайджанский Государственный Экономический Университет, г. Баку, Азербайджан

Введение. Функциональные продукты питания также были определены как продукты, которые были модифицированы или обогащены природными веществами со специфическими физиологически профилактическими и укрепляющими здоровье эффектами [1]. Функциональная претензия означает, что пища оказывает положительное воздействие на одну или несколько специфических функций человеческого организма, выходящее за рамки нормального пищевого воздействия, так что происходит улучшение состояния здоровья, благополучия или возможное демонстративное снижение риска заболевания (претензия на здоровье). Следовательно, функциональные продукты имеют оптимальный состав активного здорового компонента в виде минералов, витаминов, жирных кислот или пищевых волокон. Эта группа включает продукты с добавленными биологически активными свойствами, такими как ингредиенты растительного происхождения, антиоксиданты и пробиотики с добавлением живых культур, оказывающих благотворное влияние на здоровье человека.

Предлагаемое модифицируемое подсолнечное масло входит во 2-ю группу, содержащую повышенное количество длинноцепочечных жирных кислот омега-3 ДГК/ЭПК для снижения риска сердечно-сосудистых заболеваний. Основное различие между Нутрицевтическим и Функциональным питанием.

Материалы и методы. Фитохимические вещества (биологически активные непитательные растительные соединения) вызвали интерес к питанию человека из-за их потенциального действия в качестве антиоксидантов, антиэстрогенных, противовоспалительных, иммуномодулирующих и антиканцерогенных средств. Кишечная микробиота может, например, трансформировать и влиять на биодоступность и эффекты полифенолов. Фитохимические вещества и продукты обмена веществ также могут подавлять патогенные бактерии и стимулировать рост полезных бактерий, оказывая пребиотическое действие. Взаимодействие между функциональными компонентами пищи, такими как пребиотики, пробиотики, фитохимические вещества и кишечная микробиота, имеет последствия для здоровья человека [2].

Результаты и обсуждение. Коммерческий интерес этих функциональных продуктов заключается в том, что они имеют добрался до продуктовой полки. Спрос на функциональные продукты питания неуклонно растет: в соответствии с безопасностью пищевых продуктов высокое содержание линолевой кислоты, незаменимых жирных кислот и витамина Е, содержащихся в подсолнечном масле, делает это масло идеальным продуктом для здорового питания [3]. Потребители, информированные о пользе для здоровья, начинают отдавать предпочтение подсолнечному маслу для удовлетворения множества потребностей: жарки, заправки, функциональности. За последние 20 лет селекционеры добились значительных успехов в создании гибридов подсолнечника с различным составом жирных кислот, особенно ненасыщенные: олеиновая (С 18:1, 16-19%) и линолевая (С 18:2, 68-72% LA). Другие масла: Пальмитиновое (С 16:0, 6%) и стеариновое (С 18:0, 5%) и незначительное количество миристинового (С 14:0), миристолеиновой (С 14:1), пальмитолеиновой (С 16:1), арахидовой (С 20:0), бехеник (С 22:0). При использовании ДМС (диметилсульфата) наиболее важной индуцированной мутацией является высокая олеиновая кислота (80-90%) с реализованной устойчивостью к окислению [3]. Наличие мутантных генов повышенного уровня отдельных жирных кислот и генов различных токоферолов

позволяет предположить быстрое развитие подсолнечника гибриды с высоким качеством масла. В то время как селекционеры подсолнечника работают над созданием гибридных линий с различным составом масла, ученые-медики и диетологи ищут функциональную корреляцию между составом масла и здоровьем человека. Натуральные сорта подсолнечного масла содержат очень высокий процент насыщенных жирных кислот и незначительное количество ненасыщенных, некоторые из которых необходимы, потому что человеческий организм не имеет ферментов для их синтеза. Жирнокислотный состав подсолнечного масла варьируется в зависимости от климата: более прохладный климат благоприятствует большему количеству полиненасыщенных жирных кислот n-6 (ПНЖК) линолевая кислота (незаменимая жирная кислота, ОДВ); более теплый климат, благоприятствует накоплению олеиновой кислоты MUFA. Жирные кислоты имеют разные свойства и разное воздействие на здоровье, и тогда необходимо добиться большей стабилизации органолептического состава для более длительного сохранения.

Выводы. Изменение состава подсолнечного масла также является важной рыночной целью, поскольку масло изменит категорию с товарной на специализированную функциональную продукцию, ориентированную на новые сегменты рынка. Чтобы решить эту проблему, мы рассмотрели основные функциональные ингредиенты подсолнечного масла: жирные кислоты и витамины, а также рассмотрели возможность достижения оптимальной комбинации целевых показателей: естественное сочетание (лучшее за более длительное время) или обогащение (наиболее осуществимое за более короткое время).

Литература

1. Cencic A., Chingwaru W. (2010), Роль функциональных продуктов питания, нутрицевтиков и пищевых добавок в здоровье кишечника, *Питательные вещества*, 2(6), с. 611-625.
2. Hobbs J.E. (2002), Эволюция цепочек поставок в нутрицевтической и функциональной пищевой промышленности, *Канадский журнал сельскохозяйственной экономики*, 50(4), с. 559-568.
3. Список G.R. (2004). Снижение содержания Транс и насыщенных жирных кислот в Пищевые масла, *Пищевая технология* 58(1), с. 1-8.

Разработка технологий хлебобулочных изделий функционального назначения для питания пожилых людей

Омарова Э. М., Магеррамова С. И., Кязимова И. Г., Магеррамова М. Г.
Азербайджанский Государственный Экономический Университет
Баку, Азербайджан (UNEC)

Введение. Старение человека – естественный физиологический процесс, однако старение организма человека можно замедлить путем улучшения медицинского обслуживания, экологической обстановки, потребления специализированных пищевых продуктов. Старению свойственно ослабление функциональной способности всех систем организма. Многие люди пожилого и старческого возраста страдают сахарным диабетом, заболеваниями органов пищеварения, сердечно-сосудистой системы и др. [1]. Рациональное питание населения является важнейшим фактором, определяющим здоровье и долголетие. Рациональное питание пожилых людей является действенным фактором сохранения здоровья человека, профилактики болезней, продления жизни. Пищевой рацион людей пожилого возраста существенно отличается от других возрастных групп и определяет необходимость её химического состава пищи. Для обогащения хлебобулочных изделий, необходимыми для пожилых макро и микронутриентами, в их рецептуру включена льняная мука, богатая полиненасыщенными жирными кислотами, пищевыми волокнами, витаминами, минеральными веществами.

Вместе с тем эффективность оздоравливающего воздействия рационального питания может быть оптимальной лишь в единстве применения и других факторов здорового образа жизни пожилого человека: сохранения посильной физической и умственной активности, соответствующей возрасту и полу конкретного человека, чередования ее с полноценным отдыхом, в том числе достаточным по продолжительности сном, профилактики стрессов, соблюдения основных санитарно- гигиенических требований в быту и в профессиональной деятельности. [4]. Увеличение продолжительности жизни человека, сохранения и улучшения здоровья населения является одной из приоритетных государственных задач. В основе питания практически здоровых пожилых и старых людей лежат следующие основные принципы:

- Соответствие энергоценности пищевого рациона фактическим энергозатратам организма;
- Профилактическая направленность питания, учитывающая возможность предупреждения или замедления развития атеросклероза и ишемической болезни сердца, гипертонической болезни, сахарного диабета, желчнокаменной болезни, онкологических заболеваний, остеопороза и другой распространенной в старости патологии;
- Соответствие химического состава рациона возрастным изменениям обмена веществ и функций органов и систем;
- Разнообразие продуктового набора для обеспечения сбалансированного содержания в рационе всех незаменимых пищевых веществ;
- Использование продуктов и блюд, обладающих достаточно легкой перевариваемостью в сочетании с продуктами, умеренно стимулирующими секреторную и двигательную функции органов пищеварения, нормализующими состав кишечной микрофлоры;
- Правильный режим питания с более равномерным по сравнению с молодым возрастом распределением пищи по отдельным приемам;
- Индивидуализация питания с учетом особенностей обмена веществ и состояния отдельных органов и систем у конкретных пожилых и старых людей, их личных долголетних привычек в питании.

Важное место в рационе питания пожилых людей принадлежит хлебобулочным изделиям. При разработке рецептурного состава хлебобулочных изделий для пожилых людей использовали источников биологически активных веществ. К таким видам сырья можно отнести льняную муку, которая богата растительным, легко усвояемым белком, полиненасыщенными жирными кислотами, пищевыми волокнами, витаминами, минеральными веществами [3]. Благодаря ценному химическому составу она входит в состав многих продуктов здорового питания.

Объекты и методы исследований. При проведении работы использовали пробы пшеничной льняной муки, дрожжи прессованные, соль поваренную пищевую, соль с пониженным содержанием натрия, обогащённую калием, магнием, йодом; сахар-песок, виноград сушёный; масло подсолнечное рафинированное дезодорированное. Тесто готовили безопарным и опарным способами. Контрольными образцами служили хлебобулочные изделия, приготовленные без льняной муки. Реологические свойства теста определяли на приборе альвеограф и фаринографе.

Результаты. Изучены технологические свойства льняной муки, содержащей 5% жира. Муку использовали в количестве 5-12 % взамен пшеничной муки. Установлено, что по мере увеличения дозировки муки ухудшались физико-химические показатели хлебобулочных изделий: удельный объём уменьшился на 8-10 %, пористость на 1,5-2,5 %. Максимальное изменение этих показателей наблюдалось при внесении льняной муки в количестве 12 %. На влажность и кислотность мякиша введение льняной муки существенно не влияло. Изделия имели правильную форму, гладкую поверхность корки, приятный вкус и аромат, мякиш сероватого цвета, при этом с увеличением дозировки льняной муки интенсивность окраски мякиша возрастала.

Проведены исследования влияния льняной муки на реологических свойств теста на альвеографе, которые свидетельствуют о её укрепляющем действии на белковый комплекс пшеничной муки: упругость теста увеличилась по сравнению с контролем на 55-170 %, растяжимость снижалась на 30-75 %. Это обусловлено более значительным содержанием не растворимых белковых веществ в составе льняной муки.

С целью улучшения потребительских характеристик хлебобулочных изделий с льняной мукой изучена эффективность опарного способа приготовления теста, при котором её вносили в количестве 7 и 10 % взамен пшеничной муки в опару или тесто. Установлено, что изделия, при приготовлении которых льняную муку вносили в опару, имели наилучшие физико-химические показатели качества. В образцах с 7 % льняной муки объём и пористость увеличивались на 6 и 1,3 %, с 10% – на 10 и 5,4 % соответственно. При внесении льняной муки в опару наблюдалось снижение растяжимости теста и повышение его упругости.

Расчёт химического состава показал, что разработанные изделия отличались повышенным количеством белка, магния, витаминов группы В, Е и РР, а также содержали значительные количества фосфора, железа и кальция. Включение в состав рецептуры соли пищевой с пониженным содержанием натрия, обогащённой калием и магнием, позволило снизить количество натрия на 37 %, а содержание калия и магния повысить на 227 и 242 % соответственно, что очень важно для людей данной категории.

Теория старения предполагает повышенную потребность людей пожилого возраста в таких аминокислотах как валин, аргинин, глицин, глутаминовая кислота [2]. В связи с этим, в разработанных изделиях определяли содержание белка и его аминокислотный состав. Установлено, что внесение льняной муки повышает фактическое содержание белка на 18,2 %, а аминокислот: глутаминовой – на 29,8 %, аргинина – на 63,9 %, глицина – на 41,2 %.

Изучено влияние льняной муки на развитие «картофельной» болезни хлеба и плесневения. В опытном образце первые признаки «картофельной» болезни наблюдались через 65 часов, в контрольном – через 50 часов. Начальные признаки плесневения появились в контрольном и опытном образцах на 9 сутки хранения.

Выводы

1. Установлено укрепляющее действие льняной муки реологических свойств теста, при её внесении происходило повышение упругости и снижение растяжимости.
2. Выявлена оптимальная дозировка льняной муки в количестве 10% взамен части муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта.
3. Выявлено что, для производства хлебобулочных изделий с льняной мукой целесообразно готовить тесто опарным способом.
4. Разработанные изделия отличались более высоким содержанием витаминов, минеральных веществ, белка и необходимых для пожилых людей аминокислот.
5. Результаты микробиологического анализа льняной муки, свидетельствуют о низкой обсемененности, что обеспечивает задерживает развитие картофельной болезни хлеба.

Литература

1. Тюрина О.Е., Шлеленко Л.А, Костюченко М.Н., Тюрина И.А., Технологические аспекты использования льняной муки для создания хлебобулочных изделий геродиетического назначения//Хлебопечение России, 2013 – № 6/2013 – 29-31 стр.
2. Юдина С.Б., Технология геронтологического питания//ДеЛи принт, 2009 – 228 стр.
3. Цыганова, Т.Б. Пищевая ценность семян льна и перспективные направления их переработки: Монография /Т.Б.Цыганова, И.Э.Миневич, В.А.Зубов, Л.Л.Осипова – МГУТУ.- Калуга: Издательство Эйдос.- 2010.- 124с.
4. Барановский. Ю.А. « Практическая диеталогия» №3(11). 2014.

Импульсные электрические поля – нетермические методы обработки для сохранения продуктов питания

Челомбитько М.А., к.с.-х.н., доцент, **Корко В.С.**, к.т.н., доцент, **Заяц А.О.**, студент
Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь

Введение. Применение технологий нетепловой обработки (NTP – non-thermal processing) находит широкое использование в пищевой промышленности. Отсутствие тепла в этих технологиях дает некоторые преимущества, такие как сенсорные и питательные свойства продукта, остающиеся нетронутыми и, таким образом, обеспечивающие получение продукта с лучшим качеством по сравнению с традиционными тепловыми методами обработки.

Материалы и методы. Проведен анализ научной литературы по использованию технологии коротких импульсов электрического поля (PEF – Pulsed electric field processing) для обработки сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов с различными целями.

Результаты и обсуждение. Технология PEF может быть использована для антимикробной обработки различных пищевых продуктов для улучшения сохранности или безопасности пищевых продуктов, для извлечения некоторых высокоценных соединений из пищевой матрицы или для стабилизации различных пищевых продуктов путем инактивации некоторых ферментов или катализаторов.

Импульсные электрические поля (PEF) определяются как применение короткого всплеска электрических полей в диапазоне 20-80 кВ / см в течение от микро до миллисекунд, что предотвращает нагрев пищевых продуктов с высокой частотой, а электрические поля применяются как логарифмический, экспоненциальный спад, мгновенное обращение заряда, монополярность, а также биполярные импульсы. Напряженность электрического поля и время обработки – два самых важных фактора, участвующих в обработке PEF.

Когда импульсы электрического поля высокой интенсивности прикладываются к пищевому материалу, проходящему через камеру обработки, погруженную внутрь генератора импульсов, электричество подводится к пище за счет присутствия ионов. Наиболее распространенными ионами в образцах пищевых продуктов являются ионы водорода, и поэтому PEF в основном применяются к продуктам с повышенной кислотностью, таким как фруктовые соки и молоко.

Некоторые важные аспекты технологии импульсного электрического поля – это генерация напряженности электрического поля высокой интенсивности, конструкция камер, которые обеспечивают равномерную обработку продуктов с минимальным повышением температуры, и конструкцию электродов, которые минимизируют эффект электролиза. Большие напряженности поля достигаются за счет накопления большого количества энергии в конденсаторной батарее (серии конденсаторов) от источника постоянного тока, которая затем разряжается в форме импульсов высокого напряжения.

Хорошо известно, что когда к образцам пищевых продуктов прикладывается электрическое поле, пища может развивать сопротивление приложенному электрическому полю. Это электрическое сопротивление вызывает ряд реакций, таких как тепловой нагрев, электролиз, разрушение клеточной мембраны и ударные волны, вызванные дуговым разрядом, возникающие во время обработки.

Инактивация микроорганизмов, подвергнутых воздействию высоковольтных PEF, связана с электромеханической неустойчивостью клеточной мембраны. Мембрану можно рассматривать как конденсатор, заполненный диэлектриком. Применение электрических полей к биологическим клеткам в среде (например, воде) вызывает накопление электрических зарядов на клеточной мембране. Разрушение мембраны происходит, когда индуцированный мембранный потенциал превышает критическое значение 1 В во многих клеточных системах, что, например, соответствует внешнему электрическому полю около 10 кВ / см для *E. coli*.

Было предложено несколько теорий для объяснения микробной инактивации с помощью PEF. Среди них наиболее изученными являются электрический пробой и электропорация или разрушение клеточных мембран.

Увеличение мембранного потенциала приводит к уменьшению толщины клеточной мембраны. Пробой мембраны происходит, если критическое напряжение пробоя порядка 1 В достигается путем дальнейшего увеличения напряженности внешнего поля. Предполагается, что пробой вызывает образование трансмембранных пор (заполненных проводящим раствором), что приводит к немедленному разряду на мембране и, следовательно, к разложению мембраны. Пробой обратим, если поры продукта малы по отношению к общей поверхности мембраны. Если напряженность поля выше критической и с большим временем экспозиции, большие участки мембраны подвергаются разрушению. Если размер и количество пор становятся большими по отношению к общей поверхности мембраны, обратимый пробой превращается в необратимый пробой, который связан с механическим разрушением клеточной мембраны.

Электропорация – это явление, при котором в клетке, подвергнутой воздействию импульсов электрического поля высокой напряженности, временно дестабилизируются липидный слой и белки клеточных мембран. Мембраны клеток становятся проницаемыми для малых молекул после воздействия на них электрическим полем, а затем проникновение вызывает набухание и возможный разрыв клеточной мембраны.

Импульсные электрические поля могут инактивировать не только микроорганизмы, но и некоторые ферменты, нарушая их вторичные или третичные структуры, что приводит к конформационным изменениям. Импульсные электрические поля, инактивируя микроорганизмы и некоторые ферменты, обеспечивают безопасную и стабильную пищу, а также могут поддерживать или повышать пищевую ценность. Например, в винах, обработанных импульсными электрическими полями на стадии хранения, наблюдается более высокое удерживание фенольных соединений и меньшее разложение летучих веществ. Антиоксидантная активность пептидов кедрового ореха может быть улучшена обработкой импульсным электрическим полем. Также наблюдалась более высокая концентрация каротиноидов в обезжиренном фруктовом соке и напитках из цельного молока.

В настоящее время доступны только две коммерческие системы для применения PEF: PurePulse Technologies, Inc. и Thomson-CSF. Они классифицируются как статические (U-образные стальные камеры из полистирола и стеклянной катушки) или непрерывные (камеры с ионно-проводящей мембраной, камеры с отражателями, усовершенствованные камеры обработки электрического поля и коаксиальные камеры).

Выводы. Западные исследователи говорят о необходимости испытания инактивации микроорганизмов в вязких и жидких пищевых продуктах, содержащих твердые частицы. Успешная непрерывная система обработки PEF для промышленного использования еще не разработана. Высокие первоначальные затраты на создание системы обработки PEF являются основным препятствием, стоящим перед теми, кто будет проводить промышленное применение системы. Инновационные разработки в области высоковольтной импульсной технологии позволяют снизить затраты на генерацию импульсов и сделают PEF конкурентоспособной с методами термической обработки.

Полученные результаты представляют интерес для использования в отечественных научных исследованиях и на предприятиях агропромышленного комплекса.

Литература

1. Barba, F. J., Parniakov, O., Pereira, S. A., Wiktor, A., Grimi, N., Boussetta, N., et al. Current applications and new opportunities for the use of pulsed electric fields in food science and industry. *Food Res. Int.* 2015. V. 77. P. 773–798.

2. Mathavil V., Sujatha G., Bhavani Ramya S., Karthika Devi B. New trends in food processing. *International Journal of Advances in Engineering & Technology*, Jan. 2013. Vol.5, Issue 2, pp. 176-187.
3. Marx, G., Moody, A. & Bermúdez- Aguirre, D. A comparative study on the structure of *Saccharomyces cerevisiae* under nonthermal technologies: high hydrostatic pressure, pulsed electric fields and thermo- sonication. *International Journal of Food Microbiology*. 2011. Vol. 151. P. 327–337
4. Siemer C, Aganovic K, Toepfl S, et al. Application of Pulsed Electric Fields in Food. *Conventional and Advanced Food Processing Technologies*. 2015. P. 645–672.
5. Toepfl, S. Pulsed Electric Field food treatment – scale up from lab to industrial scale. *Procedia Food Sci*. 2011. V. 1. P. 776–779.

Экспериментальная установка для сушки пищевых термолабильных материалов

Игорь Кирик, Игорь Давидович, Сардор Ахрорхужаев

*Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий,
Могилёв, Республика Беларусь*

Введение. Микроволновый метод сушки основан на воздействии на обезвоживаемый продукт интенсивного электромагнитного поля сверхвысоких частот (СВЧ). Под действием СВЧ поля молекулы воды (диполи) начинают совершать колебательные и вращательные движения, ориентируясь с частотой поля по его электрическим линиям, при которых выделяется тепловая энергия за счет межмолекулярного трения. Таким образом, разогрев происходит во всем объеме продукта, за счет чего происходит удаление влаги, сушка продукта, и, одновременно, – выравнивание влажности в объеме продукта. Причем при снижении влажности сырья процесс сушки продукта не замедляется, поскольку механизм теплопроводности не играет здесь ключевой роли. Микроволновая сушка рыбы, мяса, грибов, зелени, овощей и фруктов, характеризуется малым временем и относительно низкой температурой процесса, что применительно к пищевым продуктам обуславливает очень высокую сохраняемость полезных веществ и витаминов. Источником энергопотребления генераторов СВЧ энергии является только электроэнергия, что обеспечивает их экологическую чистоту. Единственным ограничением этого метода является относительно низкий (60 %) КПД преобразования энергии электрического тока в энергию СВЧ поля в микроволновом оборудовании. В этой связи целесообразно применять микроволновое оборудование при низких влажностях (ниже 50 %), т.е. в том диапазоне влажностей, где энергоемкость этого метода ниже, чем у конвекционного метода. Следует отметить, что под воздействием интенсивного СВЧ поля происходит практически полное уничтожение микрофлоры (обеззараживание продукта), что значительно увеличивает срок хранения полученного сухого продукта и делает микроволновое оборудование еще более эффективным средством промышленного производства.

Материалы и методы. Сушка рыбы, мяса, грибов, зерна, круп, овощей и фруктов микроволновым излучением отличается высокой скоростью и большой эффективностью. Микроволновое оборудование и сушка продукта с применением энергии микроволн взамен используемых в настоящее время в большинстве эксплуатирующегося сушильного оборудования теплоносителей позволяет значительно упростить технологическую схему сушки продукта, исключив все процессы и аппараты, связанные с подготовкой теплоносителя, а также вредные выбросы в атмосферу.

Диэлектрический нагрев пищевых сред и их обезвоживание наиболее эффективны в СВЧ-диапазоне электромагнитных волн длиной 0,3–0,003 м. Для промышленного применения микроволновой сушки пищевых продуктов разрешено использование СВЧ-диапазона волн с частотами 915 ± 25 и 2450 ± 50 МГц. Причем для различных пищевых материалов глубина проникновения электромагнитной волны зависит от ее частоты, диэлектрической проницаемости и тангенса угла магнитных потерь [1].

Микроволновая вакуумная технология обезвоживания сырья – один из самых перспективных способов переработки свежей сельхозпродукции в экологически чистые продукты нового качества: имеющие длительный срок хранения; быстро восстанавливающие при контакте с водой естественные свойства продукта (форму, консистенцию, цвет, вкус, аромат); сохраняющие практически полностью витамины, биологически активные вещества, эфирные масла.

В вакууме температура кипения жидкости снижается, что позволяет интенсифицировать процесс сушки продуктов без разрушения витаминов, белков (температура их разрушения

выше 42 °С). В сравнении с традиционными видами сушки продукты сушатся быстрее и лучше восстанавливаются при контакте с водой, снижается удельное энергопотребление (таблица 1).

Таким образом, обезвоживание пищевых материалов комбинированным способом (вакуум + СВЧ-излучение) является перспективным способом сушки пищевого сырья, позволяющим значительно увеличить скорость протекания процесса при одновременном снижении удельного энергопотребления. Для успешной реализации указанного способа необходимо внимательно изучить кинетику сушки конкретного продукта и определить оптимальные параметры процесса с точки зрения энергетической эффективности.

Таблица 1 – Удельные энергозатраты при сушке сырья (кВт·ч/кг)

Микро- волновая вакуумная установка Муссон-2	Сушильные установки конвектив- ного типа	ИК – лучевая установка Сухолей- 2М	Сушилка конвективная с частичной рециркуляци- ей СКР	Сушилка со смешанны- м тепло- приводом СТП-50	Установка конвекционно- микроволново- й сушки УКСК-1/6	ИК- установка сушильная конвейерная четырёх- секционная УСК – 4
0,8	1,6 – 2,5	1,18	1,74	0,91	1,23	1,03

Результаты и обсуждение. Для исследования процесса комбинированной сушки термолабильных пищевых сред в лабораторных условиях нами создана вакуум-выпарная экспериментальная установка СВЧ-нагрева (рисунок 1).

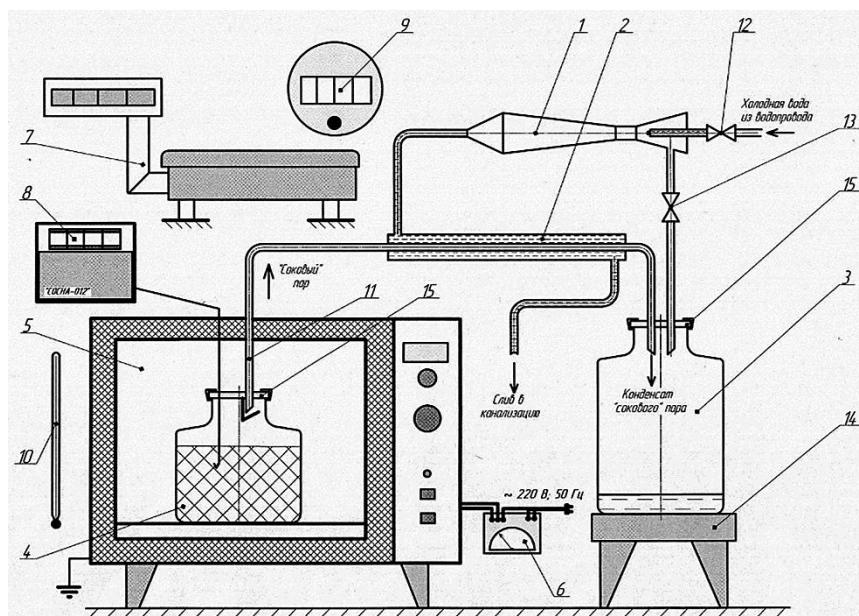


Рисунок 1 – Схема стенда

- 1 – струйный насос;
- 2 – конденсатор;
- 3 – сборник конденсата;
- 4 – емкость с продуктом;
- 5 – микроволновая печь;
- 6 – ваттметр;
- 7 – весы;
- 8 – измеритель-регулятор;
- 9 – счетчик-секундомер;
- 10 – термометр;
- 11 – патрубок пароотводной;
- 12 – вентиль;
- 13 – вакуумный кран;
- 14 – подставка;
- 15 – крышка с затвором

Регулирование скорости испарения влаги в продукте осуществляется за счет изменения двух параметров: разрежения в системе, регулируемого с помощью вентилей подачи воды 12 в водоструйный насос, и мощности энергоподвода, регулируемой с помощью панели управления микроволновой печи 5 в диапазоне от 100 до 900 Вт.

Выводы. Проведенные предварительные испытания комбинированного способа сушки шампиньонов, мяса, зеленого лука, укропа и петрушки показали правильность его выбора, продемонстрировали высокую скорость протекания процесса при низкой (40–45 °С) температуре нагрева, сохранение цвета получаемых продуктов и возможность дальнейшего применения в качестве ингредиента при производстве пищевых концентратов быстрого приготовления.

Литература:

1. Рогов, И.А. Сверхвысокочастотный нагрев пищевых продуктов / И.А. Рогов, С.В. Некрутман. – М.: Агропромиздат, 1986. – 351 с.

Особливості діагностики мехатронних систем пакування

Якимчук В.М., Гавва О.М., проф. д.т.н., **Якимчук М.В.,** проф. д.т.н.,
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Постановка проблеми. Сучасні мехатронні об'єкти це складні програмно-апаратні комплекси для реалізації технологічних операцій на основі синергетичної апаратно-програмної інтеграції елементів системи, які мають різну фізичну природу. Традиційно мехатронна система пакування є об'єднання електромеханічних компонентів з силовою електрикою та електронною системою керування. Універсальна конфігурація структури мехатронних модулів дозволяє адаптувати мехатронні системи для роботи в різних середовищах з різними типами систем керування. Математичні моделі, які розробляються для систем керування мехатронними модулями пакування потребують попереднього налаштування технічних показників, серед яких особливе місце займають показники діагностики.

Поряд з цим на основі аналізу існуючих систем керування мехатронних модулів можна констатувати відсутність уніфікації структури діагностики в напрямку форм збирання, зберігання та представлення інформації [1]. Тому кожний виробник мехатронних модулів створює власні системи моніторингу для конкретного типу мехатронного обладнання пакування. Такі системи тісно інтегровані з програмним комплексом конкретного виробника і як правило не мають автономності та взаємозамінності з мехатронним обладнанням інших виробників.

Мета роботи. Створення уніфікованої структури моніторингу мехатронних систем пакування

Результати та їх обговорення. В технічній діагностиці під моніторингом розуміють неперервний процес збирання і аналізу інформації про значення параметрів технологічного процесу та стану мехатронного об'єкту в порівнянні з заданими критеріями [1].

До групи моніторингу параметрів функціональних мехатронних систем відносяться величини, які визначають логіку роботи мехатронної системи щодо режимів виконання технологічного процесу, умов їх перемикавання, налаштування комунікаційних інтерфейсів, конфігурації периферійних пристроїв. До групи моніторингу стану функціональних мехатронних систем відносяться показники споживання енергії, температури приводів тощо. Традиційно метод побудови структури моніторингу та налаштування параметрів базується на принципах об'єктно-орієнтованого проектування обладнання.

Авторами запропоновано методологію створення моніторингу мехатронних систем пакування. Передбачається, що така система буде складатися з двох рівнів. Нижній рівень ґрунтується на моніторингу роботи окремого функціонального мехатронного модуля і побудований за структурою рис. 1.

Така система буде комплектуватися обмеженим набором типових компонентів та реалізовувати одночасно активний та пасивний моніторинг [2]. Під пасивним моніторингом розуміється отримання даних в режимі читання інформації з приводів робочих органів щодо їх стану готовності та надійності. Під активним моніторингом передбачається отримання інформації динамічних та кінематичних параметрів виконавчих пристроїв мехатронної системи за умови впливу зовнішніх факторів з подальшим визначенням якості їх роботи та безвідмовності стану.

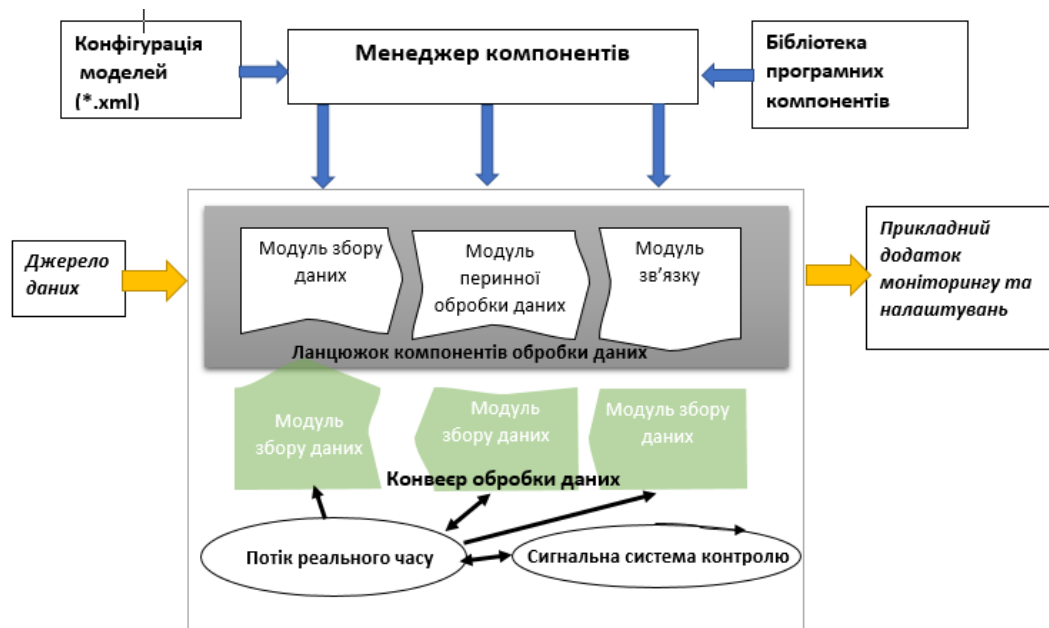


Рис. 1. Принцип побудови системи моніторингу функціонального мехатронного модуля пакування

Основним завданням при проектуванні системи моніторингу нижнього рівня є підбір елементної бази з великою інформаційно – перетворювальною здатністю комунікаційної мережі

$$J_1 = \frac{\mathcal{Q}_u}{t_p} \quad (1)$$

де $\mathcal{Q}_u = \max |I_z(M, T)| = \max \sum_{m=1}^M |\ln [T(O_m) / T]|$ – кількість отриманої інформації системою спостереження від одного елементу мехатронного модуля за умови тах перетворення та інтерпретації $|I_z(M, T)|$, що формує одиничний інформаційний масив $m \in M$ з оператором O_m перетворення тезауруса T ; t_p – середній час обробки інформації опитування від одного елементу мехатронного модуля .

Відповідно інформаційна продуктивність комунікаційної мережі моніторингу мехатронного модуля з урахуванням опитування всіх його елементів:

$$J_5 = \frac{\mathcal{Q}_m}{t_p} \quad (2)$$

де $\mathcal{Q}_m$ - кількість отриманої інформації системою спостереження від всіх елементів мехатронного модуля; t_p – середній інтервал часу між моментами формування двох послідовних інформаційних масивів $m_{1j}, m_{1j+1}, j = 1, 2, \dots$;

Отримані залежності (1) та (2) показують, що при зменшенні тривалості часу обробки отриманої інформації зростає ефективність інформаційної мережі моніторингу.

Таким чином можна стверджувати, що основними показниками ефективності роботи мережі моніторингу мехатронного модуля є її час реакції:

$$\tau_{реакції} = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 \quad (3)$$

де τ_1 - інтервал часу, необхідний на збір даних про стан елементів мехатронного модуля; τ_2 – інтервал часу, необхідний на аналіз зібраних даних; τ_3 – інтервал часу, необхідний для передачі значень системи моніторингу нижнього рівня, що характеризують стан мехатронного модуля на верхній.

Важливим параметром роботи системи моніторингу мехатронного модуля є визначення ймовірності відказу елементів системи моніторингу за інтервал часу, що дорівнює тривалості циклу обробки інформації τ_y :

$$\Delta Q_c(\tau_y) = 1 - e^{-\lambda \tau_y} \quad (4)$$

де $\tau_y = t_{i+1} - t_i = \tau_{\text{реакції}} + \tau_o$ – тривалість роботи системи моніторингу мехатронного модуля за один цикл опитування всіх елементів; $t_1, t_2, t_3, \dots$ – час циклів опитування кожного елементу; λ – інтенсивність відказів системи моніторингу за умови відказів її елементів; τ_o – тривалість надання керуючих впливів.

Верхній рівень моніторингу мехатронних систем пакування передбачає використання архітектуру клієнт-сервер, який дозволить зберігати, використовувати та модифікувати поточну інформацію з подальшим виведенням її в графічному вигляді [3]. Взаємодія клієнта та сервера здійснюється за допомогою стандартних, або ж власних розроблених протоколів, а дані передаються через мережі передачі даних. Основне призначення клієнта – це графічний інтерфейс користувача для конфігурації сервера та читання інформації.

При створенні систем моніторингу мехатронних систем пакування слід врахувати ступінь їх захищеності від виникнення наступних критичних чинників: відмова окремих елементів або системи в цілому; несанкційний зовнішній вплив на систему. Так в традиційних системах моніторингу при використанні центрального сервера (диспетчера), в разі виходу його з ладу виникає загроза працездатності всієї системи.

Для вирішення цієї задачі математична модель моніторингу мехатронних систем пакування передбачає створення підсистеми самодіагностики та прогнозування можливих загроз безпеки, яка самостійно стежила б за станом своїх вузлів і, в разі необхідності, перерозподіляла потік інформації виключаючи можливість її втрати.

Висновки. Запропонована уніфікована дворівнева структура моніторингу мехатронних систем пакування сформованих з функціональних мехатронних модулів дозволяє забезпечити високу ефективність інформаційної мережі обробки інформації. Поєднання можливості паралельної обробки інформації функціональних мехатронних модулів на нижньому та верхньому рівнях з використанням архітектури візуалізації клієнт-сервер надає розширені можливості споживачеві такого типу пакувального обладнання.

Література

1. Якимчук М.В. Науково-технічні засади створення обладнання для групового пакування харчових продуктів на основі мехатронних модулів: дис. докт. техн. наук / М.В.Якимчук; НУХТ. – К., 2016. – 447 с.
2. Якимчук М.В., Гавва О.М., Кривопляс-Володіна Л.О. Шляхи технічного та функціонального удосконалення пакувальних машин. Упаковка. 2018. № 1 С.39 – 45.
3. Проектування пакувального обладнання із мехатронних модулів./ М.В. Якимчук, О.М. Гавва, А.П.Беспалько та ін. // К: Видавництво «Сталь», 2017. –515 с.

Імітаційне моделювання процесу диспергування рицинової олії у бісерному млині

Грінінг Катерина, аспірант, **Губеня Олексій**. к.т.н. доцент
Національний університет харчових технологій (НУХТ), Київ, Україна

Дамянова Станка, др., професор
Русенський університет «Ангел Канчев», філія Разград, Болгарія

Вступ. Для бісерних млинів визначено ряд конфігурацій робочих елементів і ємкостей, комерціалізованих переважно для глини, пігментів (Radziszewski et al., 2014) та компонентів фармацевтичних засобів (Hrininh, 2019). Прогнозування роботи будь-якого млина починається з моделювання енергоспоживання (Novosad, 1964) та використання енергії (Herbst and Sepulveda, 1978). Існує цілий ряд методів для визначення потужності бісерних млинів (Radziszewski et al., 2014), які передбачають використання емпіричних, адиментаційних, механістичних моделей та новітніх – моделі DEM/CFD/SPH, розроблених з використанням наборів даних, що стосуються різних випробувань. Варто зазначити, що ці моделі не забезпечують достатню точність (Tuzun, 1993), необхідну для прогнозування потужності бісерного млина з упевненістю в масштабі млинів, які в даний час проектується та виготовляються.

Питанням моделювання потужності бісерних млинів свого часу займалися Novosad, Jenczewski, Herbst and Sepulveda, Duffy, Gao, запропонувавши емпіричну модель (Novosad, 1964, Herbst and Sepulveda, 1978, Duffy, 1994, Gao et al. 1996), Weit та Schwedes розробили адиментаційну модель (Weit and Schwedes, 1987), Tuzun – механістичну модель (Tuzun, 1993), а Jankovic, проаналізувавши результати робіт попередників, запропонував та використав у своїй роботі об'єднані всі змінні (швидкість обертів мішалки, діаметр млина, щільність суспензії, зміна густини, щільність бісеру, тертя, маса робочих тіл, вязкість і т.д.) (Jankovic, 1998). Однак, поява методу дискретних елементів (DEM) та його впровадження в моделювання мінеральних процесів відкрило можливість для більш детального вивчення динаміки цих систем (Radziszewski et al., 2014). У контексті додатків тонкого та надтонкого подрібнення використання DEM, CFD та SPH для моделювання динаміки бісерних млинів дає змогу визначити, як всі можливі змінні впливають на конструкцію та продуктивність різних технологій надтонкого подрібнення (Radziszewski et al., 2014).

Дисипація – процес перетворення кінетичної енергії в теплову внаслідок внутрішнього тертя в продукті (Gao et al. 1996, Кравченко и др., 2013). Показує місця найефективнішого перемішування та тертя об стінки. Тобто місця з найбільшим градієнтом швидкості деформації продукту (Radziszewski et al., 2014) (потужності бісерного млина).

Мета дослідження – провести моделювання процесу надтонкого подрібнення для лабораторного бісерного млина за допомогою імітаційного програмного забезпечення та визначити напрямки подальших досліджень, а саме, розрахувати дисипацію енергії в робочій камері, швидкість обертання системи «бісер-продукт» та визначити оптимальну конфігурацію бісерного млина для даної конструкції.

Матеріали і методи. Було проведено попереднє моделювання процесу надтонкого подрібнення для бісерного млина зі стандартною конфігурацією ротору (Грининг и др., 2021) з розмельними дисками (Грининг и др., 2021) за допомогою імітаційного програмного забезпечення (Кравченко и др., 2013).

Досліджувалася дисипація енергії в робочій камері і швидкість обертання системи «бісер-продукт».

Опис досліджуваного бісерного млина. Бісерний млин лабораторний (рис. 1) складається зі станини 1, асинхронного двигуна 2, валу двигуна 3, до якого під'єднується

робочий стакан 5 з кришкою 6, закріплюється хомутом 4 (Грининг и др., 2021). Асинхронний двигун 2 потужністю 0,37 кВт працює під напругою 380 В, має ККД 71,2 % та максимальну частоту обертів 1350 об/хв.

Робочий стакан 5 оснащений сорочкою охолодження 8, а також патрубками водопостачання та водовідведення, через які циркулює холодоагент (вода) від циркуляційного насоса 7 через трубки, що з'єднуються з патрубками хомутами (Грининг и др., 2021).

Кришка стакану 6 оснащена валом 9, на якому закріплені диски 10 за допомогою шпонкового з'єднання 11 (Hrininh et al., 2019). Диски мають 4 симетрично розташовані отвори. Закріплюється вся конструкція шайбою 12, шайбою Гровера 13 та болтом 14. Вал 9 з дисками 10 (робочий орган) кріпиться до кришки стакану через підшипниковий вузол та з'єднаний з валом двигуна 3 через шпонкове з'єднання (рис. 2). Кришка оснащена пробовідбірником із ситовим патроном, який загвинчується на різьбу (Грининг и др., 2021). Робочі тіла – бісер зі скла діаметром 2 мм (Hrininh et al., 2019).

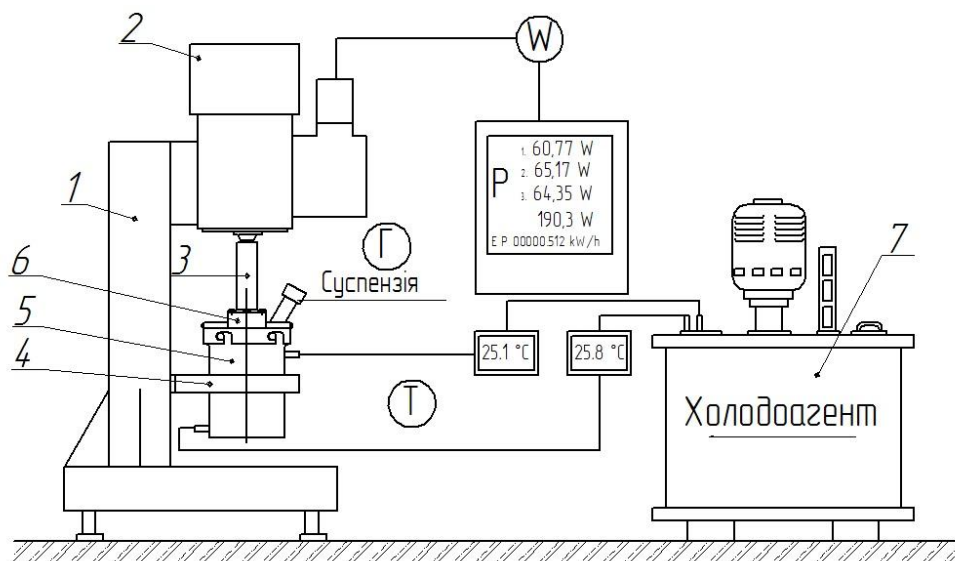


Рис.1. Експериментальний стенд – бісерний млин лабораторний (Hrininh et al., 2019).

W – вимірювання потужності мультиметром; T – вимірювання температури термометром; Г – вимірювання розміру частинок суспензії за допомогою програмного забезпечення.

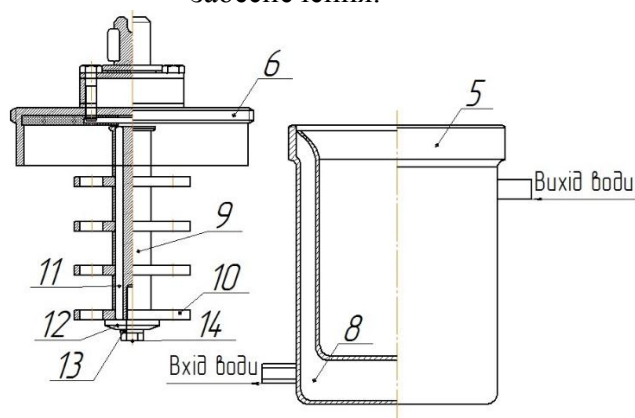


Рис. 2. Експериментальний стенд – робоча камера (Hrininh et al., 2019): 5 – робочий стакан; 6 – кришка; 8 – сорочка охолодження; 9 – вал; 10 – диски; 11 – шпонка; 12 – шайба; 13 – шайба Гровера; 14 – болт.

Продукти, що досліджуються: рицинова олія – натуральна рослинна олія з плодів рицини звичайної (Hrininh et al., 2019). Густа, прозора, в'язка, безбарвна або жовтуватого кольору рідина; смак своєрідний, неприємний, запах слабкий. Практично нерозчинна у воді та

мінеральних оліях. Не прогріває, якщо не піддається надмірному нагріванню, є стабільною речовиною. При охолодженні до 0 °С густішає. Має динамічну в'язкість 1 Па·с (при 20°C) та 0,2 Па·с (при 40°C), вміст води не більше 0,25%, відносна густина при 25°C 955-968 кг/м³ (Грининг и др., 2021). У фармації найчастіше використовується в мазях та кремах, а також як пластифікатор при виробництві капсул і таблеток. Входить до складу багатьох косметичних препаратів (Грининг и др., 2021).

Методи досліджень. Для дослідження процесу диспергування рицинової олії (Hrininh et al., 2019) запропонована модель з використанням програмного пакету Flow Vision (Кравченко и др., 2013). Даний пакет призначений для моделювання гідродинамічних процесів в технічних і природних умовах, а також візуалізації цих процесів методами комп'ютерної графіки і базується на аналізі напружено-деформованого стану досліджуваного матеріалу (Кравченко и др., 2013).

Геометрична модель побудована з використанням програмного комплексу «Компас 3D».

Метод заливки дозволяє оцінити ступінь впливу робочого органу за рівнем дисипації енергії та розподіленню швидкості у робочій камері (Кравченко и др., 2013).

Для створення моделі використовували модель "нестисливої рідини". Дана модель описує течії в'язкої рідини або газу при малих числах Маха, малих і великих числах Рейнольдса (Кравченко и др., 2013). Були прийняті параметри: умовна в'язкість системи (рицинова олія) – 1 Па·с при 20°C та відносною густиною 955 кг/м³ (Грининг и др., 2021); насипна щільність бісеру діаметром 2 мм – 3,34 кг/л, на максимальній частоті обертів двигуна – 1350 об/хв (Hrininh et al., 2019).

Результати і обговорення.

Моделювання дисипації енергії. Результати експерименту представлені в осьовому вертикальному перерізі для досліджуваного робочого органу. Метод заливки дозволяє оцінити ступінь впливу робочого органу за рівнем дисипації енергії та розподіленню швидкості у робочій камері.

Симуляція дисипації в системі «бісер-продукт» (рис. 3) показує, що найбільш ефективно перемішування, тертя і подрібнення знаходиться в зоні розташування отворів, які провокують збільшення швидкості перемішування. Мінімальна ефективність знаходиться в області біля валу і під дисковим простором.

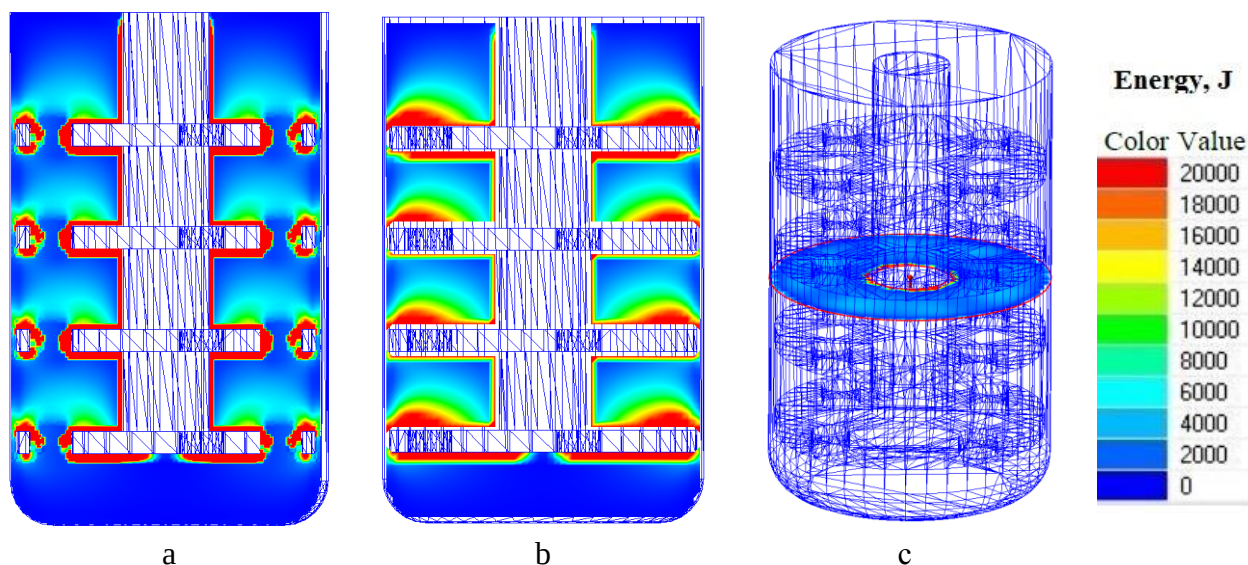


Рис. 3. Імітаційна модель дисипації енергії в робочій камері, де: а – вертикальна площина в отворах; б – вертикальна площина; с – між дисками.

У нашому випадку обертання валу істотно додає дисипацію. Швидкості і дисипація на вертикальних розрізах несиметричні над і під дисками внаслідок дії гравітації.

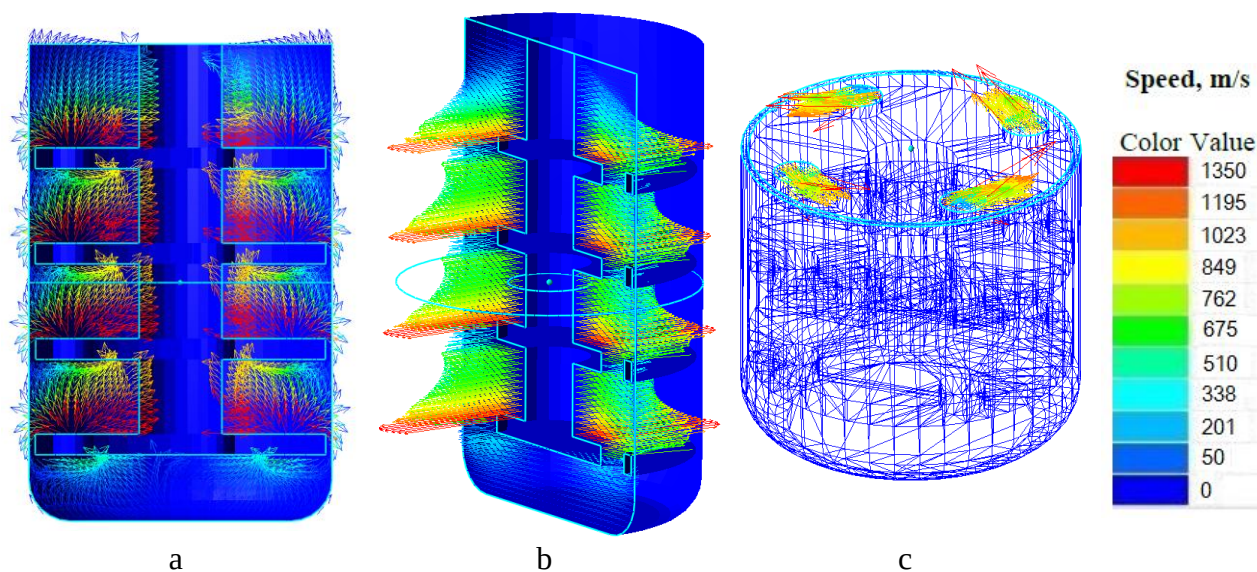


Рис. 4. Імітаційна модель. Моделювання осової швидкості: а. Швидкість у вертикальній площині; б. Швидкість у ізометрії вертикальної площини; с. Швидкість в отворах

Моделювання осової швидкості. Симуляція осової швидкості перемішування системи «бісер-продукт» (рис. 4) показує, що найбільш висока швидкість перемішування і відповідно подрібнення знаходиться у верхній частині диска, отвір в диску збільшує швидкість руху системи, а застійні зони (мінімальна швидкість або взагалі відсутній рух продукту) знаходиться під диском і біля валу. У даній конфігурації валу отвори в диску значно збільшують швидкість руху системи «бісер-продукт», що є досить хорошим результатом за рахунок зменшення металоємності конструкції.

Висновки. У бісерних млинах вертикального типу є застійні зони, в яких рух бісеру з продуктом практично не спостерігається, в результаті чого на виході продукт може мати нерівномірний гранулометричний склад. При проведенні симуляції в імітаційному програмному забезпеченні лабораторного бісерного млина чітко видно зони, де перемішування, тертя і подрібнення найбільш ефективні. У цих зонах контакт робочих тіл (бісеру) з продуктом максимальний, що виражається у високому ступені дисипації і виділення великої кількості тепла.

Аналіз отриманих і наступних результатів моделювання дозволить запропонувати конструкцію робочого органу, який забезпечить максимально якісне проведення процесу надтонкого подрібнення в лабораторному бісерному млині з подальшим впровадженням у виробничий цикл.

Література

1. Duffy, S.M. (1994). Investigation into the performance characteristics of tower mills, Masters thesis, University of Queensland, JKMRС.
2. Gao, M-W., Forssberg, K.S.E., Weller, K.R. (1996). Power predictions for a pilot scale stirred ball mill, Int'l J. Mineral Processing, 44-45, 641-652.
3. Herbst, J.A., Sepulveda, J.L. (1978). Fundamentals of fine and ultra-fine grinding in a stirred ball mill, Int'l Powder and Bulk Solids Handling Conference, Chicago, IL, 452-470.
4. Hrininh K., Gubenia O., Litovchenko I. (2019). Review of the working bodies of vertical bead mills, Proceedings of University of Ruse, vol 58, book 10.2, 12-16.
5. Jankovic, A. (1998). Mathematical modeling of stirred mills, PhD thesis, University of Queensland, JKMRС.

6. Novosad, J. (1964a). Studies on granular materials I. Collection of Czechoslovak Chemical Communications, vol 29, 2681-2696.
7. Radziszewski P., Allen J. (2014) Towards a better understanding of stirred milling technologies – estimating power consumption and energy use, *46th Annual Canadian Mineral Processors Operators Conference, 21-23 January 2014, Ottawa, Ontario*, 55-66.
8. Tuzun, M.A. (1993). A detailed study on comminution in a vertical stirred ball mill, PhD thesis, University of Natal, South Africa.
9. Грининг К.Р., Губеня О.О. (2021) Энергетические параметры процесса сверхтонкого измельчения в лабораторной бисерной мельнице. *Материалы V Международной научно-практической конференции «Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции» 25-26 марта 2021 г*, Минск, БГАТУ, 22-25.
10. Кравченко А., Кудинова А., Литовченко И., Теличкун Ю., Губеня А., Теличкун В. (2013) Моделирование процесса замеса дрожжевого теста в тестомесильной машине непрерывного действия. *Научни трудове на Русенския университет, Т. 52. Серия 10.2*, 129-134.

Удосконалення процесу вакуумного охолодження хліба в потоці

Теличкун В.І., к.т.н. професор, Теличкун Ю.С., к.т.н. доцент,
Десик М.Г., к.т.н. доцент, Козак О.С. аспірант

Національний університет харчових технологій (НУХТ), Київ, Україна

Вступ. Охолодження хліба проводять для надання хлібу структурно-механічних характеристик, які дозволять проводити процеси нарізання та пакування, оскільки при механічному впливі випечений гарячий хліб зминається, втрачає форму, структуру та пористість (Everington, 2003; Гавва, 2017; McDonald, 2001).

Існує три способи промислового охолодження хліба: природний спосіб (конвективний), конденційованим повітрям та вакуумний спосіб охолодження (Telychkun, 2020).

Основними недоліками існуючих способів охолодження є:

- Значна тривалість процесу;
- Великі габарити та маса обладнання для охолодження хліба;
- Великі затрати енергоресурсів;
- Складна система транспортерів;
- Вимоги до умов робочого повітря;
- Нерівномірність охолодження;
- Бактеріальна забрудненість хліба.

Використання відомого обладнання для охолодження готової продукції не дозволяє в значній мірі скоротити тривалість цього процесу, у зв'язку з цим виникає необхідність створення обладнання для вакуумного охолодження хліба в потоці, яке дозволить інтенсифікувати процес охолодження.

Вакуумне охолодження хліба відбувається за рахунок відбору тепла адіабатним кипінням вологи що знаходиться в середині заготовки (Primo-Martín, 2008). До переваг можна віднести:

- Збільшення об'єму,
- Збільшення терміну зберігання,
- Покращення структурно-механічних властивостей.

До недоліків можна віднести:

- Більший відсоток усихання,
- Затвердіння скоринки

Впродовж декількох десятиліть проводяться дослідження процесу вакуумного охолодження хліба, як багатьма іноземними, так, і вітчизняними науковцями, в тому числі співробітниками НУХТ. Але впровадження вакуумного охолодження в потоці потребує удосконалення як теорії (Everington, 2003; Everington, 2003), так і параметрів процесу (Primo-Martín, 2008). Наприклад, інтенсивне зниження тиску викликає градієнт тиску між парою в заготовці та навколишнім середовищем, що супроводжується руйнуванням заготовки (Литвинчук, 2014). Основною причиною руйнування є утворювана пара яка не встигає проходити через скоринку (Telychkun, 2020). У зв'язку з цим доцільно провести дослідження газової проникності скоринки та внутрішніх шарів хліба (Telychkun, 2020a).

Отже, мета досліджень – визначення режимних параметрів процесу вакуумного охолодження батонів.

Матеріали і методи

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

Експериментальний стенд. Для проведення досліджень процесу вакуумного охолодження хліба створено експериментальний стенд (Рисунок 1).

Щойно випечений батон (температурою 98–100 °С) після замірів ваги, температури в центі 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).

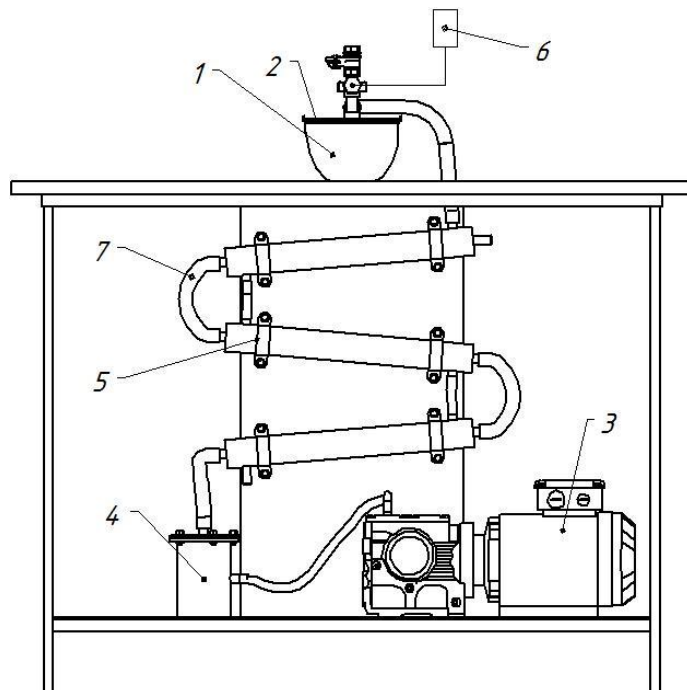


Рисунок 1. Експериментальний стенд для вакуум-випарного охолодження:

1 – вакуум камера; 2 – кришка вакуум камери; 3 – вакуумний насос; 4 – конденсатозбірник;
5 – конденсатор; 6 – манометра; 7 – трубопровід.

Визначення газової проникності. Для визначення газової проникності хліба (скоринки та внутрішніх шарів хліба) створено експериментальний стенд (Рисунок 2). В якості модульного газу використовується повітря що майже не впливає на перебіг процесу.

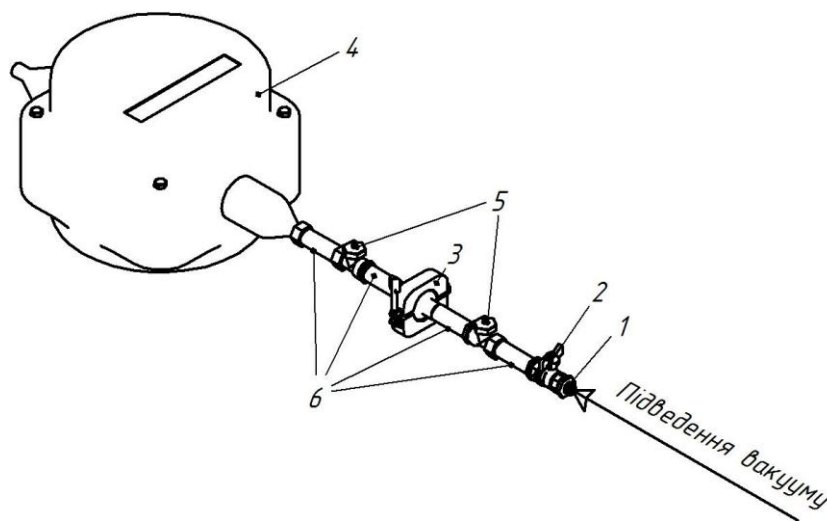


Рисунок 2. Стенд для визначення газової проникності хліба:

1 – штуцер для приєднання вакуумного насосу; 2 – кран для регулювання швидкості створення вакууму; 3 – затискач зразку; 4 – лічильник витрат газу; 5 – трійники з штуцерами для диференційного під'єднання манометра; 6 –трубопровід

Із щойно випеченого батону або батону що охолонув до температури 30 °С вирізаємо сегмент скоринки або м'якушки діаметром приблизно 25 мм і товщиною приблизно 5мм. зважуємо та поміщаємо сегмент до затискача 3 і вмикаємо вакуум насос. За допомогою відео зйомки фіксуємо зміни витрат повітря в часі на лічильнику витрат газу 4 і зміну опору в часі на диференційно приєднаному цифровому манометрі до трійників з штуцерами для диференційного під'єднання манометра 5. Після проведення дослідів вимикаємо вакуум насос, та дістаємо сегмент із затискача та знову зважуємо його. Із отриманими даними проводиться аналіз результатів (Telychkun, 2020a, b).

Структурно-механічні показники виробів визначалися пенетраційним методом (Telychkun, 2020b).

Результати і обговорення

Газова проникність. Пропускна здатність скоринки на початку дослідження на 75% і в кінці на 84% менша за пропускну здатність м'якушки (Рисунок 3).

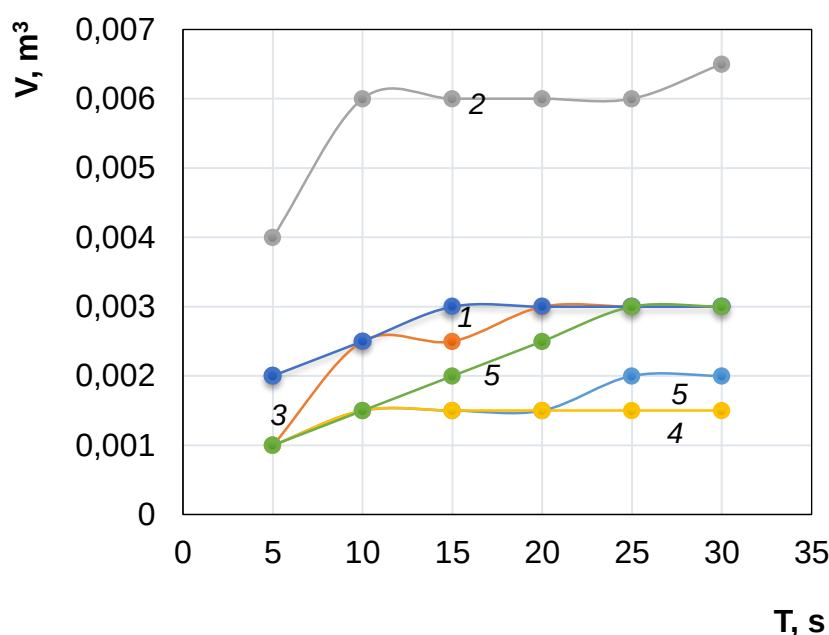


Рисунок 3. Зміна витрат повітря в часі:

1 – м'якушка низ; 2 – м'якушка середина; 3 – м'якушка верх; 4 – скоринка середина; 5 – бічні поверхні скоринки.

Для всіх зразків спостерігається поступове збільшення витрат газу до кінця процесу та зниження опору, що на нашу думку пов'язане з зниженням вологості зразка в процесі продування газом.

Опір проходженню газу. Центральна частина верхньої скоринки має найбільший опір, який знаходиться в межах 70-80 кПа, а найнижчий опір (10-12 кПа) має центральна частина м'якушки (Рисунок 4).

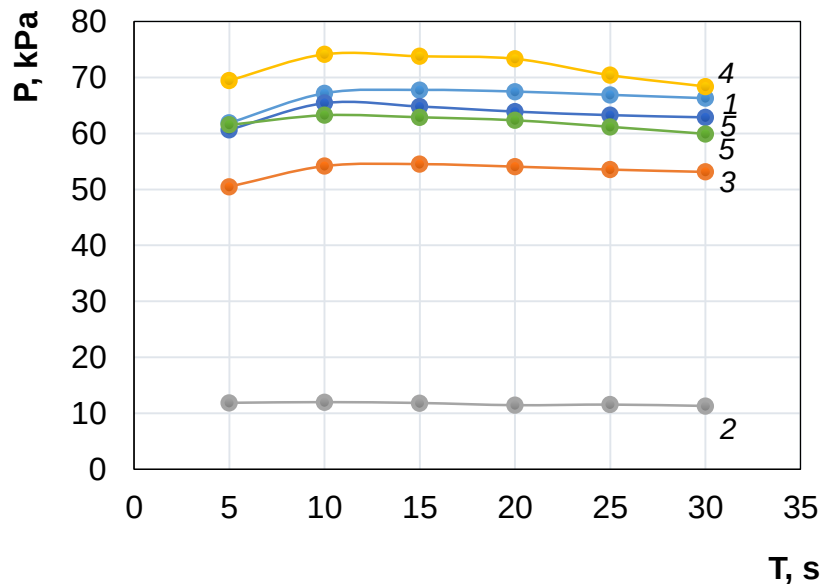


Рисунок 4. Зміна опору в часі:

1 – м'якушка низ; 2 – м'якушка середина; 3 – м'якушка верх; 4 – скоринка середина; 5 – бічні поверхні скоринки.

Зміна структурно-механічні властивості хліба показані у таблиці 1.

Таблиця 1

Спосіб охолодження	Одразу після випікання та охолодження			Через добу в упаковці			Через добу без упаковки		
	$\Delta H1$	$\Delta H2$	$\Delta H3$	$\Delta H1$	$\Delta H2$	$\Delta H3$	$\Delta H1$	$\Delta H2$	$\Delta H3$
Вакуумний спосіб охолодження	161	141	20	58	53	5	60	55	5
Природний спосіб охолодження	159	153	6	56	51	5	41	37	4

Удосконалений спосіб охолодження. Розроблено апарат вакуумного охолодження батону масою 0,5кг в потоці, що дозволяє скоротити тривалість процесу охолодження батону від декількох годин до 1 хв., зменшує кількість ручної праці, скорочує виробничі площі, забезпечує потоковість виробництва (Ralko, 2012) і гігієнічні вимоги (Lelieveld, 2016) (Рисунок 5).

Висновок. Результати досліджень та запропонований спосіб дозволяють отримати такі переваги:

- Зменшення часу охолодження від декількох годин до декількох хвилин в результаті чого виробничий процес скоротиться від 320 до 140 хв.;
- Покращення структурно-механічних показників якості; забезпечення потоковості та безпеки виробництва.

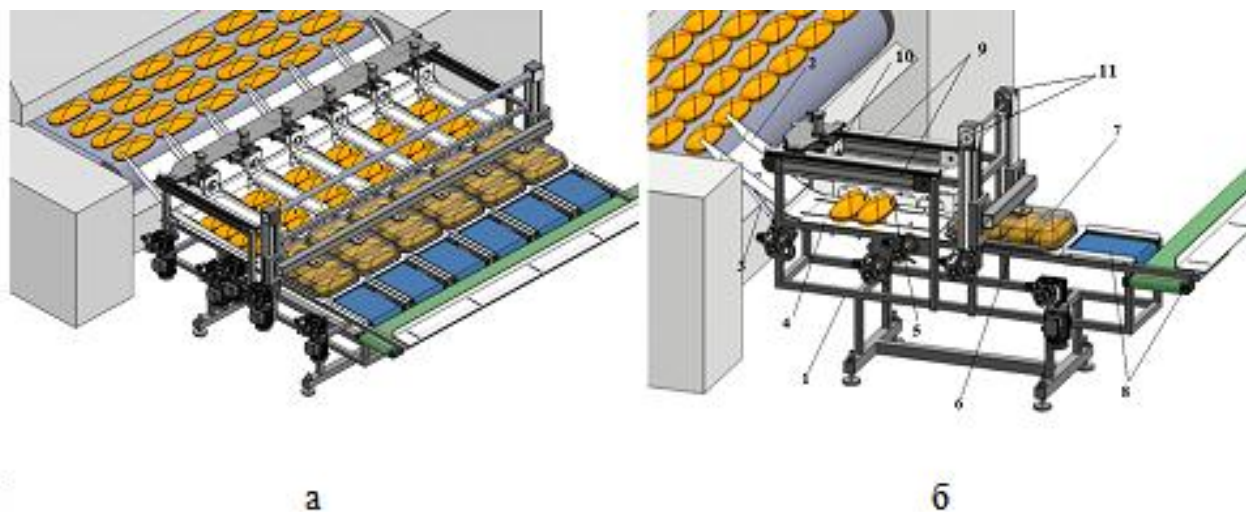


Рисунок 5. Апарат для вакуумного охолодження батону масою 0,5кг в потоці:

а – загальний вигляд; б – деталізація.

1 – рама; 2 – гірка з направляючими; 3 – крокомір; 4 – накопичувальний конвеєр;
 5 – завантажувальний механізм; 6 – столик для вакуумування; 7 – вакуум камера; 8 –
 розвантажувальні конвеєри.

Пневмоциліндри: 9, 10 – завантажуючого механізму, 11 – для опускання та підняття вакуум камери.

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 Jurënienė (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

УДК

Морфологічний аналіз машин для пакування в'язко-пластичних харчових продуктів та дослідження вагових дозувальних пристроїв

Гавва О.М., д.т.н., Токарчук С.В., к.т.н., Михайлик Б.В., Марцинкевич Л.В.
 Національний університет харчових технологій (НУХТ), Київ, Україна

Морфологічний аналіз із застосуванням морфологічного ящика широко застосовується під час дослідження різних технічних систем, у т.ч. і пакувального обладнання. Інші методи морфологічного аналізу використані як допоміжні при побудові морфологічних таблиць. Морфологічні таблиці дають опис принципово можливих варіантів вирішення проблеми. Кожен із таких описів є комбінацією значень розрізнених параметрів, якими характеризується пакувальна машина. А тому метою проведених досліджень є аналіз типових функціональних мехатронних модулів пакувальних машин для визначення усіх їх потенційно можливих конструктивних виконань. З усіх дій, що потенційно може виконувати досліджувана технічна система розглядаються лише ті, які призводять до бажаного результату – якісна реалізація процесу пакування з отриманням пакувань відповідної форми, кількості та якості.

Створені морфологічні множини знаходяться в стані еволюційного розвитку. Зміна потреб у відповідних функціональних групах пакувальних машин зумовлює виникнення нових і виходу з ужитку раніше створених.

Побудову морфологічних таблиць для множин машин пакування в'язко-пластичних харчових продуктів у споживчу тару виконаємо за видом кінцевого виробу (пакувальна одиниця в жорсткій або напівжорсткій, або м'якій споживчій упаковці).

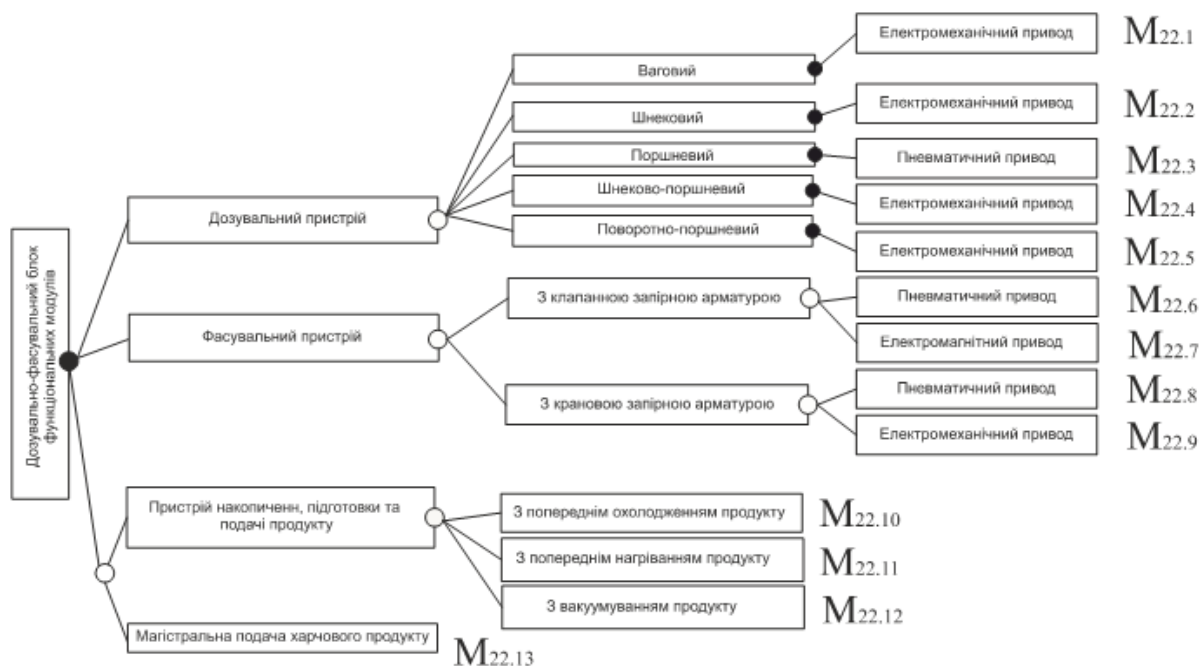


Рисунок 1 – Граф структури мехатронного дозувально-фасувального блоку: ● – вершини зв'язані умовою «так»; ○ – вершини зв'язані умовою «або»

Таблиця 1 – Морфологічний аналіз модуля підготовки та подачі продукту

	Варіанти конструктивного виконання			
	01	02	03	04
M_{22.10}	1	0	0	0
M_{22.11}	0	1	0	0
M_{22.12}	0	0	1	0
M_{22.13}	0	0	0	1

0-механізм відсутній, 1 – механізм присутній

Таблиця 2 – Морфологічний аналіз модуля дозування та фасування продукту

	Варіанти конструктивного виконання										
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
M_{22.1}	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M_{22.2}	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
M_{22.3}	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
M_{22.4}	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
M_{22.5}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
M_{22.6}	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
M_{22.7}	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
M_{22.8}	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
M_{22.9}	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1

0-механізм відсутній, 1 – механізм присутній



Рисунок 2 – Граф структури модуля герметизації поживної тари : ● – вершини зв’язані умовою «так»; ○ – вершини зв’язані умовою «або».

Таблиця 3 – Морфологічний аналіз модуля герметизації споживчої тари

	Варіанти конструктивного виконання					
	01	02	03	04	05	06
M_{18.1}	1	0	0	0	0	0
M_{18.2}	0	1	0	0	0	0
M_{18.3}	0	0	1	0	0	0
M_{18.4}	0	0	0	1	0	0
M_{18.5}	0	0	0	0	1	0
M_{18.6}	0	0	0	0	0	1

0-механізм відсутній, 1 – механізм присутній

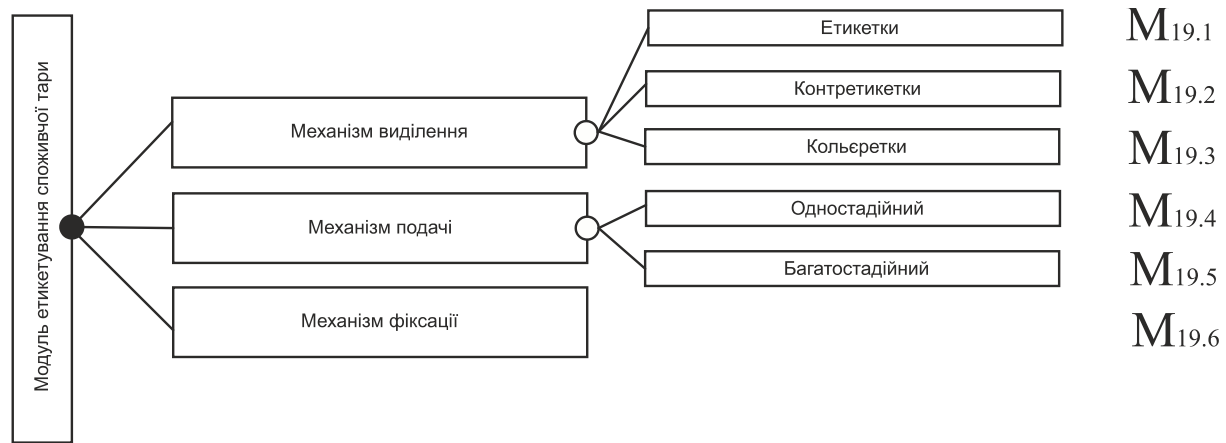


Рисунок 3 – Граф структури модуля етикетування споживчої тари : ● – вершини зв’язані умовою «так»; ○ – вершини зв’язані умовою «або».

Таблиця 4 – Морфологічний аналіз модуля етикетування споживчої тари

	Варіанти конструктивного виконання							
	01	02	03	04	05	06	07	08
$M_{19.1}$	1	1	1	1	1	1	1	1
$M_{19.2}$	0	0	1	1	0	0	1	1
$M_{19.3}$	0	0	0	0	1	1	1	1
$M_{19.4}$	1	0	1	0	1	0	1	0
$M_{19.5}$	0	1	0	1	0	1	0	1
$M_{19.6}$	1	1	1	1	1	1	1	1

0-механізм відсутній, 1 – механізм присутній

Пакування в м’яку тару (обгортання у брикет, чаб)

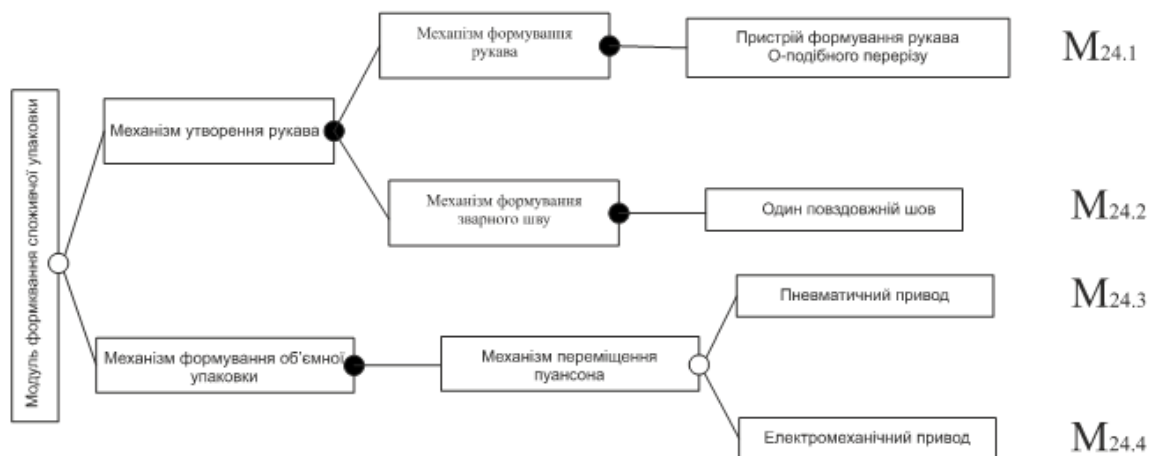


Рисунок 4 – Граф структури модуля формування споживчої тари:
 ● – вершини зв’язані умовою «так»; ○ – вершини зв’язані умовою «або»

Таблиця 5 – Морфологічний аналіз модуля формування споживчої тари

	Варіанти конструктивного виконання		
	01	02	03
M _{24.1}	1	0	0
M _{24.2}	1	0	0
M _{24.3}	0	1	0
M _{24.4}	0	0	1

0-механізм відсутній, 1 – механізм присутній

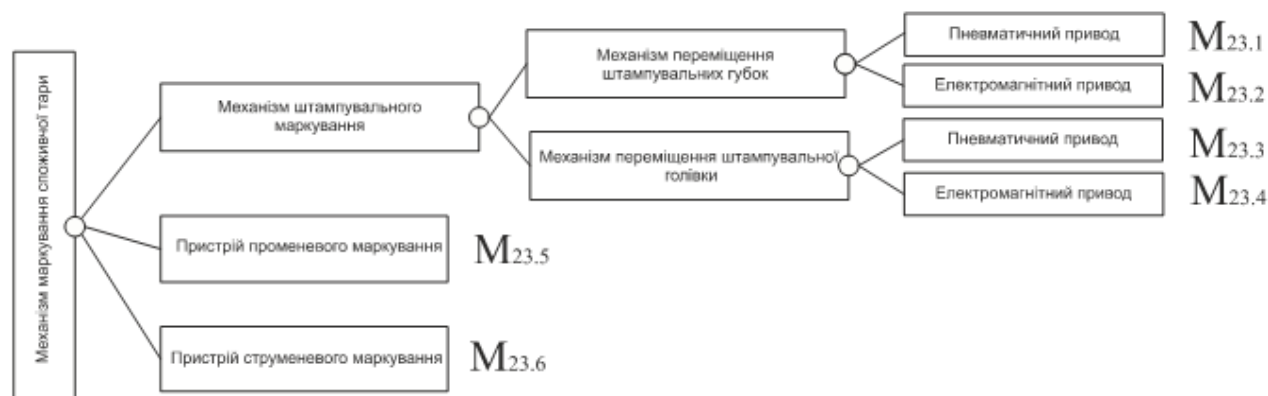


Рисунок 5 – Граф структури модуля маркування споживчої тари: ● – вершини зв'язані умовою «так»; ○ – вершини зв'язані умовою «або»

Таблиця 6 – Морфологічний аналіз модуля маркування споживчої тари

	Варіанти конструктивного виконання					
	01	02	03	04	05	06
M _{23.1}	1	0	0	0	0	0
M _{23.2}	0	1	0	0	0	0
M _{23.3}	0	0	1	0	0	0
M _{23.4}	0	0	0	1	0	0
M _{23.5}	0	0	0	0	1	0
M _{23.6}	0	0	0	0	0	1

0-механізм відсутній, 1 – механізм присутній

На основі проведеного морфологічного аналізу дозувально-фасувального модуля можна зазначити, що для забезпечення його функціонального призначення, за критерієм точності дозування, доречно розробити або вдосконалити його конструкцію і принцип роботи. Тобто замінити об'ємний спосіб дозування на ваговий або об'ємно-ваговий. На рис. 6 наведено основні етапи наповнення споживчої тари в'язко-пластичним продуктом при ваговому способі дозування.

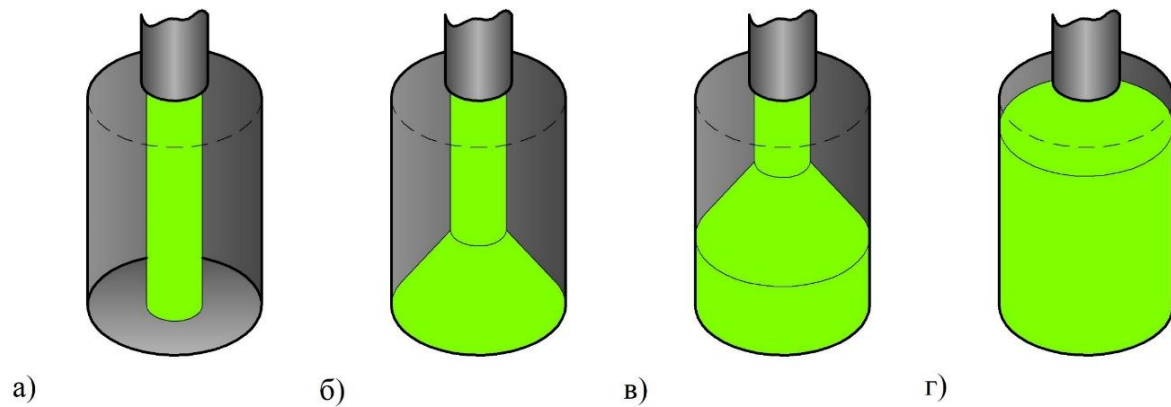


Рисунок 6 – Основні етапи наповнення споживчої тари в’язко-пластичним продуктом при ваговому способі дозування: а) початковий – момент удару продукції по дну тари; б) формування конуса – перехідний процес нестійких навантажень на систему зважування; в) наповнення – основна частина дозування, навантаження приймають відносно стабільний характер; г) завершення – виникають додаткові зусилля для деформації конуса

Реалізувати ваговий та об’ємно-ваговий способи дозування в’язко-пластичних харчових продуктів можна такими схемами функціонально-мехатронного модуля (рис. 7).

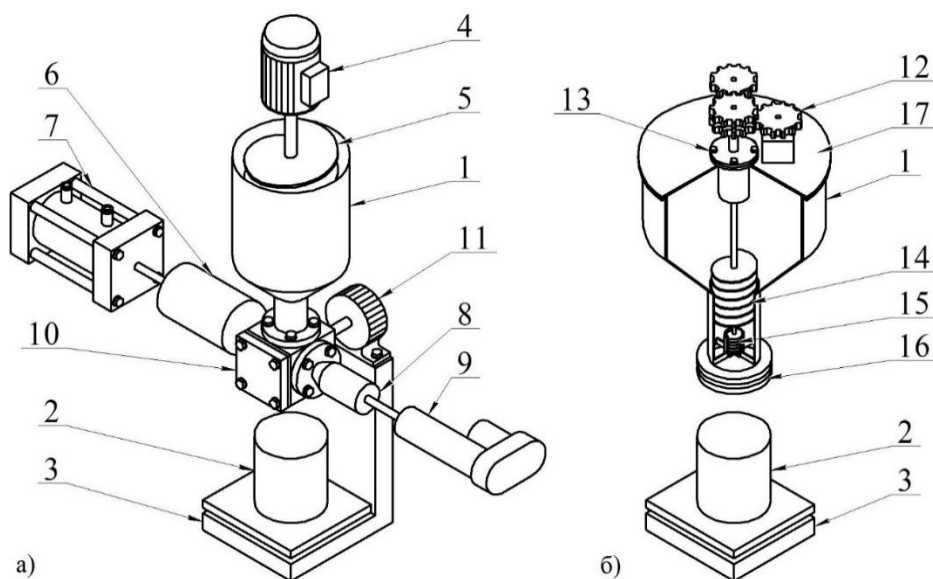


Рисунок 7 – Схема об’ємно-вагових (а) та вагових (б) дозаторів для в’язко-пластичних харчових продуктів: 1 – бункер; 2 – споживча тара; 3 – зважувальна система; 4 – привід живильника; 5 – шнек подачі продукції (живильник); 6 – поршневий дозатор для формування «грубої» частини дози об’ємним способом; 7 – пневмопривід; 8 – поршневий живильник для формування «точної» частини дози; 9 – привід живильника формування «точної» частини дози; 11 – привід запірної арматури; 12 – привід для шнеків формування «грубої» та «точної» частин дози; 13 – з’єднувальна муфта; 14 – шнек формування формування «грубої» частини дози; 15 – шнек формування «точної» частини дози; 16 – телескопічна насадка; 17 – кришка бункера

У вагових дозаторах доза формується в споживчій тарі, що встановлена на зважувальній системі (здебільшого тензометричній). Формування «грубої» і «точної» частин дози забезпечується співвісно встановленими шнеками-живильниками. Для формування «точної» частини дози застосовують шнек меншого діаметра і з меншим кроком.

Зменшення впливу динамічної складової переміщення в'язко-пластичної продукції на точність дозування та якість наповнення тари, здійснюється за рахунок телескопічної насадки, яка залежно від наповнення тари переміщається від основи тари до її вершини. Після формування дози продукції клапан перекриває циліндр шнеків і обидва шнеки зупиняються.

В об'ємно-вагових дозаторах «груба» частина дози формується поршневим дозатором, а «точна» частина дози – живильником, яким є поршневий живильник 8, робота якого узгоджується з роботою поршневого дозатора 6 і запірної арматури 10 системою керування.

Висновки

- 76

3. Проведене імітаційне та фізичне моделювання вагових дозаторів для в'язко-пластичних харчових продуктів підтвердив гіпотезу, що для підвищення продуктивності із заданим значенням точності дозування, доречно застосовувати об'ємно-вагові дозатори із мехатронною системою керування.

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. Веб-сайт компанії «ТАУРАС-ФЕНИКС» – Режим доступа: <https://taurasfenix.com/>
4. Бучинський М.Я., Горик О.В., Чернявський А.М., Яхін С.В. Основи творення машин. – Харків : Вид-во «НТМТ», 2017. – 448 с.

Гнучка полімерна упаковка – ефективний інструмент реалізації підходів lean– виробництва

Кулик Н.В., к.х.н.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), Київ, Україна

Вступ. Ощадливе виробництво (англ. Lean production) – концепція менеджменту, щозгідно за визначенням дослідників Дж. Вомак, Д. Джонс [1], була створена на японському підприємстві Toyota і заснована на неухильному прагненні до усунення всіх видів втрат. Ціль такого виробництва полягає в досягненні мінімальних затрат праці, мінімальних термінів створення продукції високої якості, гарантовані поставки, а відповідно концепція – тільки процеси, що створюють цінність. Lean – проривний підхід до менеджменту і керування якістю, який забезпечує довготривалу конкурентоздатність без істотних капіталовкладень [2]. Lean – систематичний підхід до виявлення та усунення втрат за рахунок безперервного вдосконалення процесу виробництва, в тому числі пакування, як невід’ємної частини цього процесу.

Актуальність проблеми. Технології та інструменти lean-виробництва успішно використовуються для вдосконалення виробничих операцій вже більше 20 років [3].

Методи lean-виробництва, як правило, не потребують великих капіталовкладень з боку підприємства, але, при цьому, його застосування дає значні позитивні результати. Багато компаній, в тому числі тих, що виробляють харчові продукти застосовують технології lean - виробництва. При чому, перш за все вони зосереджують свої зусилля на процесах виготовлення продукції, але не використовують деякі цінні можливості скорочення витрат на упаковку та транспортування. Вибір упаковки залежить від типу харчової продукції, умов та терміну її зберігання, тож правильний вибір та використання оптимальної упаковки дозволяє забезпечити надійне зберігання та транспортування пакованої продукції та запобігання втрат, а також в значній мірі дозволяє зменшити витрати на виробничий процес у цілому і, відповідно, забезпечити реалізацію підходів lean – виробництва.

Основна частина. Проаналізовано вимоги до упаковки харчових продуктів як ефективного інструменту lean– виробництва. Визначено, що найкращим чином цим вимогам відповідає гнучка упаковка, яка має численні конкурентні переваги у порівнянні з різними видами жорсткої упаковки та найкращим чином забезпечує ефективну реалізацію підходів lean– виробництва харчових продуктів.

Упаковка яка відповідає вимогам lean– виробництва повинна:

- 1) надійно захищати пакований продукт, гарантувати збереження якості та споживчих властивостей впродовж терміну зберігання, а також запобігати його втратам під час зберігання та транспортування;
- 2) ефективно виконувати інформаційну та маркетингову функції для забезпечення мінімального терміну реалізації пакованої продукції в торгових мережах;
- 3) використовувати мінімальну кількість ресурсів для виготовлення, транспортування, зберігання та використання.

Найкращим чином вимогам lean – виробництва відповідає гнучка полімерна упаковка, тому що вона:

- 1) надійно захищає пакований продукт завдяки можливості зробити оптимальний вибір серед різноманіття матеріалів та їх комбінацій, які використовуються для виготовлення гнучкої упаковки.

Типова структура багатошарового гнучкого пакувального матеріалу, представлена на рис.1. Кількість різних комбінацій перевищують 800 структур пакувальних матеріалів, що дає можливість вибрати найбільш ефективне рішення, яке найкращим чином відповідає вимогам певного харчового продукту до зберігання та гарантування якості.

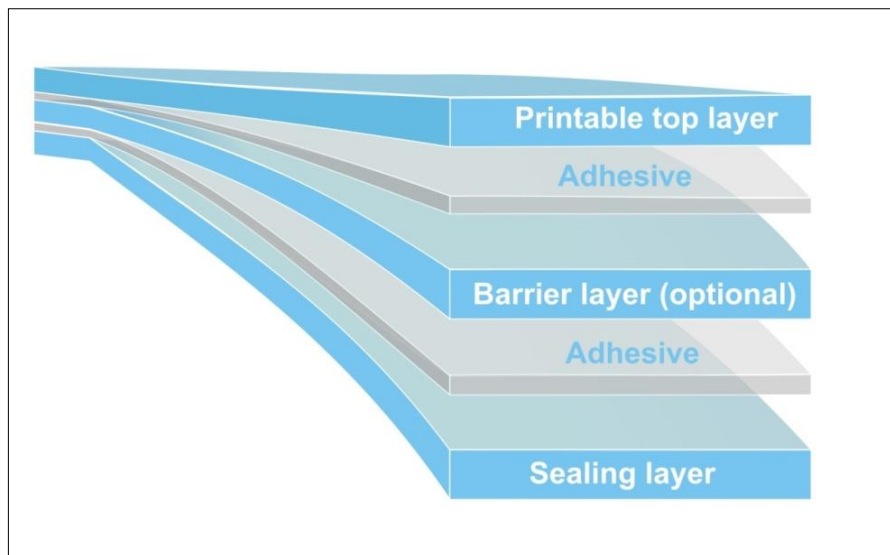


Рисунок 1 – Типова структура гнучкого пакувального матеріалу: Printable top layer – шар матеріалу, на який наноситься друк; Adhesive – клейовий шар; Barrier layer – бар’єрний шар; Sealing layer – зварювальний шар для забезпечення формування упаковки.

Для виготовлення гнучкого пакувального матеріалу можуть використовуватися такі складові:

Printable top layer: OPET, OPA, BOPP, PE, папір

Adhesive: SB або SL клей, PE, PP

В

а Sealing layer: LDPE, LLDPE, mLLDPE, mPOP, VLDPE, CoEP, EVA, EAA [4].

г

г 2) найбільш приваблива та інформативна, тому що має найбільшу площу для поліграфічного оформлення та надання інформації споживачу для можливості зробити відповідальний та швидкий вибір необхідної харчової продукції. Крім цього оформлення гнучкої упаковки виконується в процесі її виготовлення та не потребує додаткових процесів та матеріалів, як інші види упаковки.

1 На рис. 2. представлені три види упаковки з поліграфічним оформленням для кетчупу.

у

е

г

:

Al, P



а)

б)

в)

LDPE

Рисунок 2 – а) скляна пляшка з паперовою етикеткою, б) жорстка полімерна упаковка з паперовою етикеткою, в) гнучка полімерна упаковка типу Doу-pack з міжшаровим друком

3) має найменшу масу у порівнянні з жорсткою упаковкою, тож потребує найменшу кількість ресурсів для виготовлення, транспортування та зберігання.

На рис.3 представлений аналіз двох можливих сценаріїв: використання тільки жорсткої полімерної упаковки, або тільки гнучкої полімерної упаковки, які демонструє можливість суттєвого збереження ресурсів та економії в разі використання гнучкого пакування.

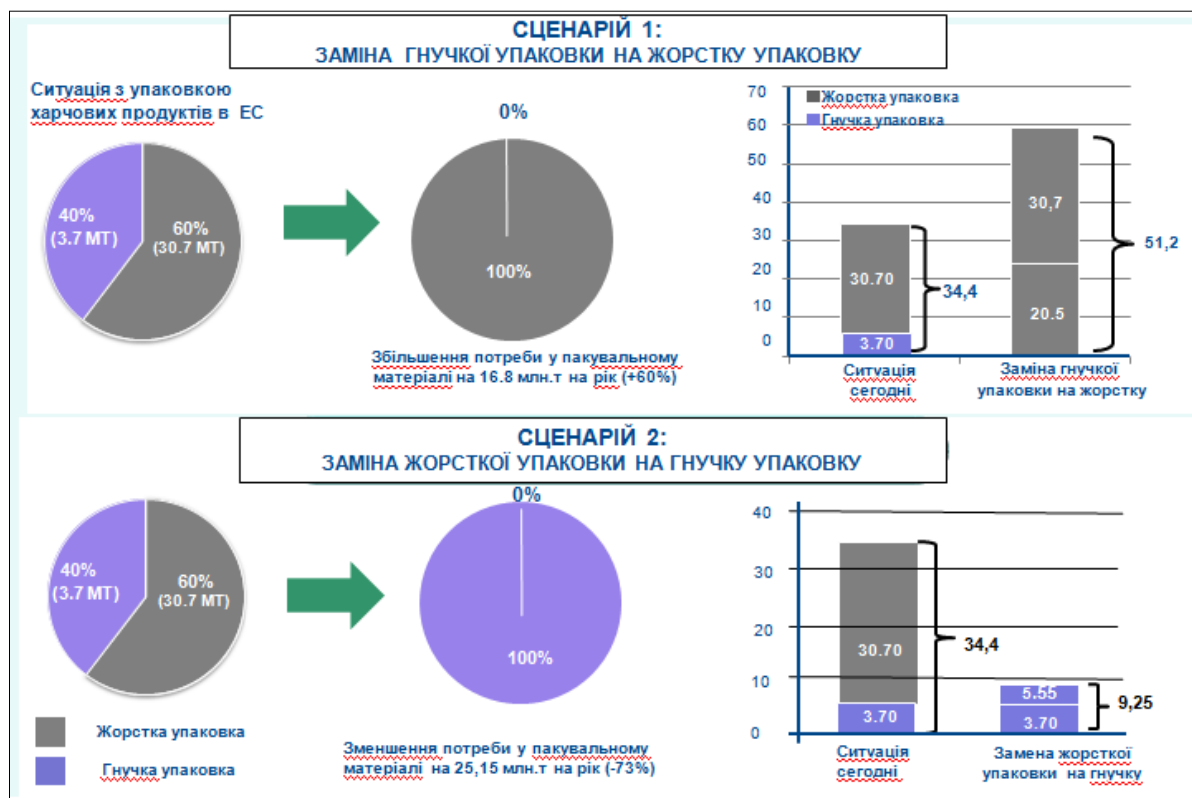


Рисунок 3 – Порівняльний аналіз використання жорсткої та гнучкої полімерної упаковки [5].

Маючи численні конкурентні переваги, гнучка полімерна упаковка сьогодні з успіхом замінює скляні пляшки та металеві банки, паперові пакети та ящики з картону, використовується для пакування різноманітної харчової та промислової продукції. Полімерна упаковка як жодна інша відповідає вимогам споживачів і тенденціям розвитку упаковки. Серед них – безпечність, зручність, інформативність, економічність та екологічність упаковки [4].

Гнучка полімерна упаковка – це найкращий вибір для ефективної реалізації підходів lean– виробництва. Гнучка упаковка стимулює ошадливе виробництво трьома способами:

- Мінімізація відходів
- Покращений продуктивний потік матеріалу/продукту
- Високо оптимізоване управління запасами.

Висновки

1. Удосконалення та оптимізація процесу пакування у значній мірі сприяє ефективній реалізації підходів lean– виробництва харчових продуктів.
2. Упаковка яка відповідає вимогам lean– виробництва повинна надійно захищати пакований продукт, ефективно виконувати інформаційну та маркетингову функції, використовувати мінімальну кількість ресурсів для виготовлення, транспортування, зберігання та використання.
3. Гнучка полімерна упаковка – це найкращий вибір для ефективної реалізації підходів lean– виробництва харчових продуктів.

Література

1. Вумек Дж. Бережливое производство: как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Дж. Вумек, Д. Джонс ; пер. с англ. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2004. – 473 с.
2. Вэйдер М. Инструменты бережливого производства: минируководство по внедрению методик бережливого производства / М. Вэйдер ; Пер. с англ. – 4-е изд. – М. : Альпина Бизнес, 2008. – 125 с.
3. Лисицин В.Д. Роль «ощадливого виробництва» в діяльності підприємства / В.Д. Лисицин, О.І. Лисенко, Ю.С. Вовк [Електронний ресурс]. – Режим доступу :<http://www.irbis-nbuv.gov.ua>
4. В.Л. Шредер, В.М. Кривошей, Н.В. Кулик. Полімерна упаковка. К.: Принт Медіа, 2021. 579 с.
5. <https://www.flexpack-europe.org/en/>

Фуд-дизайн як маркетинговий інструмент впливу на поведінку споживачів

Капінус Л.В., доц., к.е.н.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), Київ, Україна

Вступ. Концепція фуд-дизайну є новою в Україні, більш глибокими дослідженнями на цю тематику займаються науковці і практики в країнах Європи, особливо в Італії, Німеччині та Франції [3]. Культура виробництва харчових продуктів, представлення їх споживачам, зручність та цікавість споживання, транспортування та утилізація – є складовими загальної національної культури. Тому розвиток фуд-дизайну, що передбачає намагання модифікувати продукти під споживчі потреби, зручне транспортування, споживання та зберігання з мінімальним негативним впливом на навколишнє середовище, – є актуальним питанням для підприємств харчової промисловості з активною маркетинговою поведінкою на ринку.

Матеріали і методи. В ході написання тез було використано методи теоретичного узагальнення, а також методи порівняння, аналізу та синтезу.

Результати і обговорення. Одним з напрямків дизайн-мислення є фуд-дизайн, творчий підхід до процесу приготування продукції, дизайн упаковки, нестандартна презентація товарів, естетика (рис.1).

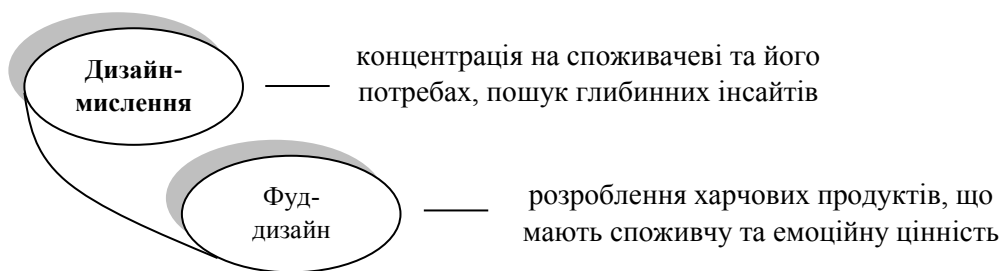


Рис. 1. Фуд-дизайн як напрямок дизайн-мислення

Туватова В.Е. розглядає харчовий дизайн (фуд-дизайн) як сучасне модне мистецтво, в якому поєднуються креативний підхід до продуктів харчування, безпосередньо до процесу виробництва продуктів, приготування їжі. Через фуд-дизайн споживачі можуть не лише вгамовувати голод, але й створювати настрій [1, С. 66]. Споживання харчових продуктів може також формувати традиції, надавати досвід, навіть навчати. Процес вживання їжі може бути представлений, як особливий ритуал, що породжує і залишає у свідомості людини яскраві образи і асоціації. Вони пробуджують цілу низку складних емоцій і переживань, що є кінцевою метою фуд-дизайну. Ми вважаємо, що підприємствам з маркетинговою поведінкою на ринку в складі комплексу маркетингу варто розвивати фуд-дизайн з підтримкою інструментів емоційного маркетингу.

Концепція фуд-дизайну передбачає також дизайн упаковки, яка повинна бути легкою, зручною, відображати дух здорової та смачної їжі. Візуальна привабливість та індивідуальність – це те, на що потрібно звертати увагу дизайнерам при розробленні упаковки. Важливим моментом є доставка продукції до споживачів, так звана харчова логістика. Продукти завжди повинні зберігати свіжість та презентабельний вигляд. Наприклад, в Німеччині розроблений проєкт – мобільний застосунок, який дозволяє переглянути список магазинів з продуктами, в яких термін зберігання закінчується. Таким чином, придатні в їжу продукти не викидаються, а продаються за зниженими цінами [2]. Дуже важливо мати гарну презентацію продуктів на веб-ресурсах (сайтах, дошках оголошень, сторінках соціальних мереж), щоб зацікавити та

підвищити споживче залучення до розвитку бренда. Популярною тенденцією є відеомеппінг – презентація виготовлення, пакування та доставки товару до кінцевого споживача.

Творчий напрямок фуд-дизайну також передбачає утилізацію харчових продуктів. У 2017 році компанія Whirlpool на міжнародній виставці по електроніці представила побутовий утилізатор харчових продуктів. Контейнер працює за принципом компостної ями, може знаходитися вдома, не має запахів [4]. Такі нововведення формують споживчу свідомість.

Ще важливим моментом фуд-дизайну є подача продуктів в неочікуваному форматі, щоб привернути увагу (наприклад, піца в конусі в Італії чи чіпси в зручній упаковці). Доцільно підприємствам придумувати цікаві нестандартні форми донесення продуктів до кінцевих споживачів.

На сьогоднішній день, коли бізнес переходить в онлайн-середовище, елементи комплексу маркетингу підприємства повинні бути адаптовані до конкретної галузі. Пропонуємо авторський підхід до складових комплексу інтернет-маркетингу для підприємств харчової промисловості: фуд-дизайн (отримання споживачем більш візуального, тактильного і безпосередньо смакового задоволення, а також мисленого задоволення); персоналізація споживачів (маркетингова стратегія посилення іміджу та статусності споживачів); безпека споживачів (уникнення втрати даних та захист від фінансових шахраїв з метою надання впевненості кінцевим споживачам); інтерактивність (удосконалення служби роботи зі споживачами з метою підвищення лояльності); просування через ефективні онлайн-канали (зростання рівня залучення споживачів).

Висновки. Фуд-дизайн – це новий творчий напрямок розвитку в Україні. Для підприємств харчової промисловості з активною маркетинговою поведінкою на ринку продуктів харчування пропонуємо в комплекс маркетингу включити фуд-дизайн, що забезпечить залучення споживачів до розвитку бренда, підвищить лояльність з метою досягнення маркетингових цілей.

Література

1. Туватова В.Е. Підвищення конкурентоздатності підприємств ресторанного бізнесу за рахунок впровадження інновацій. *Інноваційна наука*. 2016. №6. С. 65-67.
2. Фуд-дизайн: еда как искусство. URL: <https://cutt.ly/mW1MBW6> (дата звернення: 03 вересня 2021).
3. Що таке фуд-дизайн? URL: <https://cutt.ly/pW1F4BA> (дата звернення: 09 вересня 2021).
4. WLABS of Whirlpool Corporation Turns Food Scraps into Fertilizer with New Zera™ Food Recycler. URL: <https://cutt.ly/BW10t1U> (дата звернення: 23 серпня 2021).

Вплив матеріалу заготовок на силові та якісні параметри об'ємного формоутворення картонних пакувань

Котовський О.О., Коломієць А.Б., к.т.н., Кандяк Н.М., к.т.н.
Українська академія друкарства, м. Львів, Україна

Вступ. Наша країна активно просуває продукцію на ринки багатьох країн, тому виробники потребують недорогого, компактного і продуктивного вітчизняного обладнання для оперативного створення пакувань і тари. Трансформація плоских розгортки напівфабрикатів у наближене до призми просторове пакування шляхом їх проштовхування є одним з найбільш продуктивних і простих методів створення продукції. Розгортку штовхає колодка (пуансон) скрізь «тунель» (матрицю) із послідовним згинанням клапанів, зазвичай на 90°. Обладнання, де застосовується метод об'ємного формоутворення картонної тари і коробок з плоских аркушевих заготовок (tray former, case former) відрізняється компактністю, продуктивністю, зручністю в обслуговуванні і є широко затребуваним. Матеріал заготовок – картон та гофрокартон є екологічними, невибагливими, він доступний у багатьох країнах.

Актуальність. Натеper відомі поодинокі дослідження у цій царині, в основному у скандинавських навчальних і наукових закладах. Конкурентна боротьба заважає фірмам-виробникам обладнання з Європи і США оприлюднювати матеріали із визначення силових характеристик процесу об'ємного формоутворення картонних пакувань і тари. Проведення ґрунтовних досліджень процесу допоможе виявити особливості, межі застосування матеріалів, раціональні форми інструментів, геометричні та кінематичні параметри привода.

Матеріали та методи. Важливо було визначитись з межами досліджень. Були класифіковані параметри за групами і визначено значимість кожного із них. Гофрокартон надзвичайно різноманітний по товщині, структурі, засобах забезпечення від вологи. Для створення пакувань методом об'ємного формування не використовують тонкі картони і більше, ніж п'ятишарові гофрокартони. Спеціалісти фірми КВА рекомендують у [1] різні поліграфічні матеріали для друкування друкарськими машинами їхнього виробництва. Стосовно гофрокартону згадано стандарт DIN 55468-1 «Packaging materials – Corrugated board – Part 1: Requirements, testing», оновлений у січні 2021 року. Порівняння із стандартами ГОСТ та ДСТ України доводить, що вони є скороченою версією DIN 55468. На жаль, було «скорочено» тип D гофрокартону, який широко використовується світовими виробниками для створення коробок пакувань. наприклад, електроніки, дитячих іграшок тощо.

Досліджувались зразки гофрокартону різних типів з параметрами: тришарові E (товщина 1,6 мм, крок гофри 3,3 мм, висота гофри 1,32 мм, товщина 1,54-1,58 мм), D (відповідно, 2,0 мм, 4,4 мм, 1,85 мм, 1,93-1,96 мм), B (3,0 мм, 6,5 мм, 2,3 мм, 2,45-2,84 мм), C (3,7 мм, 7,25 мм, 3,55 мм, 3,7-3,75 мм), C каширований (4,2 мм, 7,8 мм, 3,9 мм), комбіновані CE некаширований (4,2мм, крок гофри-1 3,5 мм; крок гофри2 7,0 мм; товщина 4,15-4,2 мм), BE некаширований (відповідно, 4,2 мм, 3,5 мм, 6,5 мм, 4,15-4,2 мм). Окремі експерименти стосувались картону товщин 0,3; 0,5 та 0,6 мм. Зразки являли собою смуги шириною від 15 до 30 мм.

Визначено вплив форм країв інструментів на силові і якісні характеристики процесу. Пари пуансонів і матриць були виготовлені з 4 різними формами країв: з прямим кутом, заокруглені з радіусом $R=4$ мм, з фаскою $3\times 45^\circ$ та з кантом 3×10 мм. Досліджувались також комбінації різних за формою країв пуансону і матриці.

Методом візуального огляду та методом мікрофотографування бокової частини зразка оцінювалась якість формоутворення. Кількісне оцінювання якості утвореної П-подібної форми виконувалось за параметрами: цілісність матеріалу, відсутність пошкоджень і потертостей; цілісність країв пакування, відсутність розривів; перпендикулярність сусідніх площин; зовнішні і внутрішні радіуси заокруглень зігнутих країв між сусідніми площинами.

Виявлені особливості явищ після згину матеріалу гофрокартону у кожному з шарів. Також проводилось фіксування процесів на відео у звичайному режимі та із прискореною зйомкою.

Результати та обговорення. Авторами запропоновано та виконані аналітичні дослідження пристрою на основі механічного приводу з комбінованим кулачково-важільним механізмом. Для перевірки відповідності отриманих математичних моделей і доповнення їх параметрами, що уточнюють результати обчислень з врахуванням матеріалу розгортки та умов її згинання, створено та удосконалений дослідний стенд [2], який імітує рух формувальної колодки (пуансонів) від суто механічної системи.

Фактично було досліджено працездатність прототипу пристрою на основі сервоприводу з програмною функцією «електронний кулачок». Програма, розміщена у мікроконтролері Arduino Uno, керує рухом крокового двигуна із заданими параметрами дозволяє здійснювати згинання зразків з постійною лінійною швидкістю руху пуансонів та за певними законами. Розроблена програма, відповідно до якої проведені декілька серій розширених експериментів [3]. Досліджено рух пуансонів за законами C_0 , K_0 та Шуна із швидкістю від 40 до 120 мм/с (з можливістю збільшення до 150 мм/с). Повний робочий хід пуансонів був 30 мм із можливістю зміни початкового положення відносно площини заготовки.

Застосування прямих гострих крайок давало найбільш точні розміри згинання, проте одночасно викликали найбільші зусилля опору. Найменші зусилля виникають під час застосуванні інструментів із закругленими кінцями. Менш стабільні результати властиві гофрокартону В, С із кашируванням. Великий вплив на максимальну величину опору формуванню мають кліматичні умови, зокрема вологість і температура у приміщенні. Тому досліди проводились при стабільній вологості 45% та температурі 17-19°C.

Значно зростають зусилля у випадку, якщо відстань між боковими поверхнями пуансонів і нерухомих контр-пластин менша, ніж 1,1 від товщини гофрокартону через втрати на тертя під час проштовхування зігнутих клапанів. У подальшому контролювали цю відстань у межах 1,2–1,3 від товщини зразка. Більший зазор спричинював втрату якості згину.

Наведемо результати однієї з серій експериментів. Згинання зразків гофрокартону відбувалось вздовж хвиль флютинга, швидкість переміщення інструменту у зоні згину – 60 мм/с. Найменші лінійні зусилля згину зразків характерні для гофрокартону типів Е (від 5,6 Н/мм до 9,13 Н/мм) та С (від 6,7 Н/мм до 12,15 Н/мм). Це співрозмірно із обробкою звичайного картону товщиною 0,5 мм (від 6,52 до 7,31 Н/мм). Найбільші лінійні зусилля згину зразків зафіксовані для гофрокартону типів В (29,8 Н/мм при ЗПР K_0) та ВЕ (38,41 Н/мм при ЗПР C_0). Закон руху C_0 спричинює менші лінійні зусилля згину зразків для гофрокартонів товщиною до 4 мм. Для гофрокартонів більших товщин рух пуансону із ЗПР C_0 навпаки, призводить до збільшення зусиль на 27-87% у порівнянні з іншими.

Висновок. Отримані записи дозволили оцінити величину максимальних лінійних зусиль, характер їх зміни впродовж періоду формування для різних матеріалів заготовок та параметрів руху пуансонів. Аналіз результатів експериментів дозволяє створити рекомендації з проектування устаткування для об'ємного формування гофрокартонних пакувань і тари та визначити технічні умови його експлуатації.

Література

1. Dieter Kleeberg. Substrates for printing and packaging. Product enhancement – a glossary for print providers. *Supplement to KBA Report No. 33, 9/2008* (English edition). p. 4. URL: www.koenig-bauer.com/fileadmin/user_upload/KBA_Report/r33_beilage_en.pdf.
2. Kolomiets A.B., Kandiak N.M., Kotovskii O.O. Experimental stand for research of forming process of a printed carton packaging // *Поліграфічні, мультимедійні та web-технології*: тези допов. IV Міжнародної науково-технічної конференції, 14-17 травня 2019р., м. Харків. – Харків: «Друкарня Мадрид», 2019. Т1. С. 26-27.
3. Kolomiets A.B., Kotovskii O.O. Research of the cardboard tray and case volumetric forming process // *Theoretical foundations of modern science and practice*. Abstracts of XI International Scientific and Practical Conference. Melbourne, Australia. 2020. Pp.55-58. URL: <http://isg-konf.com>.

Determination features of the storage capacity of perishable meat products

Kateryna Kopylova, D-r of Sc, Agriculture, **Sergii Verbytskyi**, PhD, Engineering,
Liudmyla Yashchenko, PhD, Economics, **Olha Kozachenko**

Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

Anna Bocharova-Leskina, PhD, Engineering

Kuban State Technological University, Krasnodar, Russian Federation

A characteristic feature of most animal products is that their shelf life is rather short. Objectively predicted shelf life of perishable products is important for planning production and sales (batch sizes and their distribution by dates, routing of traffic flows, inventory management, etc.) [1], but the principal issue is, of course, the food safety of animal products for the health and life of its consumers.

In the days of the planned economy, the standards regulating the technical specifications for food products, including perishable ones, contained information about the shelf life of food products in certain packages under certain storage conditions. Within the scope of a limited and officially regulated range of products and packaging materials, this approach was fully reasonable. Today, the approach to determination of the shelf life of food products is basically different. Every manufacturer has the right to choose the technologies and materials used in accordance with economic feasibility, therefore, as the existing standards for food products are revised or new standards are developed, a different norm is indicated regarding the shelf life: “A manufacturer can set the shelf life duration of products and storage conditions depending on the technological level of production, conditions of packing and characteristics of packaging materials”. Thus, the manufacturer is fully responsible for the correct indication of the shelf life of the product, their objectivity and argumentativeness.

The shelf life of perishable meat products has been the subject of numerous studies. For example, in [2] the features of safe storage of blood sausage are considered, and in [3] it is noted that this problem is multi-factorial and includes both objective instrumental microbiological and chemical components, and sensorial subjective ones determined directly by the consumers of the said meat products.

In addition to carrying out practical studies of the storage capacity of certain perishable meat products, such a method of predicting the duration of their safe storage as mathematical modeling is used. It enables the determination of the length of time a product is in a healthy, usable way under expected storage conditions applying the agreed methods and acceptance criteria [4,5]. Mathematical models for predicting shelf life are often integrated into more general food quality models [6]. According to [7], the model of food spoilage should include indicators $y(t)$ dependent on each other, varying over time and affecting the storage duration, as well as independent factors characterizing its conditions. The specified model is presented in the form of a second order differential equation:

$$-m_i \frac{d^2}{dt^2} y(t) + a_i \frac{d}{dt} y(t) + T_i \frac{d}{dt} y(t) + k_i y(t) = 0 \quad ((1))$$

where m_i – is the reduced mass of the i -th indicator or a group of homogeneous indicators;

a_i – exponential coefficient, taking into account the relationship of one or several homogeneous indicators with each other (accumulation of harmful substances, microorganisms, changes in structural and mechanical properties, etc.);

T_i – is a factor coefficient that takes into account storage conditions and their relationship with the rate of accumulation of substances;

k_i – reduced kinetic constant, refining the model.

Intensive spoilage of perishable food products is due to fewer factors and a higher rate of their influence, therefore the model can be simplified by writing it in the form:

$$-m_i \frac{d^2}{dt^2} y(t) + a_i \frac{d}{dt} y(t) = 0 \quad ((2))$$

After differentiation, the expression for determining the rate of spoilage of a food product takes on the following form:

$$\frac{d}{dt} y(t) = V_{oy} e^{\frac{a_i t}{m_i}} \quad ((3))$$

Determination of the coefficients used in formula (3) can present significant difficulties in practice, therefore, we propose to establish a mathematical relationship between the shelf life of certain food products and the factors influencing it, using the full factorial two-level experiment justified in [6,8,9] (FFE 2^n), including $N = 2^n$ experiments. The experiments carried out make it possible to implement all possible combinations of levels of n factors affecting the response, the function of which is the value Y with the values $y_1, y_2, y_3, \dots$. This value determines the time (expressed in number of days) when the factors taken into account do not go beyond the numerical ranges within which the suitability of the product for consumption cannot cause any doubting or reasonable uncertainty.

The generalizations fulfilled in the course of the numerous studies have shown that for perishable food products from raw materials of animal origin, for example, cooked and blood sausages, cooked whole muscle meat products and by-products, there is a combination of four factors corresponding to the conditions of their acceptability, one of the preconditions for using regression analysis is the distribution of the modeled value over law, for example, with a probability of 95%. In this case, the determination of the predicted shelf life of these food products is possible from the regression equation – an incomplete fourth-degree polynomial in the form of the general formula presented below:

$$\begin{aligned} y = & b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_4 + b_{12} X_1 X_2 + b_{13} X_1 X_3 + b_{14} X_1 X_4 + \\ & + b_{23} X_2 X_3 + b_{24} X_2 X_4 + b_{34} X_3 X_4 + b_{123} X_1 X_2 X_3 + b_{124} X_1 X_2 X_4 + \\ & + b_{134} X_1 X_3 X_4 + b_{234} X_2 X_3 X_4 + b_{1234} X_1 X_2 X_3 X_4 \end{aligned} \quad ((4))$$

The resulting regression equation allows determining the shelf life when the factors acquire real values, for which it is necessary to transform the coded factors using formula (4). Thus, the replacement of the variables x_1, x_2, x_3, x_4 in the regression equation, taking into account the data of the experiment matrix, makes it possible to obtain an interpolation formula that makes it possible to predict the duration of guaranteed safe storage for specific values of the initial conditions of the said storage.

The above considerations, when applied to a known perishable meat product, make it possible to solve the problem of predicting their shelf life. To do this, we will justify the nomenclature of factors $X_1 \dots X_4$, the most significant in terms of finding the parameters that determine the quality of the specified product, including the most important component of quality, which is food safety. To calculate the storage capacity, the following factors are selected:

- X_1 – the factor of microbiological characteristics;
- X_2 – the factor of significant sensorial characteristics;
- X_3 – the factor of characteristic physical and chemical characteristics;
- X_4 – the factor of oxidative deterioration.

Having performed, using well-known standard techniques, studies of the indicated groups of indicators, it is possible to obtain interpolation formulas that allow predicting the duration of their safe storage.

An overarching priority in deciding the suitability of perishable meat products for storage is their food safety, that is, issues of the life and health of consumers. However, one should not forget that the predicted shelf life of perishable products is important for planning production and sales [1], but the main issue is, of course, the food safety issues. In the current era, when there is a problem of a lack of energy to ensure the safe storage of food [10], the solution to this problem is also important from the point of view of the efficient use of resources.

Conclusion. Summing up, we can state the importance of predicting the safe storage time of perishable meat products – by conducting appropriate experiments or using mathematical modeling methods, including the method justified by the authors using a full factorial experiment. The above is extremely important not only in the context of planning the production and sale of perishable

products of animal origin for the health and safety of its consumers, but also for resolving issues of the efficient use of resources.

References

1. Amorim P., Meyr H., Almeder C., Almada-Lobo B. Managing perishability in production-distribution planning: a discussion and review // *Flexible Services and Manufacturing Journal*, 2011, 25(3), 389-413.
2. Guerra M.A. Beldarrían, T., Hombre, R., Castillo, A., Prometa, Z., Rodríguez, F., ... Carrillo, C. Durabilidad de un producto embutido con elevado contenido de sangre bovina // *La Industria Cárnica Latinoamericana*. – 2009. – Vol. 159. – P. 62-65.
3. Pereira J.A, Dionísio, L., Patarata, L., Matos, T.J. Multivariate nature of a cooked blood sausage spoilage along aerobic and vacuum package storage // *Food Packaging and Shelf Life*. – 2019. – Vol. 20. – P. 100304.
4. Bocharova-Leskina A.L., Yashchenko L.A., Verbytskyi S.B. Tselesoobraznye matematicheskie metody prognozirovaniya khranimosposobnosti pishchevykh produktov [Reasonable mathematical methods for predicting the storage capacity of food] // *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii “Razvitie nauchnogo naslediya velikogo uchenogo na sovremennom etape”* [Materials of the International Scientific and Practical Conference “Development of the scientific heritage of the great scientist at the present stage”], Makhachkala, 17 March 2021 – Vol. 2. – P. 478-489 [In Russian].
5. Taormina P.J. Purposes and Principles of Shelf Life Determination. // In: Taormina P.J., Hardin M.D. (eds) *Food Safety and Quality-Based Shelf Life of Perishable Foods*. Food Microbiology and Food Safety. Springer, Cham. – 2021.
6. Bocharov-Leskina A.L., Ivanova E.E. Matematicheskoe modelirovanie v tekhnologii i otsenke kachestva pishchevykh produktov [Mathematical modeling in technology and food quality assessment] // *Politematicheskiiy setevoy elektronnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Polythematic web electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University]. – 2017. – No 125 [In Russian].
7. Koval O.A., Goots V.S. Kinetychna teoriia modeliuvannia yakosti i prognozuvannia terminu prydatnosti kharchovykh produktiv [Kinetic theory of quality modeling and prediction of the shelf life of food products] // *Tovary i rynki* [Goods and markets]. – 2008. – No 2. – P. 67-74 [In Ukrainian].
8. Bocharova-Leskina A., Verbytskyi S. Theoretic approaches to substantiate shelf life capacity of butter and spreads // *Journal of Engineering Science*. – 2019. – № 3 (26). – P. 223-229.
9. Bocharova-Leskina A.L., Yashchenko L.A., Verbytskyi S.B. Ekologicheskaya upakovka pishchevykh produktov v aspekte ikh khranimosposobnosti [Ecological packaging of food products in terms of their storage capacity] // *Materialy 12th Natsionalnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem* [Materials of 12th National scientific and practical conference with the international participation], Omsk, OSAU, 4-5 June 2021 – P. 96-102 [In Russian].
10. Saini A., Pandey A., Sharma S., Suradkar U.S., Ambedkar Y.R., Meena P., Gurjar A. S.. Herbal extract effect on chicken meat powder enriched shelf stable fried chicken snacks // *International Research Journal of Chemistry*. – 2020. – Vol. 31. – P. 01-10.

Application of electromagnetic field to produce flattened cereals from emmer wheat grains

Liubych V. V., Doctor of Science, Novikov V. V., PhD, Leshchenko I. A., PhD
Uman National University of Horticulture, Uman, Ukraine

Introduction. Flattening of grain after hydrothermal treatment is the main technological stage in the production of quick-cooked cereals. Combination of the changes in physical and chemical properties of grain leads to the high level of gelation of starched grains which makes possible to form the structure of the flake, to decrease its crumbliness, to make the external appearance of a finished product more attractive, and to reduce the time of cooking.

Technologically hot conditioning of grain is a complicated process in the production of flattened cereals. At present different methods of conditioning are known, among them the conditioning of grain under redundant pressure in the apparatuses of continuous and intermittent action has become widespread. However grain conditioning is quite energy-consuming, it considerably increases capital investments when projecting new enterprises. Along with the increase of fixed assets costs, there is an increase of their depreciation cost, risk of capital investments, which is a negative phenomenon for the investors of a new project. Existing enterprises face difficulties with hot conditioning of grain, caused by the instability of the process, its dependence on environmental factors, the need for the provision of utility systems and their depreciation, etc.

Therefore the study of new methods of grain conditioning using renewable energy is a promising area of investigation, and the use of high-frequency electromagnetic field is one of such methods.

Materials and methods. Emmer wheat grains (dehulling index 13–15 %) after moistening were exposed to the radiation in the microwave oven for 20–180 s. Flattened cereals were divided into the premium and first-grade quality, shredded cereals and middlings. The study focused on the changes in the output and culinary properties of flattened cereals depending on the duration of radiation, level of humidification and cultivar properties.

Results and discussion. Modeling of hydrothermal treatment using HF-EMF is performed with specialized equipment or household devices. Specialized microwave ovens have high accuracy of adjusting mechanisms to heating and time of raw materials treatment. A comprehensive study of all parameters is impossible when household microwaves are used, though they make it possible to study all necessary aspects of HF-EMF influence on the raw materials as a whole [1].

The total output of cereal products after flattening of cereal from emmer wheat № 1 of Holikvska variety without hydrothermal treatment varied from 85.5 to 97.3 % depending on the duration of treatment in a microwave oven. Moistening of cereals by 0.5 % didn't raise the total output of cereals as it was expected. The total output decreased inconsiderably to the value of 81.5–95.1 %, which is lower only by 2–5 % compared to the variant without hydrothermal treatment. When cereal from emmer wheat was moistened by 1.0 % the output of cereals made up 85.1–96.8 %, which had an intermediate value between the variants without hydrothermal treatment and moistening by 0.5 %. It is obvious that hydrothermal treatment of grains has ambiguous influence on the total output of cereals, and its influence is lower compared to the duration of radiation with HF-EMF.

The output of flattened cereals of premium grade varied greatly depending on the duration of radiation in the microwave oven. In the variants without grain moistening the highest output of flattened cereals of premium grade was 82.1 ± 0.7 % under radiation for 80 s.

The output of flattened cereals of the first grade made up 12.5 % in this case, shredded cereal – 2.7 %, and middlings – 2.7 %. As the duration of radiation increased to 180 s the output of cereals of premium grade decreased to 39.6 % or by 52 %. There was decrease of the flattened cereal output of premium grade whereas there was increase in the output of flattened cereal of the first grade, shredded cereals and middlings .

The change in the output of cereals takes place as the result of the change of the morphology and crystal structure of starch granules as well as considerable denaturation of protein. This influences the possibility to fix the acquired form during flattening.

Obtained results are also found in the studies of other scholars. It is known that the temperature, cultivar properties and humidity influence the speed and intensity of changes in the starch-protein complex [1]. Irreversible disorders in this complex have a negative impact on rheologic properties and as a result the texture of the final product changes.

Moistening of cereal № 1 from emmer wheat by 0.5 % decreased insignificantly the output of flattened cereal of premium grade. It made up 78.7 % under the radiation in microwave oven for 80 s. The output of flattened cereals, shredded cereal and middlings changed in inverse ratio to the output of flattened cereal of the premium grade. Moistening of the whole cereal by 1 % slightly increased the output of the cereal of the first grade (by 0.5 scores) compared to 0.5 % hydrothermal treatment. The largest output of cereals (97.3–95.3 %) can be obtained when the hulled grain is exposed to radiation for 80–100s without moistening. In this case the output of flattened cereal of premium grade makes up 77.8–82.1 %.

The output of flattened cereals of premium and first grade from the cereal № 1 of emmer wheat of Holikovska cultivar can be described with multiple nonlinear models:

$$\text{Premium grade} = -15.4209 + 1.6359x + 6.4796y - 0.0076x^2 - 0.0292xy + 0.1185y^2$$

$$\text{First grade} = 68.8231 - 0.9054x - 6.6213y + 0.0037x^2 + 0.0109xy + 5.5778y^2$$

where x – duration of grain radiation in the microwave, s;

y – hydrothermal treatment, %.

Uniformity and intensity of microwave energy absorption depend on the layer thickness of a product, moisture content and its distribution within a product [2]. Dry grain had balanced distributed moisture which led to the homogeneous heating of caryopses.

Moistening of cereals by 0.5 % is insufficient to saturate the inner layers of endosperm with moisture. A considerable amount of water remained in the upper layers of caryopses forming a wet layer. During the radiation a significant amount of energy is absorbed by created layer, and the part of reflecting radiation energy increases. Low thermal conductivity of grain restrains the penetrating of heat from upper layers into the endosperm thickness. As a result, there is low heating of caryopsis thickness. Increase of moistening level of the whole cereal by 1 % led to the deeper penetration of moisture into the endosperm. It resulted in the balanced heating of caryopses throughout their thickness, which leads to the decrease of the endosperm crumbliness. It is worth mentioning that the increase of moistening level of the whole cereal requires the prolongation of moistening term. As the moisture increases, the greater amount of vapor is created during the radiation with EMF, which has its drawbacks.

Total output of cereal products from the whole cereal № 1 from emmer wheat line LP 1152 without hydrothermal treatment varied from 89.5 to 94.9 % depending on the duration of treatment in a microwave oven. Moistening of grain by 0.5 % caused the range expansion of the total output of cereals from 86.6 % to 96.1 %. Under higher moistening of grain № 1 by 1.0 % the total output of cereals didn't change considerably and made up 86.6–95.0 %.

Results obtained after the use of cereal №1 of emmer wheat line LP 1152 support the previous assumption that moistening has untrue influence on the total output of cereal products. Moistening of cereal №1 from line LP 1152 had a positive influence on the total output of flattened cereals contrary to the cultivar Holikovska. It can be explained by the higher protein content and larger outer surface of caryopses in the line LP 1152, therefore moisture was better distributed in caryopses. It is known [3], that protein content influences the output of flattened cereals.

As the duration of radiation increased (up to 180 s) the output of flattened cereals of the premium grade decreased to 30.5 % or by 2,1 times. The low output of this cereal is accompanied by the higher output of flattened cereal of the first grade, shredded cereal and middlings. Moistening of the whole cereal from emmer wheat of line LP 1152 by 0.5 % increased the output of flattened cereal of the premium grade.

Under the treatment in microwave for 120 s it made up 70.5 % which is by 9 % higher than in the variant without moistening. Increase of moistening level of the whole cereal to 1.0 % increased the further output of flattened cereal of the premium grade, though to a less degree only by 2.6 points. Output of flattened cereal of the first grade made up 12.4 %, shredded cereal – 7.4 % and middlings – 8.9 %. The largest total output of cereals (95.5–96.1 %) can be obtained under the radiation for 80–120 s after the previous moistening by 0.5 %. In this case the output of flattened cereal of the premium grade makes up 51.1–70.5 %.

Obtained results of flattened cereals output from emmer wheat line LP1152 are different compared to cultivar Holikovska. Since the parameters of hydrothermal treatment of grain and adjustment of rolling press were identical, cultivar properties of raw materials are likely to be the reason of different output of cereal. They influence the heating of caryopses and decrease of crumbliness of particles during pressing.

The most important of them are: content of protein, starch, and gluten, hardness and thermal-physical properties. However, the mechanism of their influence requires further study. In the research [4, 5] it is noted that a cultivar has considerable influence on the output of flattened cereals after flattening. In particular, endosperm content has a significant influence on the output of cereals.

We established that under the use of the whole cereals from emmer wheat of Holikovska cultivar the optimal duration of radiation is 80–100 s without moistening. In this case, the output of flattened cereals of the premium grade makes up 77.8–82.1 % and the total output of cereals is 97.3–95.3 %. Under the use of the line LP 1152 the optimal duration of radiation will be 100–120 s under moistening by 1.0 %. It provided the high output of flattened cereal of the premium grade at the level of 68.8–73.1 % and the total output of cereals at the level of 92.9–94.2 %.

Conclusions. The findings of the research allowed us to establish the possibilities of using electromagnetic radiation for the production of flattened cereals. The results of this study suggest that: cultivar properties and time of electromagnetic field radiation have a considerable influence on the total output of cereals. The influence of the moistening can change depending on the cultivar properties of grain. The output of flattened cereals of the premium grade is affected above all by the time of treatment in the microwave oven. Application of moistening had a reliable effect exceeding cultivar properties according to the level of influence.

References

1. Kuropatkina O. V., Andreeva A. A., Kirdyashkin V. V. (2014), Development of Production Technology of Wheat Flakes Ready to Consume with IR Radiation Usage, *Food Industry*, №. 6, 38–40.
2. Qu, C., Wang, H., Liu, S., Wang, F., & Liu, C. (2017). Effects of microwave heating of wheat on its functional properties and accelerated storage. *Journal of Food Science and Technology*, 54(11), 3699–3706.
3. Hospodarenko, H., Karpenko, V., Liubych, V., & Novikov, V. (2018). Characterization of amino acid content of grain of new wheat varieties and lines. *Agricultural Science and Practice*, 5(3), 12–18. DOI:10.15407/agrisp5.03.012
4. Liubych V. V., Novikov V. V., Leshchenko I. A. (2019). Influence of the duration of dehulling and water heat treatment grain obtaining and culinary evaluation of wheat rolled cereal emmer, *Scientific Notes of Taurida National V.I. Vernadsky University, Series: Technical Sciences*, 6(2), 107–111.
5. Liubych V., Novikov V., Zheliezna V., Prykhodko V., Petrenko V., Khomenko S., – Moskalets T. (2020). Improving the process of hydrothermal treatment and dehulling of different triticale grain fractions in the production of groats. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3(11 (105)), 55–65.

Комплексний синтез комбінованого механізму привода натискної плити штанцювального преса на базі використання шарнірного чотириланковика, зубчастих і передач гвинт-гайка

Регей І.І., д.т.н. Радіховський І.А.

Українська академія друкарства, м. Львів, Україна

Штанцювальні преси, які використовують для виготовлення картонних розгорток, забезпечують, окрім контурного висікання розгорток, виконання комплексу інших операцій: бігування ліній згину, перфорування та рельєфне тиснення картону. Вони укомплектовані нерухомою плитою з плоскою штанцювальною формою, натискною плитою, що приводиться в рух важільними розклинювальними чи ексцентриковими механізмами, які повинні забезпечувати натискній плиті строге вертикальне переміщення для якісного виконання операції штанцювання картонних заготовок [1].

Практика експлуатації штанцювальної техніки з використанням розклинювальних механізмів виявила особливий характер переміщення натискної плити: протягом робочого та холостого ходів вона виконує хитний рух, який негативно впливає на експлуатаційні характеристики преса та створює технологічні труднощі упродовж початкової фази виготовлення розгорток (особливо з відносно товстого картону) [2].

У пропонованій новій конструкції преса штанцювального автомата засобом вертикального переміщення натискної плити передбачено використання передач гвинт – гайка кочення, що перетворюють обертовий рух гвинтів у поступальний рух гайок, жорстко зафіксованих до натискної плити. Їх комплектування привода дозволяє забезпечувати точне переміщення натискної плити та його компактну побудову за рахунок розташування складових у горизонтальній площині преса.

Привод штанцювального преса, що складається з опорної плити 1 (рис. 1), на якій зафіксована плоска штанцювальна форма 2, забезпечує натискній плиті 3 з картонною заготовкою КЗ строге вертикальне переміщення.

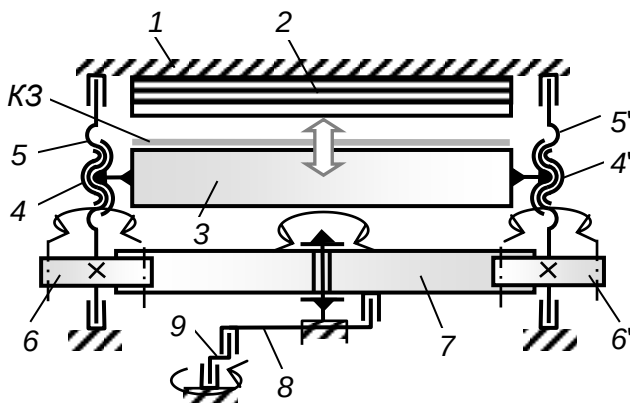


Рисунок 1 – Кінематична схема
комбінованого привода натискної
плити штанцювального преса

До кутів плити жорстко зафіксовані гайки 4, 4', в які вкручені вертикальні гвинти 5, 5', що встановлені в опорних підшипниках (на рисунку не позначено). Зубчасті колеса 6, 6', закріплені на гвинтах 5, 5', контактують із центральним зубчастим колесом 7, що вільно посаджене на осі і виконує реверсивно-коливний рух за допомогою механізму чотириланковика, до якого входять шатун 8 та кривошип 9 [3]. Застосування центрального зубчастого колеса 7, за рахунок контакту з кожною шестернею 6, 6' вертикальних гвинтів 5, 5' передачі гвинт-гайка кочення, забезпечує натискній плиті 3 строге вертикальне площинне переміщення для якісного штанцювання розгорток з картону.

Синтез вихідного контуру комбінованого механізму

Для дослідження геометричних і кінематичних параметрів натискної плити скористаємося виразом, що зв'язує лінійне переміщення натискної плити та кут повороту гвинтів [4]:

$$\frac{\varphi_5}{s_3} = \frac{2\pi}{p_5}, \quad (1)$$

де φ_5 – кут повороту гвинтів 5,5' (рис. 2.5), s_3 – поточне лінійне переміщення натискної плити 3 (гайок 4, 4'), p_5 – крок канавок гвинтів 5, 5'.

Виходячи з виразу (1), поточне лінійне переміщення натискної плити:

$$s_3 = \frac{\varphi_5 \cdot p_5}{2\pi}. \quad (2)$$

Для оцінки обертового руху гвинтів 5,5' та зубчастих коліс 6,6' з (2) отримуємо максимальний кут їх обертання:

$$\varphi_{5max} = \frac{2\pi \cdot S_3}{p_5}, \quad (3)$$

де S_3 – максимальне лінійне переміщення натискної плити 3 (рис. 2).

За виразом (3) розраховані максимальні значення кута повороту гвинтів, а графічна залежність $\varphi_{5max} = f(p_5)$ зображена на рис. 3.

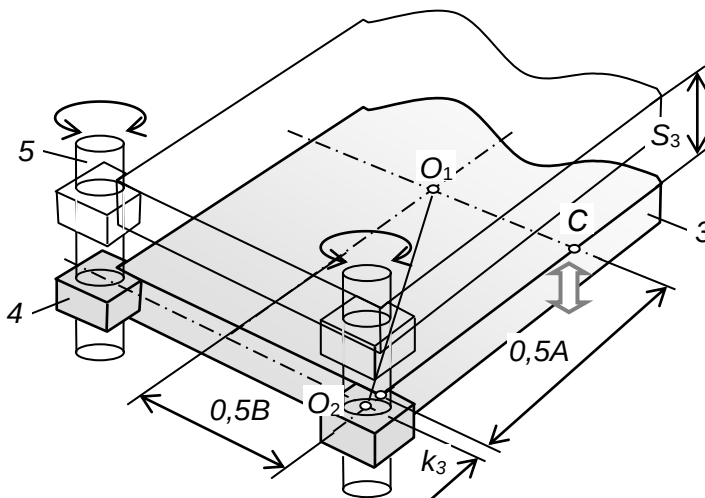


Рисунок 2 – Принципова схема до визначення міжцентрової відстані зубчастих передач

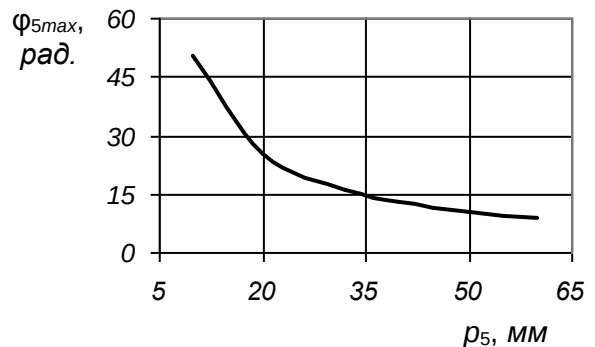


Рисунок 3 – Графік залежності кута повороту гвинтів від значення кроку канавок

Як видно з графіка, зі збільшенням кроку канавок значення максимального кута повороту гвинтів зменшуються. Так, при $p_5 = 10 \text{ мм}$ $\varphi_{5max} = 50,24 \text{ рад.}$, а при $p_5 = 60 \text{ мм}$ $\varphi_{5max} = 8,37 \text{ рад.}$

Синтез середнього контуру комбінованого механізму

Для компактної побудови преса штанцювальної секції, мінімізації її габаритів, важливим завданням є вирішення раціональної побудови комбінованого механізму привода натискної плити в межах її формату. Відстань O_1O_2 (рис. 2) є міжцентровою для зубчастого зачеплення центрального колеса 7 (рис. 1) та зубчастих коліс 6, 6':

$$O_1O_2 = \sqrt{(O_1C)^2 + (O_2C)^2} = \sqrt{(0,5B)^2 + (0,5A + k_3)^2}, \quad (4)$$

де k_3 – лінійний параметр гвинта за межами формату натискної плити.

В інваріантній формі, прийнявши ширину преса $B_i = 1$, відносна міжцентрова відстань (рис. 4):

$$a_{wi} = \sqrt{0,747 + k_{3i}(0,141 + k_{3i})}. \quad (5)$$

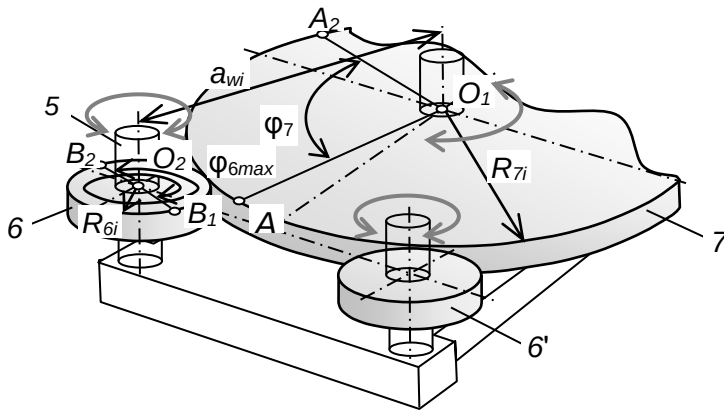


Рисунок 4 – Схема до геометричного синтезу зубчастої передачі привода гвинтів

Останній вираз є важливим для встановлення параметрів зубчастого зачеплення центральне колесо 7 – зубчасті колеса 6, 6'. Вихідним параметром є максимальне лінійне переміщення S_3 натискної плити, яке визначає максимальний кут обертання зубчастих коліс. Виходячи з рівності довжин контактних дуг $\cup A_1A_2$ ділильного діаметра центрального колеса 7 і $\cup B_1B_2$ ділильного діаметра зубчастого колеса 6, запишемо в інваріантному вигляді:

$$R_{7i} \cdot \varphi_7 = R_{6i} \cdot \varphi_{6max}. \quad (6)$$

Оскільки $R_{6i} = a_{wi} - R_{7i}$, то: $R_{7i} = \frac{a_{wi} \cdot \varphi_{6max}}{\varphi_7 + \varphi_{6max}}$.

Синтез вхідного контуру комбінованого механізму

В склад комбінованого механізму привода натискної плити входить центральне зубчасте колесо 7 (рис. 5), що вільно посаджене на осі O_1 і виконує реверсивно-коливний рух за допомогою механізму шарнірного чотириланковика, до якого входять шатун 8 та кривошип 9.

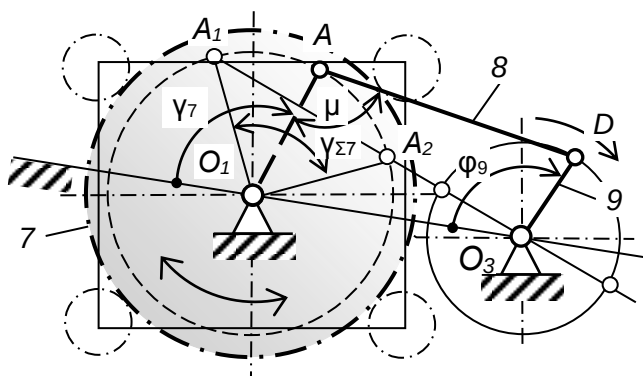


Рисунок 5 – Кінематична схема механізму шарнірного чотириланковика для привода центрального зубчастого колеса

Для геометричного синтезу механізму шарнірного чотириланковика прийнято, як «одиничний», розмір $O_3D = 1$. Тоді інші геометричні параметри: $\lambda_0 = O_1O_3/O_1A$ – міжбазова відстань; $\lambda_8 = AD/O_1A$ – відносний розмір шатуна 8; $\lambda_7 = O_1A/O_3D$ – відносний розмір умовного коромисла зубчастого колеса 7. Для забезпечення працездатності шарнірного чотириланковика необхідне виконання умови:

$$\lambda_8 + 1 < \lambda_0 + \lambda_7. \quad (7)$$

Оптимальним варіантом геометричної схеми шарнірного чотириланковика (з огляду раціональних кутів передачі)

прийнято центральний механізм з однаковими періодами прямого і зворотного.

Висновки. За результатами комплексного синтезу спроектовано і виготовлено експериментальний стенд з використанням комбінованого механізму привода натискної плити штанцювального преса на базі використання передачі гвинт-гайка кочення. Експериментальним шляхом підтверджена працездатність механізму.

Література

1. Регей І.І. Споживче картонне пакування (матеріали, проектування, обладнання для виготовлення) : навч. посіб. Львів : Укр. акад. друкарства, 2011. 144 с.
2. Кузнецов В.О., Регей І.І., Влах В.В. Модернізація механізму привода натискної плити у штанцювальному пресі // Поліграфія і видавнича справа. 2017. № 1 (73). С. 56-62.
3. Прес штанцювального автомата: пат. 118155 України: МПК В31В 50/52 (2017.01), В26F 1/40 (2006.01), F16Н 21/34 (2006.01), В30В 1/26 (2006.01), В30В 1/18 (2006.01). Регей І.І., Радіховський І.А., Книш О.Б., Млинко О.І.; заявник та власник пат. Укр. акад. друкарства. № а2017 11500; заявл. 24.11.2017; опубл. 26.11.2018. Бюл № 22. 3 с.
4. Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин. Львів : Афіша, 2003. 560 с.

Застосування lean-концепції у кондитерському виробництві

Божко А. Ю., здобувач вищої освіти ОС «Магістр», **Мельник О. П.**, доцент, к.х.н.
Національний університет харчових технологій (НУХТ), Київ, Україна

Виробництво кондитерських виробів є доволі різноманітним у плані матеріалів та інгредієнтів, технологічних процесів, що забезпечують широкий асортимент продукції. Дане виробництво вимагає багато зусиль для правильного та успішного функціонування, що можливе при умові ефективного використання всіх видів ресурсів і підвищення оперативності управління організацією.

Останнім часом було розроблено велику кількість теорій та концепцій (шість сигм, теорія обмежень, ощадливе виробництво, тотальна оптимізація виробництва), які націлені на підвищення керованості підприємства та покращення ефективності його діяльності. Серед всіх розглянутих концепцій найбільш перспективною для українських підприємств є концепція ощадливого виробництва, тому що вона враховує стратегічні цілі підприємства та дає можливість комбінувати вищезазначені підходи до підвищення ефективності роботи [1].

Ощадливе виробництво (Lean Manufacturing) – це система організації і управління виробництвом, взаємовідносинами із постачальниками та споживачами, коли продукція виробляється відповідно до необхідних запитів споживачів, але з меншими виробничими втратами.

Мета концепції ощадливого виробництва – лишитися всіх видів втрат задля максимальної ефективності використання ресурсів шляхом поступового і безперервного вдосконалення бізнес-процесів організації, спрямованих на підвищення задоволеності споживачів. В основі цього підходу є послідовне виявлення та виключення з виробничих та інших процесів дій, які не створюють цінності для споживачів. Їх виключення дозволяє досягнути мети: виконувати тільки ті роботи, які потрібні споживачам; виконувати їх тільки тоді, коли вони потрібні; виконувати їх правильно з першого разу.

На сьогодні ощадливе виробництво застосовують майже 100% японських компаній, 72% компаній США, у Великобританії – 56%, у Бразилії – 55%, у Мексиці – 42%, у той час як в Україні ощадливим виробництвом займаються тільки одиниці компаній [2].

Для визначення ефективності функціонування потужності застосовують методи калькуляції собівартості продукції на підприємстві. Собівартість продукції є одним з важливих економічних показників діяльності промислових підприємств і об'єднань, який показує в грошовій формі всі витрати підприємства, які пов'язані з виробництвом і реалізацією продукції.

Засновник ощадливого виробництва Тайіті Оно, виділив сім основних видів втрат:

1. Втрати внаслідок перевиробництва;
2. Втрати через надлишкові запаси;
3. Втрати через випуск дефектної продукції;
4. Втрати через виконання зайвих операцій та обробки;
5. Втрати через простій та очікування;
6. Втрати при непотрібному транспортуванні;
7. Втрати через нераціональне використання ресурсів [3].

Джеффри Лайкер, який разом з Джимом Вумеком і Деніелом Джонсом активно досліджував виробничий досвід Тойоти, вказав у книзі «Дао Toyota» восьмий вид втрат:

8. Втрати через нереалізований потенціал працівників.

Чіт Марчвінські і Джон Шук вказують ще два джерела втрат:

– «Нерівномірність» (мура) – нерівномірність виконання роботи, наприклад коливання графіку робіт, викликане не коливаннями попиту кінцевого споживача, а нерівномірним

темпом роботи з виконання операції. Усуваються нерівномірності за рахунок вирівнювання планування і уважного ставлення до темпу роботи.

– «Перевантаження» (мури) – перевантаження обладнання або операторів, що виникає при роботі з більшою швидкістю або темпом і з великими зусиллями протягом тривалого періоду часу – у порівнянні з розрахунковим навантаженням (проект, трудові норми) [4].

Характеристика можливих джерел «втрат» та шляхи їх покращення на підприємстві подано в табл. 1. Зауважуємо, що саме встановлення «втрат», з’ясування їх сутності та потенційних джерел виникнення, а також можливостей для їх максимального усунення є базовою платформою щодо впровадження ощадного виробництва на кондитерському підприємстві.

Таблиця 1 – Характеристика потенційних видів «втрат» у кондитерському виробництві та шляхи їх усунення

1	2	3
Вид та сутність	Джерела виникнення	Шляхи усунення
Перевиробництво – виготовлення зовеликої кількості продукції	1. Додаткові видатки на зберігання	1. Визначення запитів споживачів на певний асортимент кондитерських виробів
	2. Надлишкове використання матеріалів та ресурсів	
	3. Порушення графіків поставок	2. Виробництво дрібнішими партіями
	4. Вимушені скидки під час розпродажу	3. Швидке переналаштування
Дефекти та переробка браку – виготовлення невідповідної продукції	1. Затрати на додаткову перевірку та операції контролю	1. Встановлення зв'язку між параметрами технологічного процесу та якістю і безпечністю готової продукції
	2. Переробка дефектної продукції	2. Впровадження правила зупинки процесу за неякісної роботи (Jidoka).
	3. Утилізація невикористаного браку	3. Заохочення працівників до якісної роботи та покарання за неякісну
		4. Впровадження систем управління якістю та безпечністю у виробництво кондитерських виробів
		5. Впровадження систем запобіганням дефектів («Poka-Yoke»)
Виконання зайвих операцій та обробки – неоптимальне розміщення інструментів, виробничих цехів	1. Зайві переходи, рухи, налаштування при виконанні роботи	1. Розроблення та дотримання робочих інструкцій
	2. Відсутність або некоректність робочої інструкції технологічного процесу	2. Впровадження карти стандартної операції (Standard Operating Procedure, SOP)
	3. Відсутність трудової дисципліни	3. Навчання методики 5S

1	2	3
Непотрібне транспортування – неоптимальне розміщення складів, підготовчих цехів	1. Втрати часу на переміщення матеріалів та продукції до моменту їх реалізації	1. Контроль шляхів переміщення цінностей, перепланування та перерозподіл
	2. Перевиробництво продукції та її втрати при зберіганні	2. Зменшення відстаней фізичного переміщення, а також відстані між оператором та обладнанням
		3. Оптимальне використання транспортних засобів (енергоощадних, відповідної ємності та потужності)
		4. Впровадження інноваційних технічних рішень для захисту від втрат сировини та продукції
Надлишкові запаси – завеликі запаси матеріалів, напівфабрикатів, пакувальних матеріалів	1. Спеціальні склади матеріалів та продукції для забезпечення своєчасності виробництва	1. Збалансованість виробництва, збуту та постачання
	2. Міжопераційні запаси	2. Аналіз динаміки запасів та зменшення запасів між операціями 3. Впровадження карткової системи передавання інформації (Kanban)
Простій та очікування – невдалий вибір руху інструментів праці у виробництві	1. Різна пропускна здатність операцій чи обладнання	1. Гнучке планування виробництва на основі замовлень
	2. Планування не для потреб споживачів, а для завантаженості обладнання	2. Підвищення пропускної здатності найменш продуктивної дільниці
	3. Створення запасів для швидкісних операцій чи обладнання	3. Призупинка виробничого процесу при відсутності замовлень
Нереалізований потенціал працівників – нехтування думкою персоналу підприємства	1. Відношення до робітників як до роботів, здатних лише на виконання механічних операцій	1. Розбудова очевидної системи мотивації та стимулювання
	2. Незадоволеність умовами праці, бажання «відпрацювати» та втекти до дому	2. Залучення робітників у діяльність з покращення (Кайзен)
	3. Слабке стимулювання праці (винагорода не залежить від зусиль)	3. Повна «прозорість» діяльності підприємства
		4. Покращення умов праці
		5. Підвищення соціального захисту
		6. Надання можливості висловити свою думку

Висновки. Проаналізовано використання тенденції Lean-виробництва для кондитерських підприємств, що допоможе зменшити втрати та запровадити успішне функціонування потужності. Розглянуто характеристику основних втрат, джерела виникнення та шляхи їх усунення.

Література

1. Сучасні тенденції ощадливого виробництва та можливості їх застосування вітчизняними підприємствами. URL: <http://srd.pgasa.dp.ua:8080/xmlui/handle/123456789/751> (дата звернення 13.07.2021 р.).
2. Лисицин В.Д. Роль «ощадливого виробництва» в діяльності підприємства / В.Д. Лисицин, О.І. Лисенко, Ю.С. Вовк [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.irbis-nbuv.gov.ua>
3. Виробнича система Тойоти: йдучи від масового виробництва. URL: <http://www.leaninfo.ru/books/toyota-production-system/> (дата звернення 03.07.2021 р.).
4. Ощадливе виробництво. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%89%D0%B0%D0%B4%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D0%B5_%D0%B2%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%82%D0%B2%D0%BE (дата звернення 13.07.2021 р.).

Нетрадиційні технології виробництва та пакування паштетів на м'ясній основі

Борсолюк Л.М., Войцехівська Л.І., к.т.н., Вербицький С.Б., к.т.н., Шелкова Т.В.
Інститут продовольчих ресурсів НААН, Київ, Україна

До найбільш популярних м'ясних фаршевих продуктів належать паштети, які виготовляють з м'язової тканини, печінки та інших субпродуктів забійних тварин, попередньо оброблених термічно, а також з використанням рослинної сировини. Всі компоненти подрібнюють, змішують з отриманням однорідної маси, формують відповідним чином і піддають запіканню або іншому виду термооброблення [1]. Паштети і пасти з тонкоподрібненої сировини знайомі переважній більшості вітчизняних споживачів вже з раннього дитинства, оскільки є першими м'ясними продуктами, які маленькі споживачі можуть вживати, починаючи з віку 6 місяців. І надалі ці продукти доцільно включати до раціонів усіх вікових груп, тому що паштети багаті на повноцінні білки, жири, залізо та інші нутрієнти, важливі для нормального функціонування організму. Паштети цілком можна віднести до м'ясних продуктів категорії «convenience foods», тобто «зручної їжі» або, користуючись вітчизняною термінологією, продуктів швидкого харчування. В умовах постійного життєвого цейтноту кілька скибочок хліба, намащених смачним і поживним паштетом часто стають прийнятним способом підзарядити організм таким необхідним йому білком, а також іншими нутрієнтами, наявними у м'ясному раціоні [2].

Незалежно від компонентів, що використовуються, паштети слід виробляти згідно з вимогами відповідних стандартів та інших нормативних документів. Зазначене стосується хімічного складу, органолептичних показників і мікробіологічних вимог харчової безпеки. Вимоги до органолептичних властивостей паштетів охоплюють такі критерії, як зовнішній вигляд, консистенцію і структуру, колір і аромат (смак і запах). До важливих фізико-хімічних параметрів належать, зокрема, показники вмісту хлориду натрію, що не повинен перевищувати (залежно від конкретного продукту) 2,2 % або 2,5 %, а жиру – 35 % або 45 % [1,3].

Відомий спосіб виготовлення паштетних виробів передбачає підготовку компонентів паштету, дворазове подрібнення на м'ясорубці з діаметром решітки 3 мм, розрідження шляхом додавання гарячого молока або бульйону та термічну обробку маси впродовж 10-12 хв. за температури 90 °С. Після цього проводять формування паштету у батони та охолодження. Втім, вироблений таким чином паштет не відрізняється необхідною ніжністю і гомогенністю консистенції [4]. Частіше технологією виробництва паштетів передбачено використання кутера з обертальною чашею, як основного технологічного обладнання для тонкого подрібнення сировини. Щоб надати продукту ніжнішої консистенції, паштетний фарш можна також обробити на колоїдному млині або емульситаторі. У разі відсутності зазначених технічних засобів, тривалість кутерування паштетної маси збільшують до 20 – 30 хв. Якщо виробничий процес здійснюється без залучення кутера, складові компоненти спочатку змішують у мішалці, після чого один або два рази пропускають через колоїдний млин або емульситатор [5].

Для виготовлення паштетів використовують також подрібнювачі-плавители з сорочкою теплообміну. Оброблення паштетної маси здійснюють за температури 80 °С – 85 °С впродовж 60 хв. до досягнення у товщі продукту температури 72 °С. Після закінчення термічного оброблення паштетну масу фасують, причому температура маси при проведенні цих технологічних операцій повинна підтримуватися на рівні 70 °С для забезпечення чинних санітарно-гігієнічних вимог. До недоліків описаного способу належать значна тривалість і багатоопераційність технологічного процесу, для здійснення якого необхідна наявність широкої номенклатури обладнання [4].

Для практичного вивчення процесів тонкого подрібнення м'ясної сировини було проведено серію експериментальних виробок паштетів на емульсорі, у якому харчова маса циркулює крізь подрібнювальний пристрій зубастого типу з одночасним її нагріванням, перемішуванням та вакуумуванням. Було виготовлено два види паштетів – печінковий, основною сировиною для якого є попередньо відварена та подрібнена на вовчку свинина та сира, подрібнена на вовчку, свиняча печінка, та курячий – з відвареного м'яса курей, сирії печінки курей та відвареної шкотовини свинячих голів (всі інгредієнти також попередньо подрібнені). Приготування обох видів пашкету на експериментальному емульсорі здійснювали за такою технологічною схемою: подрібнення сировини з одночасним нагріванням її до 90 °С протягом 15 хв., далі – подрібнення сировини за постійної температури 90 °С протягом 25 хв. Вироблені паштети характеризувалися доброю проробкою паштетної маси, належним смаком та ароматом. Втім, дослідження показали, що необхідного ступеня подрібнення було досягнуто вже на 3 – 5 хвилині від початку процесу, решту часу робочий орган подрібнення слугував за фаршевий насос, що забезпечував циркуляцію продукту під час його термічної обробки. Отже, пристрій виявився цілком придатним до виготовлення паштетів, забезпечивши належне фінальне подрібнення та теплову обробку сировини, причому з економічної точки зору було б доцільним зменшити тривалість теплової обробки, якщо таке не суперечить санітарно-гігієнічним вимогам.

Виходячи з отриманих результатів, було запропоновано [4] установку для сумісного тонкого подрібнення та нагрівання оброблюваної паштетної маси та низку способів організації технологічного процесу з її застосуванням [4,6]. Конструктивна схема установки є такою самою, як у емульсора – за винятком більш прийнятних для м'ясної сировини багатозубчастих роторних робочих органів, подібних до застосовуваних на емульсаторах. Узагальнену технологічну схему виробництва паштетів за різних способів його реалізації зображено на рис. 1.

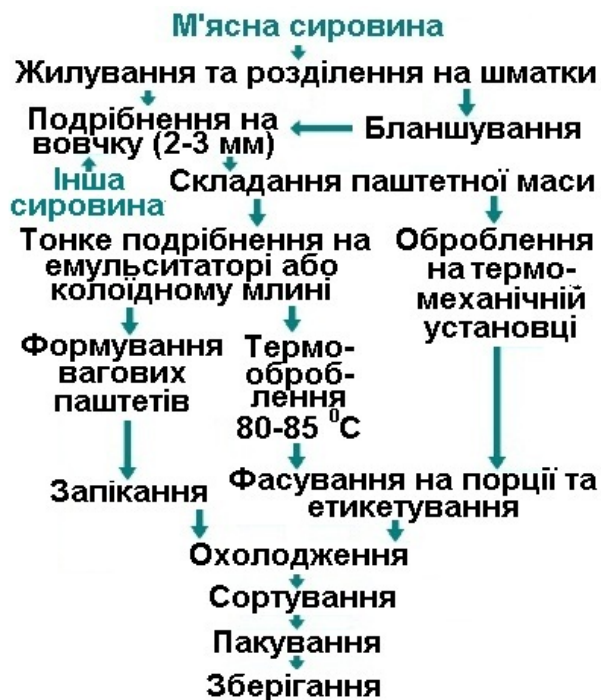


Рис. 1 Узагальнена схема виробництва м'ясних паштетів, термооброблення яких здійснюють шляхом у печах, універсальних термокамерах і за допомогою термомеханічних установок

У разі використання термомеханічних установок, підготовлена паштетна маса нагрівається та перемішується впродовж 60 хв. за температури 80 – 85 °С до досягнення температури 72 °С у центрі пашкету. Піддану термічному обробленню паштетну масу фасують на порції 100 та 200 г в алюмінієву марковану фольгу або інші пакувальні матеріали – полістирол, поліпропілен, ламістер, спінений полістирол та ін., дозволені відповідними

органами [7]. У процесі фасування температура паштетної маси не повинна бути нижчою ніж 70 °С. Розфасовані паштети охолоджують у камері охолодження за температури 0 – 4 °С впродовж 10 год. до досягнення в центрі продукту температури 0 – 8 °С.

Якщо технологія, власне, виготовлення паштетів є досить консервативною сферою, питання використовуваних пакувальних матеріалів і відповідних технологічних рішень є більш відкритим для різноманітних інновацій. Обмежений обсяг матеріалу не дозволяє докладно описати низку інноваційних рішень щодо пакування м'яса та м'ясної продукції. Насамперед, це технологія пакування із залученням антимікробних, біорозкладних та їстівних покриттів. Важливою, стосовно швидкопсувних м'ясних паштетів, є можливість використання розумних пакувань, які можуть попередити споживача про непридатність продукту до споживання [8].

Висновки. Існує низка відпрацьованих у практиці м'ясопереробки або пропонованих інноваційних способів виробництва м'ясних паштетів. До перших належать способи з подрібненням на вовчку та на кутері з чашею, що обертається, з наступним термообробленням у печах (запікання) або в універсальних термоагрегатах. Менш поширеними є інноваційні способи виробництва паштетів з одночасним здійсненням тонкого подрібнення та термічного оброблення на термомеханічних установках – як модифікованих пристроях, призначених, наприклад, для виробництва плавлених сирів і кормів для домашніх тварин, так і спеціалізованих установках для виробництва паштетів. Головною метою створення зазначених установок було усунення такої енергомісткої технологічної операції, як кутерування. Цих цілей вдається досягти, проте, натомість, маємо справу з сумісним процесом подрібнення / термооброблення, час реалізації якого вимагає оптимізації за двома чинниками – якістю тонкого подрібнення та дотриманням обумовлених санітарними нормами температурних параметрів. Зазначена оптимізація можлива у разі потокового виробництва однорідної паштетної продукції, тоді як для невеликих підприємств доцільним є виробництво паштетів за традиційними методами з використанням універсального м'ясопереробного обладнання – вовчків, кутерів, термокамер та ін.

Література

1. Makala, H., & Tyszkiewicz, S. (2009). Effect of raw material composition on quality and nutritional value of market pâtés. *Acta Agrophysica*, 14(3), 639-648.
2. Вербицкий, С. Б. (2020). Организму нужен белок. *Мясной бизнес*, 6, 39-42.
3. Kordowska-Wiater, M., & Lukasiewicz, B. (2005). Wplyw sposobu pakowania na jakosc mikrobiologiczna pasztetow. *Żywność Nauka Technologia Jakość*, 12(2), 84-94.
4. Єресько, Г. О., Вербицкий, С. Б., Шевченко, В. В., Франко, О. В., Войцехівська, Л. І., та Назарчук, Л. Л. (2004). *Спосіб виготовлення паштету та пристрій для його здійснення* (Патент України UA 69697 А). Держпатент України. <https://uapatents.com/3-69697-sposib-vigotovlennya-pashtetu-ta-pristriij-dlya-jjogo-zdijsnennya.html>.
5. Вербицкий, С. Б., Майборода, Ю. В. (2011). Наш самый нежный продукт. *Мясной бизнес*, 5, 90-96.
6. Єресько, Г. О., Войцехівська, Л. І., Вербицкий, С. Б., та Бондар, С. В. (2017). *Спосіб виробництва паштету з м'яса птиці, механічно відокремленого* (Патент України UA 115836). Держпатент України. <https://uapatents.com/5-115836-sposib-virobnictva-pashtetu-z-myasa-ptici-mekhanichno-vidokremlenogo.html>.
7. Лабунский А. (2007). Чтобы питание было удобным. *Снабженец*, 17 (565), 140,141.
8. Халайджі В. В., та Кривошей В. М. (2016). *Упаковка для харчових продуктів та напоїв*. Київ : ІАЦ «Упаковка», 216 с.

Енергозберігаюча технологія ректифікованого етилового спирту підвищеної якості

Булій Ю.В., к.т.н., **Куц А.М.**, к.т.н., **Форсюк А.В.**, к.т.н., **Юрик І.І.**, к.фіз-мат. н.
Національний університет харчових технологій (НУХТ), Київ, Україна

Вступ. В умовах високої конкуренції харчової продукції як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках та невпинного зростання вартості енергоносіїв розробка і впровадження на вітчизняних спиртових заводах енергозберігаючих технологій ректифікованого етилового спирту і способів підвищення ступеню його очищення від летких органічних домішок набуває першочергового значення. Технологічний та енергетичний аудит, проведений Державним концерном «Укрспирт» з залученням наукових установ показав, що значна кількість спиртових заводів і в теперішній час використовує енергоємне фізично і морально застаріле технологічне обладнання та застарілі енерго- і ресурсоощадні технології, використання яких не дозволяє зменшити питомі витрати гріючої пари в брагоректифікаційних установках нижче 35-40 кг/дал від абсолютного алкоголю (а.а) бражки. Із практичного досвіду сумісної переробки головних та сивушних фракцій відомо, що для підвищення ступеню видалення головних та частини проміжних домішок в розгінній колоні збільшують витрати гріючої пари на 28,7 % (від 2,56 до 3,59 кг/кг а.а.). Для підвищення ступеню вилучення летких домішок спирту з головною фракцією в процесі гідроселекції витрати пари в епюраційній колоні збільшують до 15 кг/дал а.а, введенного на тарілку живлення [1].

При входженні до загальноєвропейського ринку спиртова галузь України повинна витримати конкурентну боротьбу з закордонними виробниками. Для вирішення цієї актуальної проблеми відносно новим підходом є використання технології циклічної ректифікації. Питанням енергозбереження, підвищення ефективності масообміну на тарілках циклічної дії присвячена велика кількість наукових праць видатних вчених [2]. Пілотні випробування експериментальних ректифікаційних колон циклічної дії довели можливість зменшення питомої витрати гріючої пари до 40 % в порівнянні з типовими, дія яких відбувається у стаціонарному режимі. Здійснення контрольованих циклів затримки і переливу рідини дозволяє подовжити час її контакту з парою, створити умови для досягнення стану фаз, близького до рівноважного, а також наблизити ефективність кожної реальної тарілки до ефективності теоретичної. Незважаючи на отримані позитивні результати щодо зменшення енерговитрат, відомі способи і установки циклічної дії не знайшли широкого практичного застосування через відсутність масообміну в паровий період, залежність роботи переливних пристроїв від тиску пари, коливання тиску пари в колекторі, неможливість стабілізації гідродинамічного режиму роботи тарілок, перемішування рідини на суміжних тарілках під час її переливу, низьку пропускну здатність колони по парі і рідині та складність конструктивних рішень.

Авторами запропонована удосконалена технологія циклічної ректифікації, яка виключає вищевказані недоліки і передбачає періодичний перелив рідини з тарілки на тарілку за безперервної подачі в ректифікаційну колону потоків живлення і гріючої пари [3]. Для реалізації технології була розроблена конструкція колони, оснащеної провальними тарілками із змінним вільним перерізом [4]. Для стабільної роботи тарілок в колоні підтримувались гідродинамічні режими, які забезпечували ефективний масообмін між рідиною і парою без бризковиносу рідини на верхні тарілки в період затримки рідини та інтенсивний її перелив через переливний і барботаажні отвори після закінчення часу затримки.

Актуальність теми обумовлена визначенням оптимальних технологічних режимів ефективності масообміну між рідиною і парою в розгінній колоні циклічної дії: гідродинамічних режимів для лускоподібних тарілок; розрахунок ступеню вилучення і кратності концентрування летких домішок спирту в процесі розгонки спиртовмісних фракцій; встановлення питомої витрати гріючої пари в дослідній колоні.

Матеріали та методи. Методи досліджень – аналітичні, хімічні, фізико-хімічні з використанням приладів та методики досліджень, що застосовуються у виробництві ректифікованого етилового спирту. Концентрацію летких домішок спирту визначали на газовому хроматографі з колонкою HP FFAP 50 m×0,32 m. Аналіз дослідних проб виконували згідно ДСТУ 4222:2003 «Горілки, спирт етиловий та водно-спиртові розчини. Газохроматографічний метод визначення вмісту мікрокомпонентів».

Результати та обговорення. Дослідження проводили у виробничих умовах Сторонибабського МПД ДП «Укрспирт». В схему існуючої брагоректифікаційної установки була включена експериментальна розгінна колона діаметром 950 мм. Для реалізації запропонованого способу колона була оснащена лускоподібними тарілками з поворотними сегментами в кількості 30 шт., які були з’єднані з мікропроцесорною пневматикою фірми FESTO (стандартними пневмоциліндрами двобічної дії типу DNT 63-50-PPV-A). Пневмоциліндри рухались по чергово відповідно до програми контролера M340 фірми «Schneider Electric». Поворотні сегменти відкривали та закривали переливні отвори тарілок згідно заданого алгоритму таким чином, що перелив рідини відбувався періодично зверху до низу по висоті колони за безперервної подачі в кубову її частину гріючої пари. Коаксіальне розташування лусок дозволяло виключити односпрямованість потоків пари і рідини, а також можливість утворення застійних зон.

На тарілку живлення розгінної колони подавали головну фракцію спирту етилового, погони із конденсаторів бражної колони і сепаратора вуглекислого газу, сивушний спирт і підсивушну промивну воду в загальній кількості 688,3 дм³/год (250 дм³/год в перерахунку на а.а.). Розгонку спиртовмісних фракцій здійснювали в умовах помірної і глибокої гідроселекції. Для цього на верхню тарілку колони подавали конденсат пари, температура якого становила 90–92 °С. Витрати конденсату змінювали від 2000 до 4500 м³/год.; концентрація етилового спирту в кубовій рідині змінювалась від 2,8 до 8 % об. В залежності від навантаження по рідині час перебування рідини на тарілках змінювали від 20 до 60 с, час її переливу – від 7 до 1,7 с. Висота шару рідини на тарілках становила 35–40 мм. Тиск в нижній частині колони змінювали в межах 12–18 кПа. Враховуючи те, що для лускоподібних тарілок нижня критична швидкість пари в отворах, за якої припиняється провал рідини, становить 6,5–7,5 м/с, а верхня критична швидкість пари, за якої розпочинається бризковиніс, становить 15–16 м/с, швидкість пари в отворах лусок в період затримки рідини на тарілках забезпечували в межах 12–14 м/с. Інтенсивний перелив рідини через всі отвори відбувався за швидкості пари в отворах лусок 1,5–1 м/с. Для забезпечення контрольованих циклів площа вільного перерізу тарілок миттєво змінювалась від 5,5 до 51,7 %. Звільнену від домішок кубову водно-спиртову рідину подавали на верхню тарілку епіюраційної колони. Альдегідно–метанольний концентрат із конденсатора і сивушно–естерор–альдегідний концентрат із верхньої частини декантатора відбирали в збірник для концентрату домішок.

За критерій оптимізації роботи розгінної колони приймали концентрацію в її кубовій рідині і ректифікованому спирті ацетальдегіду, вищих спиртів сивушного масла (у тому числі ізопропілового спирту) і метанолу. Визначальними показниками ефективності масообміну між рідиною і парою слугували ступінь вилучення і кратність концентрування в дослідній колоні летких домішок спирту.

Оптимальними технологічними параметрами роботи розгінної колони були наступні:

- час затримки рідини на тарілках – 40 с;
- час переливу рідини з верхньої тарілки на нижню – 1,7 с;
- тиск в кубовій частині колони – 11,5–12 кПа;
- тиск у верхній частині колони – до 0,03 кПа;
- температура в кубовій частині – 100,5–101,5 °С;
- температура в паровій фазі над верхньою тарілкою – 93,5–94 °С;
- температура в паровій фазі над тарілкою живлення – 93,2–94 °С;
- температура води на гідроселекцію – 90–92 °С;
- температура гетерогенної суміші в декантаторі – 30–35 °С;

- витрати води на гідроселекцію – 4050–4100 дм³/год;
- температура води на охолодження після дефлегматора – 65–67° С;
- концентрація етилового спирту в кубовій рідині – 3–4 % об..

Для визначення ступеню вилучення (α) і кратності концентрування (β) летких домішок відбирали дослідні проби живлення, кубової рідини і концентрату домішок, після чого проводили їх хроматографічні аналізи. Розрахункові значення (α) і (β) під час роботи експериментальної розгінної колони в заданому гідродинамічному режимі і вищевказаних оптимальних технологічних параметрах приведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Розрахункові значення ступеню вилучення (α) і кратності концентрування (β) летких домішок спирту

Найменування домішок	Типова ректифікація		Циклічна ректифікація	
	α	β	α	β
Альдегіди	85,4	5,3	113,8	7,2
ацетальдегід	63,7	4,3	86,5	5,8
метилацетат	∞	8,8	∞	11,9
Естери	79,7	8163,7	∞	11027
ізобутилацетат	57,8	214,7	∞	291,4
ізоамілацетат	∞	12,3	∞	16,8
Метанол	27,6	9,3	45	14,9
Сивушне масло	89,8	4,1	146,7	6,9
ізопропанол	87	10,9	∞	18,7
н-пропанол	17,9	0,005	29,5	0,01
ізобутанол	2414,4	10,5	4142,2	17,6
н-бутанол	82,9	1,6	134,1	2,8
ізоамілол	3953,2	3,3	4726,2	5,6

Із наведених в таблиці результатів видно, що подовження часу затримки рідини на тарілках до 40 с дозволило забезпечити повне видалення естерів, метилацетату та ізопропілового спирту, збільшити ступінь вилучення вищих спиртів сивушного масла і метанолу на 38 %, кратність концентрування альдегідів – на 25 %, вищих спиртів – на 38 %, метанолу – на 37 %. При цьому питома витрата гріючої пари на розгонку спиртовмісних фракцій зменшилась на 40 % (від 25 до 14,5 кг а.а., введенного на тарілку живлення).

Розроблено математичну модель процесу циклічної ректифікації з контрольованими у часі циклами затримки рідини на тарілках для підвищення якості керування об'єктами з розподіленими параметрами.

Висновок. Запропоновані авторами удосконалена технологія циклічної ректифікації і конструкція ректифікаційної колони для її реалізації дозволяють зменшити енерговитрати в брагоректифікаційній установці на 40 %. Подовження часу контакту пари і рідини на тарілках до 40 с дозволяє збільшити ступінь вилучення і кратність концентрування летких домішок спирту на 25–38 % і отримати ректифікований етиловий спирт підвищеної якості.

Література

1. Українець, А. І., Шиян П.Л., Сосницький В.В. Перспективні напрямки енергозбереження в спиртовому виробництві. Харчова і переробна промисловість. 2006. № 4. С. 4-12.
2. Kiss A. Cyclic distillation – Design, control and applications. Separation and Purification Technology. 2014. Vol. 125. P. 326–336.
3. Спосіб масообміну між рідиною і паром в колонному апараті: пат. 136560 Україна: МПК B01D 3/00. № u 201902119; заявл. 01.03.19; опубл. 27.08.19. Бюл. № 16/2019. 4 с.
4. Масообмінна контактна тарілка: пат. 136561 Україна: МПК B01D 3/00, B01D 3/30. № u 201902122; заявл. 01.03.19; опубл. 27.08.19. Бюл. № 16/2019. 4 с.

Виробництво харчової тари з переробленого картону

Лубешко А.О., аспірант

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Щорічно в країні набирається 2,4 млн тон макулатури: стоси картонних упаковок, газети, журнали, різні офісні папери. В Україні працює 5 основних підприємств з виробництва картону і паперу, що використовують для переробки макулатури, більшість з яких завантажена лише на 50%. На ринку найбільшу частину макулатури, як паперової вторсировини, для нової продукції займає імпорт.

Матеріали та методи. Основною сировиною для виробництва паперової тари й картону є деревна целюлоза. Її одержують хімічною переробкою деревини хвойних або листяних порід дерев. Найпоширеніші два методи переробки: сульфатний і сульфітний. У першому методі подрібнену деревину будь-яких порід варять в сульфатному лузі при високій температурі. У другому методі розповсюджені хвойні породи дерев котрі обробляють сульфітним лугом з додаванням сірчистої та сірчаної кислоти у вигляді гідросульфідів натрію, магнію, кальцію, амонію [1]. На останньому етапі видаляють механічні домішки та проводять відбілювання. Вибілена целюлоза використовується для виробництва високоякісних сортів паперу та картону.

Для здешевлення у виробництві використовують паперову макулатуру. Вона буває двох видів в залежності від кратності використання волокон: первина та вторинна. Первина – паперове виробництво (сама чиста), вторинна – відходи поліграфії. Під час переробки з макулатурою видаляють клей, що з'єднує волокна целюлози в одне ціле; очищають від забруднень; перетворюють в чисту масу, придатну для виробництва паперу та картону або будь-якого іншого застосування. Таким чином, спочатку макулатура стає целюлозною масою, а потім вже готовим виробом. При цьому, спосіб переробки макулатури залежить від двох характеристик: тип макулатури; подальше використання отриманої целюлозної маси.



Рис. 1.Різновиди споживчої тари на основі переробленого картону

Висновок. В Україні на сьогоднішній день великі мережеві компанії займаються сортуванням та переробкою паперових стаканчиків, упаковки для фаст-фуду (Рис.1), паперових пакетів та інших, використовуючи повторно целюлозовмістну сировину. Такими діями вони зменшують забруднення поліграфічними виробами, та клеями природу.

Література

1. Соколенко, А.І., Моделювання процесів пакування. А.І.Соколенко, В.Л. Яровий, В.А. Піддубний, К.В. Васильківський, О.Ю.Шевченко/ За редакцією Соколенка А.І./ Підручник. – Вінниця: Нова книга, 2004. – 272 с.

Нетрадиційна сировина в технологіях ресторанних страв

Воробйова А. М., Корецька І. Л.

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В наш час більшість споживачів надають перевагу красивій та естетичній їжі і з кожним днем все важче дивувати покоління, яке оточене різноманітними нанотехнологіями, молекулярною кухнею та усіма новинками сучасної кулінарії. Харчові технології вийшли зовсім на інший рівень, але звичайним закладам ресторанного господарства дуже важко підтримувати дану планку при шаленому потоці вивідувачів, тому ресторатори роблять все, щоб іти в ногу з гастрономічним прогресом але й використовувати традиційні технології і найголовніше підтримувати не лише зовнішній вигляд страви, а й її корисність.

Актуальність теми. Аналіз асортименту солодких страв, представлених у закладах ресторанного господарства показав, що через різні чинники – тривалість і трудоемкість технологічного процесу виробництва солодких страв і підготовки окремих компонентів рецептурної суміші, нестабільність властивостей сировини, короткочасного терміну зберігання й реалізації готової продукції, відсутності напівфабрикатів високого ступеню готовності і ін., – асортимент солодких страв або штучно звужений і представлений нескладною у виготовленні продукцією, або формується за рахунок виробів, що виготовляються підприємствами харчової промисловості, – самбук, сирних мусів, міксів, йогуртів, загартованого морозива і інші. Тому розширення асортименту страв даної групи є доволі актуальним напрямком дослідження.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження є технологія збивних солодких страв виду самбук. В роботі використанні, як теоретичні методи аналізу так і фізико-хімічні, зокрема органолептичний аналіз нових десертів балів [1, 2].

Результати та обговорення. Самбук – ніжний повітряний десерт на основі збитих яєчних білків, фруктово-ягідного пюре і желатину. За смаком дуже нагадує зефір, тільки ніжніший за структурою і з більш м'яким смаком. Готувати самбук можна з одного виду фруктів, а можна – як фруктово-ягідний купаж- додати сік яскраво забарвлених ягід (наприклад, чорної смородини), зробити кілька шарів різного кольору. В наш час в технології та асортимент приготування самбуків значно розширились і з кожним роком удосконалюються. До рецептурних компонентів додають новітню, нетрадиційну сировину (різні фрукти, ягоди, екзотичні фрукти, висівки, насіння різних рослин).

Огляд літератури та попередні дослідження, показали доцільність використання пюре банану та фізалісу при виробництві яблучного самбуку.

Використання пюре фізалісу та банану у технології збивних солодких страв допоможе у розширенні їх асортименту та підвищенні харчової цінності.

При проведенні дослідів за контроль було обрана рецептуру № 904 «Самбук яблучний». При виконанні дослідів готували модельні зразки самбуків (МЗ) з різною концентрацією пюре фізалісу та банану. Дані наведені в таблиці 1.

Попередні дослідження смакових властивостей обраної сировини показали інтервал варіювання концентрації: пюре банану 10-35% та пюре фізалісу 19,5-57,7%, саме цим пояснюється концентрація фруктово-компонентного складу в модельних зразках.

Зовнішній вигляд дослідних зразків зображений на рисунку 1.

Табл. 1. Модельні зразки самбуків

Назва зразку	Відсотковий вміст пюре фруктів	Позначення
«Самбук яблучний» (контрольних зразок)		МЗ-1
- з введенням пюре фізалісу	19,5 %	МЗ-2
- з введенням пюре фізалісу	38,5%	МЗ-3
- з введенням пюре фізалісу	57,7%	МЗ-4
- з введенням пюре банану	10%	МЗ-5
- з введенням пюре банану	25%	МЗ-6
- з введенням пюре банану	35%	МЗ-7



а)



б)



в)



г)



д)



е)



є)

Рис. Зовнішній вигляд дослідних зразків:
 а) МЗ-1 б) МЗ-2; в) МЗ-3; г) МЗ-4; д) МЗ-5; е) МЗ-6; є) МЗ-7

В лабораторних умовах кафедри ТРАП НУХТ було приготовлено зразки самбуків з пюре банану та фізалісу, проведено їх оцінювання дегустаційною комісією, до складу якої входили магістри групи ТР-1-1 М та викладачі кафедри. Оцінювання виробів проводили за десятибальною шкалою.

Задача пошуку оптимального значення та впливу пюре фізалісу та пюре банану на харчову систему розв'язувалась, як задача знаходження екстремуму цільової багатокритеріальної функції якості виробу нелінійного характеру з системою обмежень на деякі показники якості.

За результатами проведеної дегустації, було отримано оцінки органолептичних властивостей готових виробів, котрі використовували при визначенні комплексного показника якості за методом «Багатокутник якості» (рис. 2).

При проведенні оцінки органолептичних показників десертів, встановлювали критичний ліміт для дескрипторів в 6,0 балів [4, 5], а значення дослідних показників, котрі були нижче 4,0 (які не відповідають вимогам нормативної документації і не представляють наукового інтересу) не враховували [3].

Для визначення кожного показника якості був використаний метод ранжирування, сутність якого полягає в тому, що найменш значимому показнику привласнюється ранг 6 (критичний ліміт), а найбільш важливому – 10. Дана кількість експертів забезпечує достатню точність оцінок.

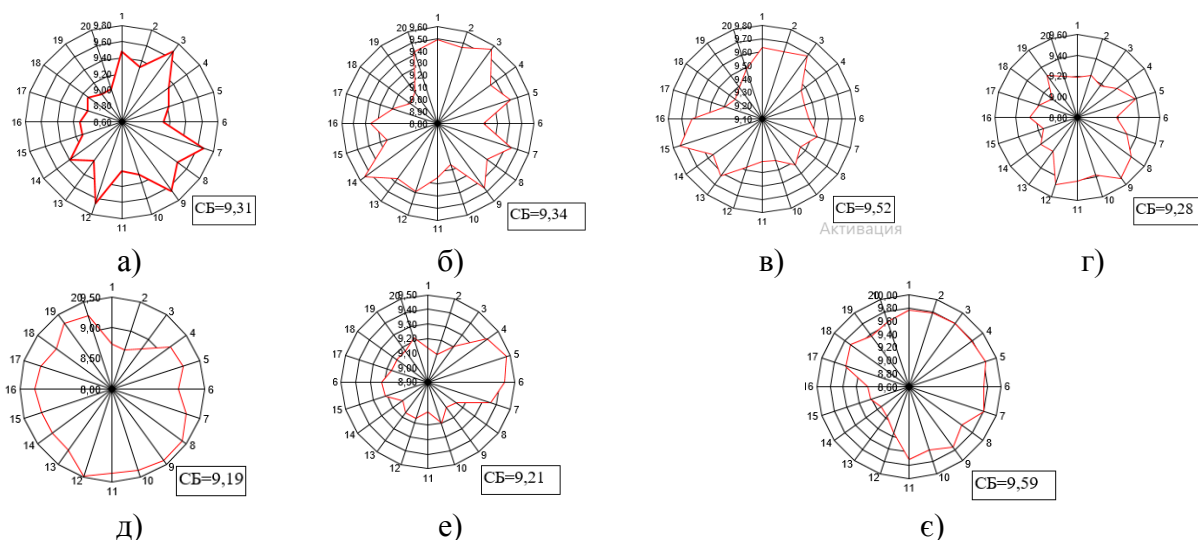


Рис. 2. Профілограми органолептичних показників модельних десертів: а) M3-1 б) M3-2; в) M3-3; г) M3-4; д) M3-5; е) M3-6; є) M3-7

За отриманими даними органолептичного оцінювання зразків самбуків, було обчислено критерій якості (по площі профілограм, що визначає загальну комплексну оцінку новим десертам (рис 3)).

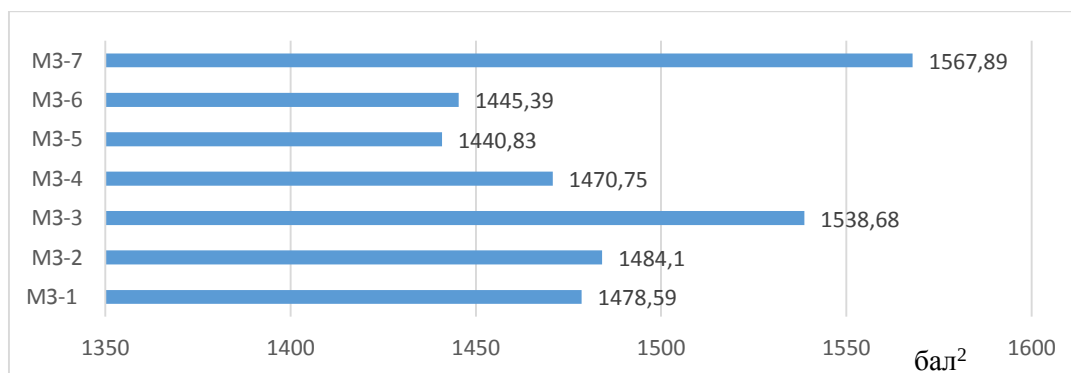


Рис. 3. Визначення площ профілограм досліджуваних зразків

Органолептичний аналіз забезпечує змогу швидко і просто оцінити якість напівфабрикатів та готової продукції.

Якість десертів оцінюють, зазвичай, за такими показниками: зовнішнім виглядом (у тому числі й окремо за кольором), консистенцією, запахом та смаком та їх дескрипторами. Значення дескрипторів враховували при розрахунку головного показника.

Визначення коефіцієнтів вагомості певних показників та їх дескрипторів проводили за методом Делфі, експертним методом, для кожної групи показників, за середньостатистичними значеннями дескрипторів даної групи, та дотримуючись умови, що сума показників кожної групи дорівнює 10 балів [3, 4].

Підсумкову оцінку конкретного показника конкурсного виробу, визначали методом отримання середнього значення окремих дескрипторів, які використали для визначення даного показника шляхом ділення суми балів усіх дескрипторів на їх кількість.

Висновок. Аналізуючи всі досліджені властивості зразків самбуків, найкращі органолептичні показники має самбук з додаванням банану у кількості 35 % (M3-7), а фізалісу у кількості 38,5% (M3-3). Також помітне покращення усіх характеристик відносно

контрольного зразка, що підтверджує доцільність використання такої сировини як плоди банану та ягоди фізалісу в технології збивних солодких страв.

Література

1. Зинченко, Т. В. Решение задачи выбора оптимальной концентрации ингредиента как задачи многокритериальной оптимизации / Т. В. Зинченко, И. Л. Корецкая // Хранительна наука, техника и технологии. Пловдив. – 2013. – Том LX. – С. 131 – 137.
2. Катере В.М., Матисон В.А., Фоменко М.Л. и др. Органолептический анализ пищевых продуктов. М.: МГУПП, 2002. – С. 16-72. 62. 35.
3. Ковальчук, В. В. Основи наукових досліджень: Навч. посібник / Ковальчук В. В., Моїсєєв Л. М. – 3-є вид., перероб. і допов. – К.: ВД “Професіонал”, 2005. – 240 с.
4. Polovyk V., Koretska I., Kuzmin O., Zinchenko T. Modeling of innovative technologi off
5. Корецька І. Л. Оцінювання нових харчових виробів за допомогою критерію «Багатокутник якості» / І. Л. Корецька, Т. В. Зінченко // Наукові праці НУХТ. – 2003. – № 14. – С. 64-65.

Перспективи розширення асортименту м'ясопродуктів спеціального призначення з використанням м'яса індички

Галенко О.О., к.т.н., доцент, **Кравчук В.В.**, студент, **Медяник М.О.**, студент
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Птахівництво в Україні є традиційною галуззю сільського господарства чому сприяють кліматичні умови та розвинуте зернове господарство. Так як птахівництво є скороспілою галуззю, то воно менш капіталомістке та більш мобільне в нестійких умовах трансформаційної економіки. Птахівництво належить до тих галузей сільського господарства, розвиток яких дозволяє прискореними темпами поліпшити забезпечення зростаючого попиту населення на високоякісні продовольчі товари тваринного походження.

Сучасний рівень соціально-економічного стану нашої країни, дефіцит вітчизняної м'ясної сировини (в першу чергу – яловичини та свинини), а також скороспілість, інтенсивний ріст, висока відтворна здатність, продуктивність і життєздатність сільськогосподарської птиці зумовлюють необхідність розробки і застосування прогресивних науково обґрунтованих технологій її переробки та виготовлення готової продукції з цієї сировини.

Визначення амінокислотного складу проводили за допомогою методу іонообмінної хроматографії. За даними табл. 1 видно, наскільки високий рівень незамінних амінокислот у білках м'яса індички. Харчова й біологічна цінність визначається значним вмістом незамінних амінокислот, їх оптимальним співвідношенням, а також гарною перетравлюваністю м'яса ферментами шлунково-кишкового тракту. У білках м'яса птиці, зокрема м'яса індички, немає амінокислот лімітуючих біологічну цінність цих білків.

Важлива роль в оцінці харчової цінності продуктів приділяється ліпідам. Ліпіди м'яса птиці – носії енергії, їх біологічна цінність визначається вмістом поліненасичених (есенціальних) жирних кислот і жиророзчинних вітамінів. Жири забезпечують гарне всмоктування в кишечнику жиророзчинних вітамінів. Важлива роль приділяється їм і у формуванні аромату м'яса.

Поліненасичені жирні кислоти не синтезуються організмом людини в необхідних кількостях. Жири з більш високим рівнем ненасичених жирних кислот більшою мірою сприяють засвоєнню білкового азоту. М'ясо індички є джерелом есенціальних жирних кислот, які входять до складу ліпопротеїнового комплексу клітинних мембран організму людини, тому дуже важливо забезпечити їхнє надходження в необхідній кількості.

Жири птиці мають температуру плавлення нижче 40⁰С, що обумовлює гарне емульгування їх у травному тракті та засвоєння. Ліпіди індички містять високий рівень ненасичених жирних кислот і особливо кошкові поліненасичені жирні кислоти – лінолева, ліноленова й арахідонова (табл. 2).

Одна із фракцій, що займає найбільш питому вагу в складі ліпідів їстівної частини індички, представлена тригліцеридами.

При розгляді фракційного складу частка фосфоліпідів у кілька разів менше тригліцеридів, однак, поліненасичені жирні кислоти містяться у фосфоліпідах у більшій кількості, ніж у тригліцеридах. Вміст ненасичених жирних кислот таких, як ліноленова, лінолева та арахідонова, у м'ясі індички майже в 2 рази більше, ніж насичених, така ж тенденція зберігається й у відношенні поліненасичених незамінних жирних кислот.

Різні тканини м'яса індички класифікують по їхньому промисловому значенню та розрізняють м'язову, жирову, сполучну, хрящову кісткову та кров. Головною складовою частиною м'яса птиці, безсумнівно, є м'язова тканина.

Частка м'язової тканини в тушках індички 1-й і 2-й категорій перебуває в межах 44–47% та займає домінуюче значення, вміст шкіри з підшкірним жиром становить 13–22%.

Таблиця 1

Амінокислотний склад білків м'яса індички

Показник	М'ясо індички	
	I категорії	II категорії
Білок, %	19,5	21,6
Амінокислотний склад, г в 100 г білка		
Незамінні амінокислоти:	39,10	39,55
Валін	4,77	4,71
Ізолейцин	4,94	4,76
Лейцин	8,14	8,42
Лізин	8,39	8,94
Метіонін	2,55	2,30
Треонін	4,49	4,45
Триптофан	1,69	1,64
Фенілаланін	4,12	3,94
Замінні амінокислоти:	60,69	60,54
Аланін	6,25	6,12
Аргінін	5,99	6,45
аспарагінова кислота	10,30	9,75
Гістидин	2,77	2,02
Гліцин	5,83	6,08
глутамінова кислота	16,82	17,00
Окспролін	0,93	1,0
Пролін	4,26	4,21
Серії	3,77	3,97
Тирозин	3,16	3,29
Цистин	0,62	0,67
Загальна кількість амінокислот	99,76	99,80
Лімітуюча амінокислота, скор, %	Немає	Немає

Індичка має здатність приймати смак будь-якого іншого м'яса при спільному їх використанні. Даною особливістю м'яса індички досить успішно користуються вже багато виробників ковбас, копченостей, напівфабрикатів в усьому світі.

Крім того, м'язова тканина м'яса індички має дрібноволокнисту структуру з відсутністю «мраморності», що дозволяє зв'язувати до 40% вологи, збільшуючи тим самим вихід готової продукції. М'ясо стегна індички складається з декількох невеликих темних м'язів, які визначають текстуру всього шматка м'яса й готових продуктів. Внаслідок цього м'ясо стегна індички дуже ретельно перемішують при використанні з іншими видами м'яса. Жиловане м'ясо гомілки роблять за допомогою спеціальних механічних пристроїв, які видаляють 13 наявних у гомілці сухожилів. У результаті виходить сировина, подібна з яловичиною, подрібненою на вовчку з отвором ґрат 2-3 мм. Цим м'ясом можна замінити пісню яловичину або свинину, наприклад, при виробництві салямів.

М'ясо індички поширене в м'ясопереробній промисловості для виробництва посічених напівфабрикатів, ковбасних і делікатесних виробів, однак вимагає, застосування механічної обробки у вигляді масування або тумблювання. Характеристики міцності м'яса індички, особливо стегової частини, обумовлені більшою кількістю сполучної тканини, кількість якої збільшується з віком птиці. У м'ясі молодшої птиці колаген не сильно впливає на твердість, але чим старше птиця, тим м'ясо стає жорсткіше, через колаген, який формує термостійкі поперечні та міжмолекулярні зв'язки всередині однієї молекули, утворюючи термостійку просторову сітку, наявність якої спричиняє твердість м'яса старої птиці. Для підвищення

ніжності стегнової частини м'яса індички використовують різні способи механічної обробки, такі як тумблювання та масування.

Таблиця 2

Фракційний і жирнокислотний склад ліпідів у м'ясі індички

Фракційний і жирнокислотний склад ліпідів, г в 100 г м'яса	М'ясо індички	
	I категорії	II категорії
Ліпіди (сума):	22,00	12,00
тригліцериди	16,06	8,40
фосфоліпіди	4,40	3,00
холестерин	0,21	0,13
Жирні кислоти (сума)	18,35	9,12
Насичені	5,82	2,91
в тому числі:		
C12:0 (лауринова)	0,02	0,01
C14:0 (міристинова)	0,23	0,11
C15:0 (пентадеканова)	0,03	0,01
C16:0 (пальмітинова)	4,10	2,06
C17:0 (маргарінова)	0,07	0,03
C18:0 (стеаринова)	1,35	0,67
C20:0 (арахідонова)	0,02	0,02
Мононенасичені	8,46	4,23
в тому числі:		
C14:1 (міристолеїнова)	0	0
C16:1 (пальмітолеїнова)	1,78	0,74
C17:1 (гептадеценінова)	0,05	0,02
C18:1 (олеїнова)	6,42	3,36
C20:1 (гадолеїнова)	0,21	0,11
Поліненасичені	4,07	2,06
в тому числі:		
C18:2 (линолева)	3,88	1,98
C18:3 (ліноленінова)	0,15	0,06
C20:4 (арахідонова)	0,04	0,02

Швидке зростання виробництва м'яса птиці обумовлений постійним попитом на нього з боку споживачів. Для м'яса птиці не існує яких-небудь культурних або релігійних бар'єрів. Наслідок цього – розширення асортименту продуктів з м'ясом птиці, розробка нових рецептур, нових технологій, що забезпечують безпеку продуктів і збереження ними високої якості.

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.
3. Oleg Galenko, Svitlana Schuler, Vadim Bezpalko, Ostap Gasyuk (2020) Impact of washing solutions on chemical composition and physicochemical properties of surimi-like mechanically deboned turkey meat, Journal of Faculty of Food Engineering, Ștefan cel Mare University of Suceava, Romania Volume XIX, Issue 2. pag. 170-175.

Аналіз споживання кондитерських виробів на ринку харчової продукції України

Дейниченко Л.Г., к.т.н., Буряк Д.О.

Національний університет хархових технологій, Київ, Україна

Згідно статистичних даних кондитерська галузь є однією з найбільших сегментів харчової промисловості України [1]. Не дивлячись на те, що солодощі не входять до числа продуктів першої необхідності у раціоні людини, а більше орієнтовані на задоволення додаткових потреб споживачів, вони є досить популярними, а вітчизняні та світові ринки активно зростають та розвиваються.

В Україні функціонує близько 800 підприємств, що спеціалізуються на виробництві кондитерських виробів. Провідні українські виробники зосереджені у Києві, Харкові, Львові та Дніпрі. Зокрема найбільшими та найпопулярнішими є: корпорація Roshen, яка за рейтингом кондитерських компаній Candy Industry Global Top 100 у 2020 році посіла 27 місце; кондитерська фабрика «АВК», яка посіла 64 місце; шоколадна фабрика «Millennium», займає 74 позицію; «Konti Group», посідає 80 місце; а також фабрики «Світоч», Харківська бісквітна фабрика та інші [2].

Сьогодні вітчизняними виробниками пропонується найрізноманітніший асортимент кондитерських виробів – на ринку представлено близько 2000 найменувань. Умовно ринок кондитерської продукції поділяється на 3 основні сегменти: борошняні кондитерські вироби (52 % ринкового сегменту), шоколадні (28 %) та цукристі (20 %) [3].

Популярність кондитерських виробів у сучасному світі можна відстежити і через витрати населення на харчові продукти. Так, близько 12% свого бюджету українські споживачі витрачають на солодощі. Зокрема, у 2018 році українці витратили 4,5 млрд грн на кондитерську продукцію [1].

Рівень споживання кондитерських виробів в Україні становить близько 15 кг на душу населення/рік. Найбільшим попитом користуються борошняні кондитерські вироби – близько 6 кг на душу населення/рік, шоколадні цукерки – 2,5 кг на душу населення/рік, інша кондитерська продукція – 6,5 кг на душу населення/рік [3].

Висновки. Враховуючи наведені статистичні дані, можна стверджувати, що попит на кондитерські вироби в Україні є значним і буде зростати впродовж найближчих років. Зважаючи на це, актуальними є розробка та удосконалення технологій кондитерських виробів та напівфабрикатів, необхідних для їх виробництва.

Література

1. Бассова О.О. Аналіз сучасного стану та перспектив кондитерської галузі України. Ефективна економіка, 5, 2018. Режим доступу до ресурсу: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/5_2018/44.pdf
2. Рейтинг «100 найкращих кондитерських підприємств світу у 2020 році». *Candy life*: веб-сайт. URL: <https://www.candyindustry.com/2020/global-top-100-candy-companies> (дата звернення: 15.08.2021).
3. Демяненко К.А. Тенденції розвитку кондитерського ринку України в сучасних умовах. Журнал «Молодий вчений», 2016, №9. С. 45-50.

Біологічно активні речовини плодово-ягідних культур та їх роль в життєдіяльності організму людини

Камінська С.В., к.т.н., Сімахіна Г.О., д.т.н.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), Київ, Україна

Вступ. Якість плодово-ягідної сировини, її смакові властивості, харчову та біологічну цінність слід розглядати як динамічну сукупність корисних властивостей, запрограмовану самою природою. Причому смакові властивості цієї сировини визначають в основному склад та кількісні співвідношення цукрів і органічних кислот, а дієтичну та лікувальну цінність – вміст есенціальних біологічно активних речовин, передусім аскорбінової кислоти, поліфенольних сполук тощо.

Актуальність теми. За сучасними уявленнями науки про здорове харчування рослинна сировина набуває все більшого значення у профілактиці та лікуванні ряду захворювань. Значну харчову і дієтичну дію мають овочі, плоди та ягоди, виготовлені на їхній основі продукти, особливо з додаванням нетрадиційних джерел БАР. З метою зміцнення імунної системи організму й попередження онкозахворювань рекомендується вводити до раціону впродовж року вітаміновмісні плоди та ягоди.

Матеріали та методи. Дослідження проводились з використанням загальноприйнятих методів аналізу фізико-хімічних та органолептичних показників рослинної сировини, напівфабрикатів та готових продуктів.

Результати та обговорення. Вітамінів В1 і В2 у більшості видів плодово-ягідної сировини небагато. Хоча і добова потреба організму в них теж невелика – 1,3 мг вітаміну В1 і 1,6 мг вітаміну В2. Та, зважаючи на досить високі рівні споживання плодів та ягід, можна прогнозувати, що людина отримує необхідну добову потребу тіаміну та рибофлавіну.

Найбільшу групу в плодах і ягодах складають вітаміни-антиоксиданти: аскорбінова кислота, каротиноїди (зокрема, β -каротин, лікопін, лютеїн), біофлавоноїди [1]. Каротиноїди, незалежно від наявності або відсутності у них здатності перетворюватись в організмі на вітамін А, володіють власною, не пов'язаною з цим перетворенням антиоксидантною активністю [2, 3]. Вітаміни – антиоксиданти входять до всіх плодів та ягід жовтого і оранжевого кольору. Вміст β -каротину може досягати досить високих значень (до 7 мг% в абрикосах, при добовій потребі 5-6 мг), до того ж плоди містять аскорбінову кислоту та біофлавоноїди у високих концентраціях. За літературними даними розбіжність у кількостях вітаміну С для ягід чорної смородини різних сортів перебуває в інтервалі 49,8–589 мг%. Тому при виборі плодово-ягідної сировини, як високовітамінного джерела, необхідно проводити ретельний аналіз в межах певних класів і родин та обирати саме тих представників, що містять найбільшу кількість вітамінів.

Аскорбінова кислота блокує утворення канцерогенних нітрозамінів з нітратів – харчової добавки, яка широко використовується у виробництві харчових продуктів; бере участь у регенерації α -токоферолу при вільнорадикальному його окисленні активними формами кисню; має важливе значення для системи клітинного імунітету тощо. Найбільш важливими її джерелами є такі плодово-ягідні культури: айва (23–99 мг/100 г), агрус культурний (30–60 мг/100 г), малина (30–46 мг/100 г), порічка червона (80–100 мг/100 г), смородина чорна (400–570 мг/100 г), яблука (40–50%) [4].

Біохімічний склад проаналізованих плодів та ягід відзначається, у більшості випадків, досить високим вмістом біофлавоноїдів. Причому, за незначними винятками, спостерігається кореляція між вмістом цих двох біокомпонентів для кожного виду рослин. Флавоноїди сприяють економним витратам аскорбінової кислоти в живому організмі; загальновизнаною є їхня здатність зміцнювати стінки кровоносних судин і регулювати їхню проникність.

Останніми дослідженнями доведено, що ефект впливу флавоноїдів на капіляри досягає максимальної інтенсивності при одночасному введенні аскорбінової кислоти [4].

Повна характеристика рослинної сировини за вмістом капіляророзміцнюючих сполук може бути дана лише за умови одночасної наявності в ній таких основних представників Р-активних сполук як безбарвні катехіни і лейкоантоціани, жовті флавори та червоно-фіолетові антоціани [5]. Саме в аронії чорноплідній, чорній смородині, вишні, чорниці Р-активний комплекс охоплює всі названі необхідні сполуки. Для порівняння: у шипшині, наприклад, містяться в переважаючій кількості лише дві групи: катехіни та флавори.

Не менший інтерес представляють досліджені плоди і ягоди як джерело отримання біологічно активних концентратів та натуральних барвників.

Нині, коли велике значення у збереженні здоров'я населення надається профілактиці захворювань, передусім серцево-судинних, надзвичайно важливим є пошук нових джерел БАР, у тому числі нетрадиційних, та їх залучення до сфери харчових технологій. Головним чином це стосується рослинних матеріалів, які поєднують у своєму складі значні кількості аскорбінової кислоти та високий вміст поліфенольних сполук.

Плоди і ягоди містять певні кількості органічних кислот – від 0,76% до 3,4%, що знову ж таки залишається властивим для кожного культурного сорту та дикорослих видів. Переважають такі органічні кислоти: яблучна, лимонна, щавлева. В менших кількостях виявлено бурштинову, фумарову, винну, хінну, хлорогенову тощо. Всі ці кислоти надзвичайно важливі для нормального функціонування організму людини – у підтриманні кислотно-лужної рівноваги, у пригніченні розвитку шкідливих мікроорганізмів, у захисті організму від радіонуклідів, променевих уражень. Та особливою увагою науковців останнім часом користується бурштинова кислота рослин. І це не дивно. Діапазон її впливів надзвичайно широкий – вона стимулює діяльність нирок і кишечника, має протистресову, протизапальну, антиоксидантну дію. Бурштинова кислота використовується для лікування анемії різного походження, радикулітів, серцево-судинних захворювань [6].

Завдяки синергічній дії бурштинової, глютамінової, фумарової кислот, нікотинамідів та солей кальцію досягається енергетична підтримка в організмі процесів дезінтоксикації та виведення чужорідних сполук.

Висновок. Біокомпоненти плодово-ягідної сировини, перетворюючись у процесах метаболізму на структурні та функціональні елементи клітин живого організму, забезпечують його фізичну та розумову працездатність, адаптаційні можливості, імунний статус, визначаючи стан здоров'я людини, тривалість її життя, соціальну та індивідуальну активність. За даними ВООЗ щоденна частка цієї продукції в раціонах харчування має складати не менше 800 г.

Література

1. Левицкий А.П. Биофлавоноиды как модуляторы эстрогенной и остеогенной активности. Вісник фармакології та фармації. 2004. №2. С.13-18.
2. Бурлакова Е.Б. Биоантиоксиданты: вчера, сегодня, завтра. Биологическая кинетика. Сб. обзорных статей. 2005. Т2. С.10-45.
3. Сімахіна Г.О. Функціональна роль каротиноїдів та особливості їх використання у харчових технологіях. Наукові праці НУХТ. 2010. №33. С.45-48.
4. Сімахіна Г.О., Стеценко Н.О., Науменко Н.В. Біологічно активні речовини в харчових технологіях: підручник. Київ: НУХТ. 2016. 455 с.
5. Лубсандоржиева П.Б., Найданова Э.Г. Антиоксидантная активность гипополидемического сбора и его компонентов in vitro. Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2006. №5. С.228-230.
6. Кондрашова М.Н. Гормоноподобное действие янтарной кислоты. Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2002. №1. С.7-12.

Перспективи впровадження принципів lean-виробництва в сфері органічних харчових продуктів

Грицайова А.О., Кохан О.О., к.т.н., Камбулова Ю.В., д.т.н.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), Київ, Україна

Ощадливе виробництво (lean-production) – це підхід до управління підприємством, заснований на підвищенні якості продукції при одночасному скороченні витрат. Звучить як щось неможливе, проте практика показує, що цього можна домогтися, дотримуючись деяких правил.

Концепцію бережливого виробництва розробив інженер і підприємець компанії Тойота Тайїті Оно разом зі своїм соратником Сигео Синго. Потім вже вона була адаптована під американські компанії і була названа Lean Production. Концепція передбачає залучення до процесу оптимізації кожного співробітника компанії і повну орієнтацію на споживача [1].

Ощадливе виробництво – це система організації і управління розробленням продукції, виробництвом, взаємовідносинами з постачальниками і споживачами, коли продукція виготовляється у точній відповідності із запитами споживачів і з меншими втратами у порівнянні з масовим виробництвом великими партіями [1].

Ощадливе виробництво – одна з найпопулярніших концепцій менеджменту, що передбачає мінімізацію всіх видів витрат і виключення втрат, раціоналізацію виконання трудових і виробничих операцій, наведення порядку, постійний контроль результатів та інше, при забезпеченні високої якості продукції або послуг. Організація ощадливого виробництва означає постійні і щоденні зусилля з пошуку, виявлення та вирішення виробничих проблем, усунення недоліків і втрат за участю всього колективу підприємства.

Все більше і більше компаній в різних сферах діяльності застосовують для оптимізації виробництва основні принципи Lean-виробництва, показуючи вражаючі позитивні результати. Якщо розглядати харчову промисловість в цілому, то слід відмітити, що ця галузь уже давно була готова до змін, однак вона, безперечно, повільніша за інші сфери діяльності щодо прийняття Lean-принципів. На сьогодні, існує загальна думка, що харчова промисловість в повному хаосі, і що єдиний вихід з цього безладу – це технології. Зараз багато інвестицій, що надходять в галузь, спрямовуються на розробку технічних рішень – розробка сучасного обладнання, максимальна механізація та автоматизація виробництва. Звичайно, в майбутньому частина роботи буде виконуватися роботами, а частина мислення – штучним інтелектом, але є і другий, більш доступний шлях – запровадження принципів Lean-виробництва. Цей шлях відносно простий у застосуванні та ефективний, що може допомогти виробникам харчової продукції вирішити проблему із оптимізацією співвідношення «постачання-попит», розвинути послідовників та вдосконалити роботу підприємства в цілому.

Lean-система полягає у донесенні максимальної цінності продукції до клієнта через мінімізацію втрат і безперервне покращення. Це допомагає підвищити якість і знизити ціну товару. Види втрат, які потрібно мінімізувати, а то і зовсім виключити (причому не виділяючи фінансових ресурсів) [1]:

- Перевиробництво. Занадто багато товарів або невчасно виготовлені.
- Очікування. Коли незавершений продукт простоє в черзі на обробку, це додає вартості продукту.
- Непотрібне транспортування. Його потрібно оптимізувати за часом і відстані. Будь-яке транспортування збільшує ризик пошкодження.
- Зайві етапи обробки.
- Зайві запаси. Запаси на складах заморожують прибуток.
- Непотрібні переміщення. Це втрата часу.

- Випуск продукції з дефектами. Крім фінансових витрат, це ще впливає і на імідж компанії.
- Нереалізований творчий потенціал співробітників.
- Перевантаження працівників або обладнання.
- Нерівномірність виконання операцій.

Самі ж принципи бережливого виробництва досить прості, однак вимагають великих організаційних здібностей:

- З'ясування того, що створює цінність продукту для кінцевого споживача. Безліч дій і процесів в організації абсолютно неважливі для споживача, тому від них слід позбавлятися.
- Визначення тільки найнеобхідніших процесів у виробництві продукції, видалення непотрібних і уникнення будь-яких втрат.
- Забезпечення безперервного перебігу потоку створення продукту.
- Виготовлення виключно того, що необхідно споживачеві. Тієї кількості і тієї продукції, яка йому потрібна.
- Скорочення непотрібних дій, прагнення до досконалості.

Інструментів бережливого виробництва існує дуже багато, до того ж деякі є дуже специфічними для конкретного підприємства або сфери бізнесу, але серед них можна виділити декілька універсальних:

- система 5S – технологія створення ефективного робочого місця;
- Just in time – дозволяє виробляти продукцію точно в зазначений термін і в потрібній кількості;
- система SMED – передбачає швидке переналагодження обладнання;
- Канбан – принцип управління «точно в строк», який сприяє рівномірному розподілу навантаження на всіх працівників;
- Andon – візуальна система, яка дозволяє всім співробітникам бачити стан справ у виробництві [1].

Тільки їх спільне використання на основі головної ідеї системи дозволить підприємству досягти бажаних результатів. Для впровадження принципів ощадливого виробництва немає єдиного підходу, проте деякі фахівці намагаються виробляти алгоритми, які часто носять лише узагальнюючий характер, в зв'язку з чим компаніям доводиться впроваджувати систему інтуїтивно, «на дотик», методом експериментів і помилок. Концепція бережливого виробництва ще порівняно молода, але постійно вдосконалюється. Це один з головних принципів кайдзен – постійне поліпшення та вдосконалення. Тому поліпшується не тільки організаційна структура організації, але і сам підхід, саме бережливе виробництво. Його успіхи незаперечні, саме тому ідеї концепції так популярні в усьому світі.

Що стосується сфери виробництва органічних харчових продуктів, то слід зазначити, що незважаючи на те, що органічне виробництво є порівняно новим напрямом для України, вона за окремими групами культур займає лідируючі позиції як в Європі, так і світі [2]. З органічних продуктів Україна переважно експортує зернові, олійні та бобові культури, дикорослі ягоди, гриби, горіхи та лікарські трави. Проблемою є те, що експортується здебільшого органічна сировина. Але існує тенденція до зростання частки експорту переробленої та готової продукції. В останні роки спостерігається також тенденція активного наповнення внутрішнього ринку власною органічною продукцією за рахунок запровадження власної переробки органічної сировини.

Ефективність впровадження органічного виробництва базується на: екологізації технологій вирощування; скороченні втрат поживних речовин у ґрунті; зменшенні хімічного навантаження за рахунок використання екологічно безпечних добрив; використанні науково обґрунтованих сівозмін; використанні технологій утилізації відходів виробництва; впровадженні природоохоронних розробок – утилізації або знешкодженні відходів; зменшенні кількості шкідливих викидів підприємств у повітря чи водні джерела для запобігання надмірного антропогенного тиску на довкілля, використанні сучасних технологій уловлення,

фільтрації та абсорбції шкідливих речовин [2]. Попри значний потенціал для виробництва органічної сільськогосподарської продукції, вітчизняні підприємства нашої країни на низку перешкод і проблем, серед яких слід відмітити наступні:

- недостатні фінансові інвестиції у вітчизняних виробників для розвитку органічного виробництва та низький рівень доходів населення;
- відсутність працюючого вітчизняного ринку органічних харчових продуктів (нерозвиненість внутрішнього ринку, наявність недобросовісних виробників на ринку, недостатня розвиненість інфраструктури торгівлі органічною продукцією) [2]. Тому впровадження принципів Lean-виробництва саме в сфері органічних харчових продуктів може стати ефективним і результативним.

Наведемо декілька прикладів впровадження елементів Lean-виробництва в господарствах, що займаються вирощуванням органічної сільськогосподарської продукції. В нашій країні хоч вже і є визнані агрокомплекси, які займаються вирощуванням і частковою переробкою органічної сировини, але поки що в сегменті органічного виробництва більша частка саме невеликих фермерських господарств, саме на їх прикладі продемонструємо застосування деяких принципів ощадливого виробництва.

Як виглядає на практиці збір врожаю, що готовий до продажів? У традиційному графіку ведення сільського господарства відбувається одночасний збір великих об'ємів врожаю, які потребують тимчасового зберігання за відповідних умов на самому агропідприємстві, до того моменту, коли будуть знайдені потенційні покупці і здійснена реалізація сільськогосподарської продукції. Цей процес є класичною системою. А можна організувати збір врожаю щодня, невеликими об'ємами під замовлення. Така схема дозволить мінімізувати втрати на приміщення і обладнання для тимчасового зберігання, а готова продукція завжди буде свіжа і високої якості, що зробить її покупця постійним клієнтом підприємства.

Також важливою складовою в успіху впровадження Lean-виробництва є розуміння основних пріоритетів клієнтів. Детальне вивчення клієнтів та доставка їм бажаних товарів – це важливий крок на шляху вдосконалення, який можна зробити поставивши всім клієнтам три дуже простих запитання: Чого б вони хотіли? Коли б вони цього хотіли? Скільки цього товару вони б хотіли? Чим точніше вони зможуть відповісти на ці запитання – тим вигідніше це буде для бізнесу. Це не так складно, і все ж, поки що, так мало підприємств починають із замовника! Цей крок надає підприємству-виробнику перевагу перед конкурентами, а також це є способом поваги до клієнта, який забезпечить тривалі та міцні стосунки з ним [3]. Безумовно, дуже важливе і налагодження нових зв'язків, збільшення частки нових покупців органічної продукції підприємства. Для цього важливий постійний контакт з потенційним покупцем, інформування його про можливості підприємства, демонстрація умов виробництва, дуже чітке розуміння того, що потрібно конкретному покупцю. Зараз все більшої популярності набувають заходи по залученню потенційних клієнтів до збору врожаю на сільськогосподарських ділянках підприємств, що займаються вирощуванням органічної сільськогосподарської продукції; проведення демонстрацій у вигляді екскурсій, з одночасним проведенням дегустацій, тощо.

Безумовно, харчова промисловість в цілому потребує змін, і впровадження Lean-системи є один із підходів, який може бути використаний для успішного впровадження цих змін, пам'ятаючи, що для впровадження бережливого виробництва на підприємствах по випуску органічних харчових продуктів не існує єдиних правил і підходів, все залежить від специфіки самої компанії.

Література

1. Вумек, Д. Ощадливе виробництво./ Дж. Вумек, Д.Джонс. – Х-в. Фабула, 2018. – 448 с.
2. Мартинюк, А. Сучасний стан виробництва органічної продукції в Україні // *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal* Vol. 3, No. 4, 2017- P.109-123.
3. LEAN-Кейси [Електронний ресурс] / Lean Institute – Режим доступу: <https://lean.org.ua/lean-case>

Реалізація концепцій безвідходного споживання на ресторанному ринку України

Дейниченко Л.Г., к.т.н., Коваленко В.Д.

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Кравченко Т. В., к.п.н.

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, м. Умань, Україна

Розвиток продуктивних сил і історичний досвід, який був накопичений у результаті вивчення впливу науково-технічного прогресу на стан навколишнього природного середовища, сьогодні відображають еколого-економічні концепції, зосереджені на проблемі управління відходами. Проблема накопичення відходів і їх подальшої переробки є однією з найбільш актуальних, адже саме з нею пов'язана значна небезпека для здоров'я людей і навколишнього природного середовища. Можливість виявити проблеми, пов'язані з управлінням відходами, та обґрунтувати можливі шляхи їх вирішення, може надати аналіз наявних еколого-економічних концепцій та течій, наведених в табл. 1 [1].

Таблиця 1 – Ключові концепції вирішення проблеми відходів

Концепція	Варіанти вирішення проблеми накопичення відходів
Концепція технічного детермінізму	1) зменшення обсягів виробництва; 2) скорочення обсягів відходів, що надходять зі сфери виробництва й споживання в розрахунку на одиницю виробленої продукції; 3) збільшення рециклінгу відходів (як видів, так і обсягів); 4) об'єднання в різних комбінаціях зазначених трьох напрямів.
Концепція зовнішніх ефектів (екстерналій)	1) ігнорування проблеми (екстерналії дорівнюють нулю); 2) запобіжні заходи щодо забруднення, що вживаються підприємством-забруднювачем; 3) витрати суспільства на усунення зовнішніх ефектів.
Концепція «нуль відходів» («zero waste»)	Поступова відмова від виробництва й використання сировини, матеріалів, товарів, які: 1) неможливо повторно використовувати; 2) не мають екологічно безпечних технологій перероблення або утилізації.
Концепція «від колиски до колиски»	1) зменшення вмісту шкідливих речовин у вироблених матеріалах; 2) повторне використання матеріалів; 3) використання відновлюваних джерел енергії (зокрема, з відходів)
Концепція «чистого виробництва»	1) мінімізація використання токсичних речовин у матеріалах; 2) зменшення обсягів утворення відходів, всіх викидів та скидів; 3) впровадження системної діяльності щодо вдосконалення технологій; 4) врахування життєвого циклу продукції тощо.
Циркулярна економіка	Відповідальне виробництво і споживання, що передбачає: 1) зменшення обсягу утворення відходів; 2) забезпечення якісного рециклінгу; 3) енергетичну утилізацію лише тих відходів, які не підлягають рециклінгу; 4) розвиток ринків вторинної сировини тощо.

В умовах ресторанного ринку сьогодення зважаючи на інтереси та умови розвитку суспільства продовжують зростати тренди, орієнтовані та етичне споживання. Більшість закладів ресторанного господарства починають дотримуватися принципів еко-концепцій хоча б частково: сортують сміття, здають на переробку папір, відмовляються від пластикових трубочок і одноразових приладів, запускають еко-акції для гостей. Наприклад, понад 200 петербурзьких кав'ярень приєдналися до руху *My Cup, Please*: в його рамках наливають напій в багаторазову чашку гостя і заохочують свідому відмову від одноразової тари знижкою або бонусом[2].

Особливою популярністю сьогодні користується тренд «zero waste». Так відомо, що у ресторані «Björn»[3] в рамках тренду «zero waste» розроблена власна екопрограма, що включає використання баків для сортування відходів, збір та вивезення на переробку таких специфічних матеріалів, як кераміка та фольга, переробку харчових відходів на спеціальних фермах за допомогою личинок мухи Чорна львинка (*Hermetia illucens*). Іншим прикладом втілення екоконцепції «нуль відходів» може виступати британський ресторан *Silo* [4], співробітники якого купують безпосередньо у фермерів сезонні продукти, використовують виключно багаторазові коробки і контейнери, а чеки відправляють відвідувачам закладу по електронній пошті.

Концепція «zero waste» сьогодні підтримується закладами ресторанного господарства всього світу, однак в Україні проекти щодо впровадження безвідходного виробництва в діяльність закладів виникли пізніше, і відповідно, наразі знаходяться на стадії розвитку.

Висновки. Враховуючи помітне збільшення інтересу щодо ідеї безвідходного споживання у світі, впровадження екологічних підходів до організації роботи (зокрема, у рамках концепції «zero waste») у роботу закладів ресторанного господарства України є актуальним.

Література

1. Стромілова К.А. Огляд концепцій для вирішення еколого-економічних проблем сфери відходів. Причорноморські економічні студії, 2 (59), 2020. Режим доступу до ресурсу: http://bses.in.ua/journals/2020/59_2_2020/17.pdf
2. Рух за використання багаторазових кружок. *My Cup, Please*: веб-сайт. URL: <http://mycupplease.tilda.ws> (дата звернення: 17.08.2021).
3. Björn – первый zero waste ресторан в России. *Björn*: веб-сайт. URL: <http://bjorn.rest/#zero> (дата звернення: 17.08.2021).
4. Ресторан в теме Zero Waste – возможно ли такое? ZeroWaste – осознанное потребление: веб-сайт. URL: <https://zerowaste.in.ua/begreen/restoran-v-teme-zero-waste-vozmozhno-li-takoe/> (дата звернення: 17.08.2021).

Investigation of the fermentation process of demineralized whey concentrates for ice cream production

Uliana Kuzmyk, Oksana Bass, Artur Mykhalevych, Tetiana Osmak
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. The cheapest source of biologically complete whey proteins in ice cream is condensed and dry whey. However, whey contains up to 70-75% of lactose from the total dry matter content, the excess of which in ice cream causes its excessive crystallization [1]. The purpose of the research is to study the patterns of the process of lactose hydrolysis in reconstituted concentrates of sweet demineralized whey, intended for the production of ice cream with higher content of whey proteins and low lactose content.

Materials and methods. Physicochemical parameters of reconstituted fermented and unfermented concentrates of demineralized sweet whey with dry matter content from 10 to 40% were studied. The lactose content was determined by the accelerated colorimetric method, water activity – on the water activity analyzer.

Results and discussion. In order to intensify the fermentation process of lactose, the possibility of combining the hydrolyzing action of the enzyme GODO-YNL2 and the lyophilized starter «*L. acidophilus* LYO 50 DCU-S» was investigated.

For this purpose, the following regularities of the fermentation process of whey concentrates with a mass fraction of dry matter from 10 to 40% by starter on the basis of the lyophilized preparation «*L. acidophilus* LYO 50 DCU-S» were established. Within 3-4 hours the titrated acidity of fermented concentrates increased slightly – from 22-25 °T (pH = 6.1-6.6) to 38-42 °T (pH = 5.7-5.9), which characteristic of the lag phase of bacterial development. During the next 2-3 hours there was an active increase in acidity to values of 90-100 °T (pH = 4.2-4.36). The subsequent period was characterized by a decrease in the activity of acidophilic starter with increasing titrated acidity to 110-120 °T, which is a well-known pattern and is due to the preservative action of lactic acid as a product of lactic acid fermentation on microorganisms included in compositions of starters [2].

Since the values of active acidity below 5.5-5.6 will inhibit the enzymatic activity of the preparation GODO-YNL2, it was decided to simultaneously add to the whey concentrates enzyme preparation GODO-YNL2 and activated starter «*L. acidophilus* LYO 50 DCU-S».

To ensure the maximum possible degree of lactose hydrolysis by the enzyme preparation within 4 hours for samples of whey concentrates was selected such it amount: for whey concentrate with mass fraction of dry matter 10% selected 0.1% of the preparation GODO-YNL2; for 20% of concentrate – 0.2%; for 30% of concentrate – 0.3%; for 40% of the concentrate – 0.4%.

The degree of lactose hydrolysis in concentrates of reconstituted demineralized sweet whey with different dry matter content with simultaneous application of enzyme and fermentation preparations are given in Figure 1.

The combination of hydrolyzing action of the enzyme and starter preparations allows to increase the degree of lactose hydrolysis in the composition of lactose concentrates to 80% and above. To do this, it is necessary to ensure the duration of the total hydrolytic process in concentrates with a dry matter content of 10-30% for 6-8 hours. Prolongation of the hydrolysis process to 10 hours does not lead to a significant result in terms of changes in the composition of fermented samples of whey concentrates, except for the sample with the maximum dry matter content.

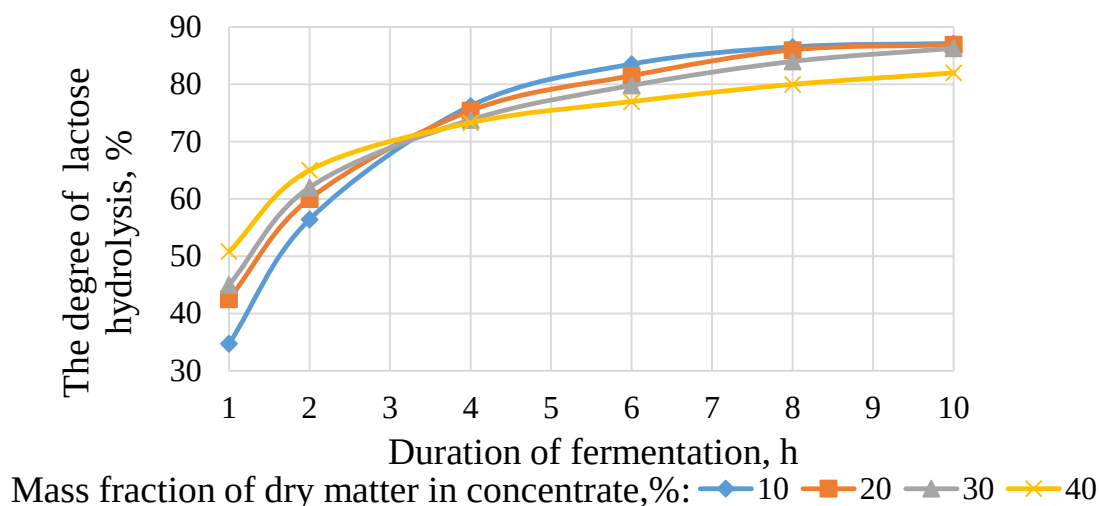


Figure 1 – The degree of lactose hydrolysis (%) in concentrates of reconstituted demineralized sweet whey of different dry matter content with the simultaneous introduction of enzyme and starter preparations ($P \geq 0.95$; $n = 3$)

In contrast with recent studies [3], based on the use or production of enzyme monopreparations of narrow direction, revealed a symbiotic effect of the joint interaction of the enzyme and the starter of *L. acidophilus*. The revealed symbiosis of the applied preparations increases the efficiency of lactose hydrolysis by 10-15%, compared with the use of only one enzyme GODO-YNL2.

Conclusions. Simultaneous use of acidophilic starter and enzyme not only increases the efficiency of lactose hydrolysis, but also has the following advantages: the possibility of enriching whey ice cream with probiotic culture; providing ice cream with original organoleptic properties; formation of a thick consistency and increasing of resistance to melting of ice cream in the presence of viscous exopolysaccharides produced by *L. acidophilus*.

Key words: whey, lactose, enzymolysis, β -galactosidase, *Lactobacillus acidophilus*, ice cream

References

1. Osmak T., Mleko S., Bass O., Mykhalevych A., Kuzmyk U. (2021), Enzymatic hydrolysis of lactose in concentrates of reconstituted demineralized whey, intended for ice cream production, *Ukrainian Food Journal*, 10(2), pp. 277–288.
2. Sharma P., Trivedi N., Gat Y. (2017), Development of functional fermented whey–oat-based product using probiotic bacteria, *Biotech*, 7(4), pp. 1-8.
3. Schmidt C., Mende S., Jaros D., et al. (2016), Fermented milk products: effects of lactose hydrolysis and fermentation conditions on the rheological properties, *Dairy Science & Technology*, 96(2), pp. 199-211.

Підвищення біологічної цінності концентрату білково-чорничного

Пшенична Т.В. к.т.н., Грек О.В., к.т.н.

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Значення білкових продуктів у харчуванні людини визначено їх біологічною цінністю, яка в першу чергу пов'язана з вмістом повноцінних і легкозасвоюваних білків. Унікальний склад і властивості молока забезпечують повноцінну діяльність людини при вживанні молочних продуктів.

Актуальність теми. Розширення асортименту білкових продуктів підвищеної біологічної цінності шляхом удосконалення існуючих способів виробництва є актуальним напрямом переробки. Біологічна цінність харчових продуктів визначається наявністю в них незамінних в харчуванні речовин, що не синтезуються в організмі або синтезуються в обмеженій кількості. До основних незамінних компонентів відносяться 8 амінокислот, вітаміни, мінеральні речовини, тощо. Сироваткові білки молока мають високу біологічну цінність зумовлену вмістом незамінних амінокислот, таких як лізин, триптофан, метіонін валін, лейцин та ізолейцин [1]. Ефективне використання сироваткових білків є актуальним.

Матеріали та методи. Для проведення дослідження отримували концентрат білково-чорничний (КБЧ) термокислотним осадженням білків молока за температури 75 ± 2 °C, з витримкою 2 ± 1 хв із застосуванням в якості коагулянту – кавітаційно обробленої чорничної пасти в кількості $7 \pm 0,5$ % [2]. В якості контрольного зразку обрано концентрат молочно-білковий отриманий за класичною технологією. Визначення амінокислотного складу білкових концентратів проводили методом іонообмінної хроматографії. Додатково на основі загальновідомих формул розраховували показники збалансованості амінокислотного складу та біологічну цінність.

Результати та обговорення. Загальний вміст амінокислот в концентраті білково-чорничному збільшився на 20,18 % порівняно з контрольным зразком. За результатами дослідження у 100 г білка концентрату білково-чорничного міститься 13,07 г незамінних амінокислот, що на 14,75 % більше ніж у концентраті молочно-білковому, тобто виявлено підвищення кількості незамінних амінокислот. Також виявлено зміни у кількості замінних амінокислот, відповідно збільшення для концентрату білково-ягідного становить на 24,45 % порівняно з концентратом молочно-білковим. Співвідношення незамінних амінокислот до замінних дещо підвищується в дослідних зразках. Для оцінки ступеня використання білка було обчислено коефіцієнт різниці амінокислотного скору. Встановлено, що КБЧ має цей показник нижче контролю на 19,73 % і амінокислоти в ньому засвоюються повніше, а отже, можна зробити висновок про підвищення біологічної цінності. Це підтверджено отриманими даними біологічної цінності концентрату білково-чорничного на рівні 28,92, що в 2,5 рази вище контрольного зразку.

Висновки. Отриманий КБЧ характеризується підвищеною біологічною цінністю, за рахунок комплексного осадження казеїну та максимальної кількості сироваткових білків, як результат дії органічних кислот чорничної пасти при термокислотному осадженні.

Література

1. Мамаев А.В. Влияние молочно-белковых концентратов на биологическую ценность зернистого творога / А.В. Мамаев, Л.А. Бобракова // Вестник Орел ГАУ. – 2012. – №1. – С. 150-152.
2. Research of quality indicators in protein-blueberry concentrates / O. Grek, T. Pshenychna, A. Tymchuk, O. Savchenko, O. Ochkoymas // Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences. – 2020. – Vol. 14. – p. 156-163.

Використання сучасних технічних рішень під час безперервного приготування дріжджового тіста

Собачко Д.В., Рачок В.В. к.т.н., Теличкун Ю.С. к.т.н., Теличкун В.І. к.т.н.
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В хлібопекарній промисловості найбільш трудомістке виробництво мають спеціальні сорти хлібних виробів: булочні та сухарні вироби, хлібні палички та інші. Це пов'язано з більш складною технологічною схемою виробництва і недостатнім рівнем її механізації. Для замішування дріжджового тіста використовуються різного типу машини, які в залежності від виду борошна, рецептурного складу та особливостей асортименту здійснюють різний механічний вплив на тісто. Для отримання тіста високої якості, необхідно процес замішування застосовувати з урахуванням специфіки режиму та оптимальних параметрів процесу: інтенсивності замішування, впливу частоти обертання робочого органу та тривалості замішування. У виробництві хлібобулочних виробів мають місце тенденції використання прискорених технологій тістоготування, що зумовлює інтенсифікацію процесу замішування тіста та розробку тістомісильних машин безперервної дії для забезпечення безперервного потокового виробництва.

Актуальність теми. У харчовій промисловості, доцільним є питання розробки та впровадження нових технологій, конструктивних робочих органів, підвищення продуктивності та покращання якості готової продукції. Застосування машин рівномірно-потокової дії з високопродуктивними робочими органами, дозволить механізувати та автоматизувати виробничі процеси, виключити використання людської праці, зменшити енерговитрати, забезпечити високу якість готових виробів.

Матеріали і методи. Нами розроблений проект змішувально-бродиньно-формуального агрегату (рис.1) з дозувальною станцією (рис.2). Проект відноситься до харчової промисловості, а саме до хлібопекарської галузі, може використовуватися як пристрій для замішування, бродиння і формування виробів з дріжджового тіста.

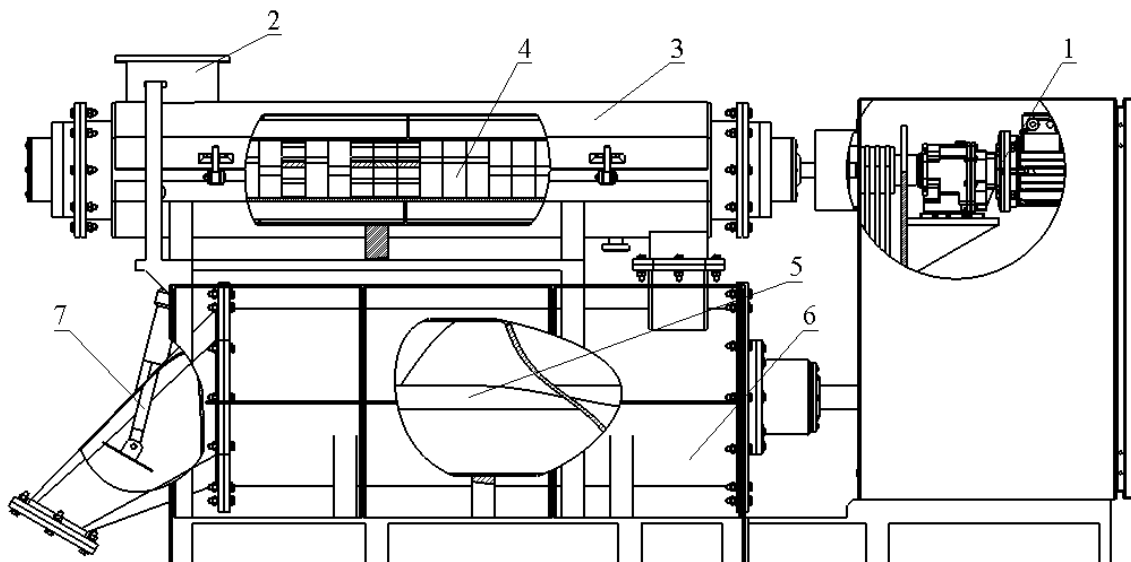


Рис. 1. Змішувально-бродиньно-формуальний агрегат складається з: приводу 1, приймальної воронки 2, камери замішування 3, робочих органів 4, пустотілого вала 5, камери бродиння 6, формуального елемента 7.

Результати. Змішувально-бродильно-формувальний агрегат працює наступним чином. Сировина, відповідно до рецептури дозується за допомогою дозувальної станції для рідких та сипких компонентів (рис. 2) та надходить в приймальну воронку 2, компоненти тіста змішуються кулачковими робочими елементами зі змінним кроком (рис. 3), після чого підготовлена суміш надходить далі по камері замішування 3, де за допомогою робочих органів 4 проходить власне заміс та пластифікація тіста, після чого тісто потрапляє до камери бродіння 6, де в процесі насичується вуглекислим газом в кількості, необхідній для розрихлення тістових заготовок під час екструджування. Через отвори формувального вузла 7, тісто формується та вивантажується безпосередньо на під печі у вигляді безперервних джгутів або окремих заготовок при потоковому виробництві.

Результати та обговорення.

Технологічні машини рівномірно-потокової дії є більш удосконаленими у порівнянні з машинами періодичної дії. Коефіцієнт безперервності, у таких машин наближається до 1, в той час, як для машин періодичної дії, він менше половини. Як правило, змішування не є простим механічним процесом, а супроводжується біохімічними і колоїдними явищами, а також підвищенням температури, тому доцільно автоматизувати процес замішування дріжджового тіста та привести даний процес до рівномірно-потокової дії.

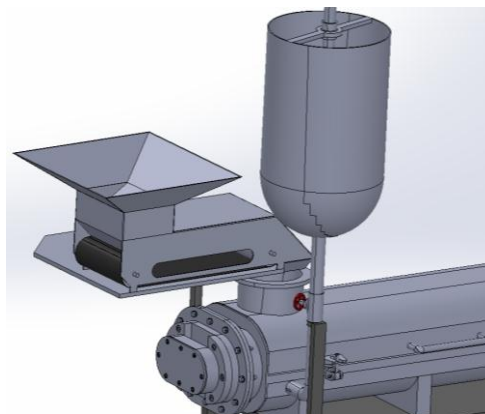


Рис. 2. Дозувальна станція рідких та сипких рецептурних компонентів в складі ЗБФА

Використання сучасних робочих елементів під час замішування дріжджового тіста, покращує якість напівфабрикату та готового виробу. У кулачкових робочих органах раціонально використовувати зазор між кулачками та стінкою місильної камери, це допоможе під час виробництва компенсувати виробничі допустимі відхилення і нерівності, компенсує нерівномірне розподілення тепла та зменшиться надмірне навантаження тиску на напівфабрикат.

Для підвищення транспортуючої здатності кулачкових робочих органів та покращення змішування, раціонально використовувати кулачкові робочі органи зі змінним кроком та змінним положенням кулачків (рис.3), таким чином розташування кулачків можна змінювати на валу робочого органу в залежності до потреб технологічного процесу.

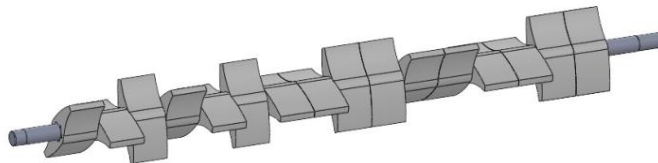


Рис. 3. Кулачковий робочий орган зі змінним кроком.

Зміна кроку кулачків також впливає на інтенсивність процесу замішування та на тривалість стадій замішування.

Найбільш тривалим етапом процесу приготування хлібних виробів є бродіння тіста. Воно може відбуватися в тих же діжах, якщо брати машини періодичної дії, в яких здійснюється заміс або безпосередньо на стрічках спеціальних транспортерів. З метою механізації, ми скомбінували бродильну ємність з тістомісильною машиною в одному агрегаті, додавши ще одну технологічну операцію – формування. Залежно від форми, яку надає машина тістовій заготівці, розрізняють різні типи формуючих машин, в даному агрегаті формування проходить методом екструзії. Поєднання в одному агрегаті декількох технологічних операцій дає змогу значно зменшити виробничі площі та механізувати роботу.

За допомогою змішувально-бродильно-формуального агрегату, всі операції приготування та оброблення тіста поєднані в одному агрегаті, що дає змогу створити компактну та функціональну лінію з мінімальними затратами електроенергії. Таким чином результат полягає у суміщенні технологічних операцій змішування, бродіння, формування і розрихлення в одному агрегаті безперервної дії, що значно знижує витрати на експлуатацію обладнання і дозволяє формувати вироби з дріжджового тіста без наступної обробки безпосередньо на під печі.

Висновки. В результаті виконання камери замішування тіста із двома робочими органами для замісу і нагнітання тіста в камеру бродіння дозволяє поєднати операції змішування та замішування, бродіння та формування виробів з дріжджового тіста в одному агрегаті, що значно скоротить машино-апаратурну схему, час на приготування тіста та готового виробу в цілому, зменшить кількість людського втручання в процес приготування тістового напівфабрикату.

Література

1. Пат. №111301 Україна, МПК (2016.01) A21C 1/00, A21C 3/00, A21C 1/06(2006.01), A21C 1/14(2006.01), A21C 11/16(2006.01). Змішувально-бродильно-формувальний агрегат з камерою попереднього змішування / Теличкун В.І., Теличкун Ю.С., Рачок В.В., Десик М.Г., Кравченко О.І.; заявник та власник патенту Національний університет харчових технологій – №а201503264; заявл.07.04.2015; опубл.11.04.2016, Бюл. №7.
2. Šćepanović P., Goudoulas Th.B., Germann N. (2018), Numerical investigation of microstructural damage during kneading of wheat dough, *Food Structure*, 223, pp. 8-16.
3. Cappelli A., Guerrini L., Cini E., Parenti A. (2019) Improving whole wheat dough tenacity and extensibility: A new kneading process, *Journal of Cereal Science*, 180, pp. 109-118.
4. Packkia-Doss P.P., Chevallier S., Pare A., Le-Bail A. (2019) Effect of supplementation of wheat bran on dough aeration and final bread volume, *Journal of Food Engineering*, 252, pp. 28-35.
5. Hackenberg S., Vogelb C., Scherfb K.A., Jeklea M., Beckera T. (2019) Impact of altered starch functionality on wheat dough microstructure and its elongation behavior, *Food Chemistry*, 290, pp. 64-71.
6. Tozattia P., Hopkinsa E.J., Briggsb C., Huclb P., Nickerson M. (2019) Effect of chemical oxidizers and enzymatic treatments on the rheology of dough prepared from five different wheat cultivars, *Journal of Cereal Science*, 90, pp. 24-35.
7. Lamrinia B., Della G., Treleac T., Perrotc N., Trystram G. (2012) A new method for dynamic modelling of bread dough kneading based on artificial neural network, *Food Control*, 600, pp. 512-524.
8. Lia1 H., Thompsona M., O'Donnellb K. (2014) Understanding wet granulation in the kneading block of twin screw extruders, *Chemical Engineering Science*, 113, pp. 11-21
9. Schittnyab A., Ogawac H., Huwylera J., Puchkova M. (2018) A combined mathematical model linking the formation of amorphous solid dispersions with hot-melt-extrusion process parameters, *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, 250, pp. 127-145
10. Sadot M., Cheio J. Le-Bail A. (2017) Impact on dough aeration of pressure change during mixing, *Journal of Food Engineering*, 195, pp. 150-157
11. Li H., Thompson M., O'Donnell K. (2014) Understanding wet granulation in the kneading block of twin screw extruders, *Chemical Engineering Science*, 133, pp. 11-21

Lean- виробництво: принципи та інструменти

Теличкун Ю.С. к.т. н., Рачок В.В. к.т. н., Теличкун В.І. к.т. н.

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

Вступ. Ощадливе виробництво (від англ. Lean production, lean manufacturing) – концепція управління виробничим підприємством, яка заснована на постійному прагненні підприємства до усунення всіх видів втрат. Ощадливе виробництво передбачає залучення до процесу оптимізації кожного співробітника та максимальну орієнтацію на споживача.

Відправна точка концепції – оцінка цінності продукту для кінцевого споживача, на кожному етапі його створення. В якості основного завдання передбачається створення процесу безперервного усунення втрат, тобто усунення будь-яких дій, які споживають ресурси, але не створюють цінності (не є важливими) для кінцевого споживача.

Актуальність теми. Харчова промисловість для виходу на новий рівень розвитку безперечно потребує нових технологій, технічних рішень на розробку яких спрямовуються багато інвестицій, що надходять в галузь.

Харчова промисловість потребує змін, і для успішного впровадження цих змін є доступні інструменти – LEAN, відносно прості в застосуванні та ефективні. Це може підвищити цінність продукції, допомогти вирішити проблему зі співвідношенням постачання і попиту, розвинути послідовників та вдосконалити роботу.

Результати та обговорення.

У 1930-і роки в Японії був створений спеціальний інститут з вивчення досвіду радянської індустріалізації. Цей інститут випишував абсолютно всі журнали, які виходили в СРСР російською мовою, присвячені питанням наукової організації праці, психології праці та управління. Всі ці статті ретельно вивчалися і величезна кількість ідей, підходів і технологій, розроблених в рамках Центрального інституту праці були запозичені і творчо перероблені японськими дослідниками. Ідеї радянських фахівців з організації праці А. К. Гастева і О. А. Ерманского лягли в основу ощадливого виробництва [2].

Засновником концепції «ощадливого виробництва» вважається Тайіті Оно, котрий створив виробничу систему в Toyota в 1950-і роки. Значний внесок у розвиток теорії і практики бережливого виробництва вніс колега і помічник Тайіті Оно – Сигео Синго, який створив в числі іншого метод швидкого переналагодження (SMED) [1]. І якщо Тайіті Оно знав, що потрібно для усунення втрат, Сигео Синго знав, як це здійснити.

Американські фахівці вивчили систему та концептуалізували під найменуванням lean production (lean manufacturing), термін «lean» був вперше запропонований Джоном Крафчік [3]. Спочатку концепцію ощадливого виробництва застосовували в галузях з дискретним виробництвом, насамперед в автомобілебудуванні. Потім концепцію адаптували до умов процесного виробництва. Пізніше ідеї «ощадливого виробництва» стали застосовуватися в торгівлі, сфері послуг, комунальному господарстві, охороні здоров'я, системі освіти, збройних силах, секторі державного управління і в багатьох інших видах діяльності.

Виникла як інтерпретація ідей виробничої системи компанії Toyota при дослідженні її феномена, коли автовиробник раніше випускав низькоякісні автомобілі, перевершив американські одночасно за якістю і ціною (це дуже сильно похитнуло конкурентоспроможність американського автопрому), суть інтерпретації наклалася на вже існуюче поняття "шість сігм" і вийшло "lean + 6 sigma" [1].

У 2000-ті роки популярність здобули ідеї спільного застосування концепцій ощадливого виробництва і «шести сигм» (що передбачає безперервне підвищення якості кожного з процесів).

Ощадливе виробництво – це методологія, у фокусі якої лежить скорочення втрат, також ощадливе виробництво як правило впроваджує стандартні рішення для вирішення тих чи інших проблем процесу: як правило, втрати, дефекти, нерівномірність потоку, час циклу.

Виробництво продукції та надання послуг – це логічний ланцюжок послідовних процесів. Процеси завжди є, але не завжди чітко позначені та задокументовані. Це призводить до неповного або спотвореного уявлення інформації про них різними співробітниками. Але для добре керованої виробничої системи потрібно чітка деталізація і комплексне розуміння взаємодії між процесами. Від цього залежить точність і швидкість реалізації управлінських рішень, а також якість їх реалізації. Як говорив Е.У. Демінг, «якщо Ви не можете описати уявити те, що робите, як процес – у вас немає розуміння своєї роботи».

Джеймс Вумек і Деніель Джонс суть ощадливого виробництва представляють як процес, який включає п'ять етапів:

1. Визначення цінності конкретного продукту.
2. Визначення потоку створення цінності для цього продукту.
3. Забезпечення безперервності під час потоку створення цінності продукту.
4. Дозволити споживачеві витягати продукт.
5. Прагнути до досконалості.

Ощадливе виробництво передбачає залучення до процесу оптимізації кожного співробітника та максимальну орієнтацію на споживача. Відповідно до концепції ощадливого виробництва, вся діяльність підприємства поділяється на операції та процеси, що додають цінність для споживача, та операції й процеси, що не додають цінності для споживача. Завданням «ощадливого виробництва» є планомірне скорочення процесів і операцій, що не додають цінності.

Тайіті Оно (1912-1990), один з головних творців виробничої системи компанії Toyota, виділив 7 видів втрат:

- втрати через перевиробництво;
 - втрати часу через очікування;
 - втрати за непотрібного транспортування;
 - втрати через зайві етапи обробки;
 - втрати через зайві запаси;
 - втрати через непотрібні переміщення;
 - втрати через випуск дефектної продукції;
- Цей вид втрат додав Джеффри Лайкер дослідник виробничої системи Toyota
- нереалізований творчий потенціал співробітників;
 - Прийнято розглядати ще втрати:
 - muri (яп. мури), – перевантаження робочих, співробітників або потужностей за роботи з підвищеною інтенсивністю;
 - mura (яп. мура) – нерівномірність виконання операції, наприклад, переривчастий графік робіт через коливання попиту;

На основі всіх втрат можливо сформулювати 10 принципів ощадливого виробництва:

1. Ліквідувати сміття
2. Мінімізувати запаси
3. Максимізувати потік
4. Виробництво залежить від споживчого попиту
5. Знати вимоги клієнтів
6. Зробити правильно з першого разу
7. Розширювати можливості працівників
8. Побудувати систему з легкої заміною її деталей
9. Налагодити партнерські відносини з постачальниками
10. Створити культуру постійного вдосконалення.

В рамках концепції ощадливого виробництва було виділено безліч елементів, кожен з яких представляє собою певний метод:

- потік одиничних виробів;
- канбан;
- загальний догляд за обладнанням (англ. Total productive maintenance, TPM);
- система 5S;
- швидке переналагодження (SMED);
- кайдзен;
- поки-йоке («захист від помилок» і бака-йоке – «захист від дурня») – метод запобігання помилок.

У примітивному трактуванні Lean або ощадливе виробництво – методологія управління проектами в компанії, яка усуває всі перешкоди виробництву. Втрати часу і ресурсів псують результат. Якщо процес можна зробити швидше, якісніше і дешевше – це варто зробити прямо зараз.

Перегляд алгоритмів роботи відбувається в два етапи:

1. Аналіз. Щоб зрозуміти, чи добре працює нинішній порядок в компанії, провести аналіз усіх процесів і скласти схему. Прописати весь порядок дій, визначити вузькі місця.
2. Внесення змін. Знайшовши «уразливості»: проблеми координації роботи, брак ресурсів або застарілі бюрократичні процеси, запропонувати альтернативу.

Альтернатива не зобов'язана бути і навіть не повинна бути чимось особливим, кардинальними змінами і ідеальним рішенням. Просто спосіб зробити краще. Можна перебирати варіанти, запропоновані командою. Тільки не в голові, а на практиці. Ніхто не знає заздалегідь, що виявиться корисним саме у вашому проекті. Вигоди і витрати кожної альтернативи переглядаються за результатами практики. Кращий варіант впроваджується остаточно. І ці два етапи постійно повторюються.

Висновки. Ощадливе виробництво не буває виконаним. Це постійне вдосконалення в дрібницях. З Lean не буває грандіозних інновацій, тільки безперервне вдосконалення невеликими кроками

Література

1. Вумек Джеймс П., Джонс Даниел Т. Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании. – М.: «Альпина Паблишер», 2011. ISBN 978-5-9614-1654-1
2. Womack J.P., Jones D.T. How the World Has Changed Since The Machine That Changed the World. – Brookline: The Lean Enterprise Institute. 2001.
3. Голоктеев К., Матвеев И. Управление производством: инструменты, которые работают. – СПб.: Питер, 2008. ISBN 978-5-91180-599-9
4. Taiichi Ohno. Toyota Production System. Beyond Large-Scale Production. Productivity Press. – 176 P.
5. Сигео Синго. Изучение производственной системы Тойоты с точки зрения организации производства. – М: ИКСИ, 2010. ISBN 978-5-903148-35-6
6. Ясухиро Монден. Система менеджмента Тойоты. – М. Издательство ИКСИ, 2007, ISBN 978-5-903148-19-6
7. Лайкер Джефффри. Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира – М.,: «Альпина Паблишер», 2011. ISBN 978-5-9614-1590-2
8. Шук Джон, Ротер Майкл. Учитесь видеть бизнес-процессы: Практика построения карт потоков создания ценности (2-е издание). – М.,: «Альпина Паблишер», 2008. ISBN 978-5-9614-0621-4
9. George, M.L. Lean Six Sigma for Service. How to Use Lean Speed & Six Sigma Quality to Improve Services and Transactions. – N.Y., McGraw-Hill Co., 2003. – 300 p.
10. Майкл Вейдер. Как оценить бережливость вашей компании. Практическое руководство. ДЕАН, 2011
11. Майкл Вэйдер. Инструменты бережливого производства. Мини-руководство по внедрению методик бережливого производства. Альпина Бизнес Букс, 2007 г.

Активність води – якісний показник молочних консервів

Мінорова А.В.¹, с.н.с., к.т.н., Рудакова Т.В.¹, с.н.с., к.т.н.,
Крушельницька Н.Л.¹, н.с., Наріжний С.А.², доцент, к.т.н.

1 – Інститут продовольчих ресурсів НААН, Київ, Україна

2 – Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

Актуальність теми. Усі харчові продукти містять у своєму складі воду в різній кількості. Від цього багато в чому залежать їх технологічні властивості та терміни зберігання [1]. Вміст води в харчових продуктах характеризується показником масової частки вологи в продукті або вологістю продукту. Але цей показник не враховує весь комплекс явищ, які проходять в харчовому продукті за участю води. Через це основним критерієм характеристики стану води в харчових продуктах, є показник «активність води» (A_w), який є впливовим інструментом у разі використання його для прогнозування технологічних властивостей, а також регулювання якості харчового продукту та терміну його зберігання [1]. Отже, активність води є інтегральним показником, який характеризує вміст вологи в продукті, його структуру, хімічний склад, термодинамічні параметри, а також можливість розвитку в продукті мікроорганізмів [2].

Отримані вченими експериментальні дані дають можливість зробити висновок, що рівень активності води впливає на інтенсивність реакцій, які проходять в продукті, зокрема окислення ліпідів, меланоїдиноутворення, активність ферментативних, мікробіологічних та інших процесів [3]. Іншими словами величина активності води визначає кінетику процесів псування харчових продуктів [2]. Виходячи з цього оптимальні умови стійкості харчових продуктів до хімічних та мікробіологічних процесів повинні визначатися не на основі абсолютної вологості, а на підставі показника «активність води», який характеризує доступність води для мікроорганізмів та вірогідність життєдіяльності в цьому продукті тих чи інших видів мікрофлори [4].

Присутність в харчових продуктах інших речовин, окрім «чистої води», призводить до зміни показника A_w в тій чи іншій мірі. Зниження A_w , обумовлено наявністю цукрози, глюкози, фруктози та харчової солі, що можна пояснити їхньою здатністю розчинятися у водній фазі продукту, підвищуючи тим самим осмотичний тиск [5]. В останні роки асортимент водозв'язувальних добавок, які можуть впливати на зниження A_w , постійно розширюється. До них відносяться речовини різної природи: поліцукриди, амінокислоти, білки, багатоатомні спирти тощо [1]. Таким чином, зміною A_w можна цілеспрямовано регулювати розвиток мікрофлори в продукті.

В країнах Європейського Союзу показник «активність води» разом з показниками «вологість» та «концентрація іонів водню» внесені як обов'язкові параметри під час визначення оцінки якості готових харчових продуктів, а в США визначення показника «активність води» включено в інструкцію з контролювання також й лікарських речовин та препаратів [3]. Відомо, що A_w включено в систему стандартів ISO 9000, а також використовується під час аналізу ризиків за критичними точками (НАССР) [1, 6]. В Україні з 2007 року показник «активність води» використовують для визначення якості та безпечності продуктів харчування та кормів, що регламентовано ДСТУ ISO 21807:2007 [7].

Для прогнозування здатності до зберігання молочних продуктів і визначення їх гарантійного терміну придатності важливим та інформативним є показник «активність води».

Метою роботи було визначення показника «активність води» в згущеному нежирному гідролізованому молоці і сухих молочних багатокомпонентних сумішах та встановлення їх гарантійного терміну зберігання.

Матеріали та методи. Предметом досліджень було нежирне згущене гідролізоване молоко з різним вмістом цукру в готовому продукті (13 %, 16 % і 31 %) та сухі молочні

багатокомпонентні суміші, отримані способом розпилювального сушіння, з додаванням сухого концентрату сироваткових білків (КСБ) з масовою часткою білка 80 % у кількості від 2,0 % до 6,0%. Активність води визначали на приладі AguaLab-3TE згідно з ДСТУ ISO 21807:2007 [7], мікробіологічні показники продукту за гігієнічними критеріями визначали згідно з ДСТУ ISO 4833:2006 [8].

Результати та обговорення. В останні роки прослідковується тенденція розроблення нових технологій харчових продуктів зі зниженим вмістом цукру, з використанням нетрадиційних видів сировини та різноманітних харчових добавок, що призводить до зміни активності води продукту. На практиці зміна рецептури продуктів, наприклад, зниження вмісту цукру веде до скорочення терміну зберігання та необхідності внесення консервантів. У зв'язку з необхідністю розроблення нового покоління харчових продуктів, виникає необхідність дослідження показника «активність води», який успішно можна використовувати в інноваційних технологічних процесах під час створення нових технологій харчових продуктів із заданим хімічним складом [1].

Згідно з вимогами до молока згущеного з цукром для забезпечення якості традиційного згущеного продукту протягом гарантійного терміну зберігання, показник «активність води» повинен знаходитись в межах 0,830-0,850, а осмотичний тиск на рівні 16,0-18,0 МПа. Існує залежність осмотичного тиску від кількості та розмірів молекул цукру: він тим вище, чим більше в розчині молекул та іонів і чим менше їх молекулярна маса [4]. Відомо, що в результаті ферментативного гідролізу лактози кількість молекул збільшується у два рази, оскільки під час гідролізу кожна молекула лактози розщеплюється на молекули глюкози та галактози, що веде до підвищення осмотичного тиску в згущеному продукті. Крім того, підвищується солодкість продукту за рахунок утворення глюкози, яка має індекс солодкості вищий за лактозу. Це дає можливість під час внесення в рецептуру меншої кількості цукру, отримати смакові характеристики, які відповідають традиційному згущеному продукту [9].

Під час досліджень, дослідні зразки молока нежирного гідролізованого згущеного були оброблені ферментним препаратом β -галактозидази дріжджового походження GODO-YNL2 (виробництво Японія), що забезпечувало ступінь гідролізу не менше ніж 80 %. Рецептури сумішей з масовою часткою цукру в готовому продукті 13 %, 16 % та 31 % складали з метою зниження вмісту цукру та підвищення сухих речовин молока. Як контроль використовували молоко нежирне згущене з цукром, яке було вироблене за традиційною технологією (масова частка води не більше ніж 30 %, масова частка цукру не менше ніж 44 %, кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФМ), КУО в 1г продукту не більше ніж $2,5 \times 10^4$) [10].

Встановлено, що мікробіологічні показники дослідних зразків (окрім зразків з масовою часткою цукру 13 %) відповідали чинній нормативній документації [10]. В дослідних зразках, які містять 13 % та 16 % цукру, показники осмотичного тиску знаходились в межах 11,76-15,58 МПа, а показник «активність води» – в межах 0,916-0,895, що не відповідало вимогам до традиційного молока згущеного з цукром. За фізико-хімічними, мікробіологічними та смаковими характеристиками найбільше відповідали заданим вимогам дослідні зразки з масовою часткою води 34 % та 32 % та вмістом цукру 31%.

Можна зробити висновок, що використання ферментативного гідролізу лактози із застосуванням ферментного препарату β -галактозидази призводить до підвищення осмотичного тиску в продукті до 18,03 МПа, зниження показника «активність води» до 0,838 та дозволяє отримати згущений молочний продукт зі зниженим вмістом цукру (31%). Економія цукру під час виробництва згущеного молочного продукту становить біля 30 %.

На підставі отриманих експериментальних даних встановлено термін зберігання згущеного нежирного гідролізованого молока з цукром – не більший ніж 6 місяців від дати виробництва продукту та розроблено зміни до ТУ У 15.5-00419880-096:2008 «Молоко низьколактозне згущене. Технічні умови».

Зміни вологості продукту прямим способом впливає на зміну активності води продукту. Сухі молочні продукти володіють доволі значною гігроскопічністю, обумовленою, головним

чином, вмістом молочного цукру в ангідридній формі, яка може переходити в гідратну форму, притягуючи вологу з навколишнього середовища [11].

Досліджено показник «активність води» та мікробіологічні показники сухої молочної багатокомпонентної суміші з метою встановлення терміну зберігання продукту. Як контроль обрано молочно-вуглеводну суміш без білкового компоненту [12]. Встановлено, що внесений в рецептуру продукту сухий концентрат сироваткових білків (КСБ-80), отриманий методом ультрафільтрації, з масовою часткою білка 80 % у кількості від 2,0 % до 6,0 % виступає як вологозв'язувальний компонент, знижуючи при цьому показник «активність води» з 0,364 до 0,290. Це підтверджує літературні дані, що білки можуть виступати в якості водозв'язувальних добавок та впливати на зниження A_w [1].

Згідно з чинною нормативною документацією продукти молочні сухі можуть зберігатися 12 місяців з дати виготовлення продукту [13]. Нами за рахунок внесення білкового компоненту подовжено термін зберігання розробленого сухого молочного продукту до 17 місяців від дати виробництва. На підставі отриманих результатів досліджень розроблено нормативну документацію ТУ У 10.5-00419880-157:2020 «Продукт кисломолочний сухий. Технічні умови».

Висновок. Результати досліджень засвідчили, що використання ферментативного гідролізу лактози із застосуванням ферментного препарату β -галактозидази позитивно впливає на осмотичний тиск та показник «активність води» і, як наслідок, зниження на 30 % загального вмісту цукру в молоці нежирному гідролізованому згущеному. В сухих молочних продуктах, зокрема в сухих молочних багатокомпонентних сумішах, запропоновано використання як водозв'язувального компоненту для подовження терміну зберігання готового продукту сухий концентрат сироваткових білків, отриманий методом ультрафільтрації з масовою часткою білка 80 % у кількості від 2,0 % до 6,0 %.

Література

1. Цуканов М.Ф., Черноморец А.Б. Технологические аспекты показателя «активность воды» и его роль в обеспечении качества продукции общественного питания. Техно-технологические проблемы сервиса. 2010. № 1(11). С. 58-63.
2. Буйлова Л.А., Дубова Е.А. Определение активности воды в сухом молоке. Молочная промышленность. 2006. №10. С.69.
3. Gustavo V., Barbosa-Canovas, Anthony J. Fontana, Schmidt Shelly J., Labuza Theodore P. Water Activity in Foods: Fundamentals and Applications. Wiley-Blackwell 2007. P. 434 с ISBN: 978-0-813-82408-6
4. Чекулаева, Л.В., Полянский К. К., Голубева Л.В. Технология продуктов консервирования молока и молочного сырья. – Москва.: ДеЛи принт, 2002, 249 с. ISBN 5-94343-019-9: 20088 р.
5. Горбатова, К. К., Гунькова П. И. Биохимия молока и молочных продуктов / под общ. ред. К. К. Горбатовой.- 4-е изд., перераб. и доп.- СПб.: ГИОРД, 2010. 336 с. ISBN 976-5-98879-112-6
6. Баранов, Б.А. Теоретические и прикладные аспекты показателя «активность воды» в технологии продуктов питания. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук – СПб, 2000г. – 247 с.
7. ДСТУ ISO 21807:2007 Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Метод визначення активності води. [Чинний від 2017-07-01]. АО "Кодекс", 2007. 7с.
8. ДСТУ ISO 4833:2006 Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод підрахунку мікроорганізмів. Техніка підрахунку колоній за температури 30⁰ С (ISO 4833:2003, IDT).
9. Синельников, Б.М., Храмцов А.Г., Евдокимов И.А., Рябцева С.А., Серов А.В. Лактоза и ее производные: науч. ред. акад. РАСХН А.Г. Храмцов.- СПб.: Профессия, 2007. 768 с. ISBN 978-5-93913-137-7

10. ДСТУ 6063:2008 Консерви молочні. Молоко нежирне згущене з цукром. Технічні умови. [Чинний від 2009-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. с.11.
11. Ермолаев В.А., Шушпанников А.Б. Исследование показателя активности воды сухих молочных продуктов. Техника и технология пищевых производств. 2010. №2(17). С.84-88.
12. Мінорова, А.В., Крушельницька Н.Л., Рудакова Т.В., Моїсєєва Л.О., Наріжний С.О. Оцінка якості сухих молочних багатокомпонентних сумішей на принципах кваліметрії. Продовольчі ресурси»: зб. наук. пр./НААН України. 2020. №15. С.139-150. doi.org/10.31073/foodresources2020-15-15
13. ДСТУ 4273:2015 Молоко та вершки сухі. Технічні умови. [Чинний від 2016-01-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2015. с.12.

,

Енергозбереження під час створення тістомісильних машин як важливий тренд lean-виробництва

Литовченко І.М., к.т.н., Литовченко О.І., аспірант, Гавва О.М., д.т.н.
Національний університет харчових технологій (НУХТ), Київ, Україна

Вступ. Ощадливе виробництво (lean production) – система організації та управління розробкою продукції, мета якої позбутися всіх видів втрат і домогтися максимальної ефективності використання ресурсів. Основні принципи ощадливого (lean) виробництва: визначити цінність конкретного продукту, визначити потік утворення цінності для цього продукту, забезпечити неперервний плин потоку утворення цінності продукту, прагнути досконалості.

Актуальність теми. Створення нових конструкцій тістомісильних машин є складним науковим та технологічним процесом, в якому перевагу отримує не тільки найефективніша конструкція з точки зору обробки продукту а й найекономніша. Її робота повинна відбуватись з мінімальними витратами енергетичних ресурсів.

Матеріали та методи. Витрати електроенергії під час замішування хлібного тіста використовуються в основному на утворення просторової структури продукту, її розвиток та укріплення. На даний момент цей процес достатньо досліджений та має розвинений математичний опис [1].

Результати та обговорення. Проаналізуємо два основні шляхи витрат енергії під час одного оберту робочого органа. Перша витрачається – на надання тісту кінетичної енергії A_1 , яка є корисною складовою в енергетичному балансі, завдяки їй і відбувається перемішування хлібного тіста [2]. Наша задача підтримувати її на максимальному рівні.

Друга складова – неминучі втрати енергії на внутрішнє тертя в масі тіста. Практично вся енергія витрачається на нагрівання продукту в місильній ємкості. Наша задача мінімізувати її під час замішування, тому що нагрівання тіста змінює в'язкість та пошкоджує його внутрішню структуру.

Що можна зробити в цій ситуації?

Розглянемо класичну схему тістомісильної машини, яка має вертикальний вал з лопатями, закріпленими на ньому. Відомі формули, за якими розраховуються складові енергетичного балансу розраховані на один оберт робочого органа. Перша формула створена проф. О. Лісовенком, друга виведена доц. І. Литовченко.

Для кінетичної складової витрат енергії вони мають такий вигляд:

$$A_1 = ab \pi \rho n^2 \sin \alpha \left(R_2^2 - R_1^2 \right) \cdot \left[(1-k) \pi^2 (R_2^2 + R_1^2) + \frac{kS^2}{2} \right].$$

Для енергії, яка витратиться на нагрівання тіста, вони виглядають наступним чином:

$$A_3 = 124 a \mu n \cdot \left(\frac{R_2^4 - R_1^4}{l} + 2 \frac{R_2^3}{f} b \sin \alpha \right),$$

де a – кількість робочих органів, b – ширина лопаті, ρ – густина тіста, n – частота обертання робочих органів, R_2 – кінцева довжина лопаті, R_1 – початкова довжина лопаті, μ – в'язкість тіста, k – коефіцієнт подачі суміші, α – кут нахилу площини лопаті до горизонту, S – крок твірної нахилу лопатей, l – відстань від лопаті до дна ємкості, f – відстань від торця лопаті до бічної стінки ємкості.

З аналізу формул видно, що витрати енергії залежать як від геометричних параметрів робочого органа та ємкості, від реологічних параметрів тіста так і від кінематичних параметрів (частоти обертання).

Представимо в загальному вигляді функціональні залежності між геометричними та кінематичними параметрами процесу перемішування.

Для кінетичної складової витрат енергії вони мають такий вигляд:

$$A_1 = f(a, b, \rho, n^2, R^4).$$

Для енергії, яка витратиться на нагрівання тіста, вони виглядають наступним чином:

$$A_3 = f(a, \mu, n, b, R^4).$$

Ми бачимо, що втрати енергії на нагрівання A_3 пропорційні четвертій ступені залежності від довжини (розміру) робочого органу та частоті обертання лопатей в першій ступені. Але корисна складова витрат енергії A_1 пропорційна квадрату частоти обертання робочого органу [1]. Її бажано збільшувати.

Обидві складові приймають участь у визначенні потужності, що витрачається на замішування тіста:

$$N = \frac{(A_1 + A_3)n}{\eta},$$

де η – коефіцієнт корисної дії механізмів тістомісильної машини.

Висновок. Тому який висновок напрашується з аналізу формул.

1. Ефективність витрат енергії під час замішування залежить від співвідношення між складовими енергетичного балансу A_1 та A_3 .

2. Необхідно скорочувати розміри робочих органів. Вони є основною складовою витрат енергії. Позбутись її неможливо, тому можна лише зменшувати [3].

3. Збільшувати частоту обертання робочого органу.

Варіантів реалізації цієї пропозиції декілька, серед них додамо:

- нахилити ємкість під час перемішування – для утворення природної циркуляції продукту в середині,

- створювати більш складний характер руху робочого органу в місильній ємкості. Це може бути додавання ще одного чи декілька робочих органів, або створення, наприклад, планетарного руху робочих органів з одночасним приведенням до обертального руху місильної ємкості.

Література

1. Лісовенко, О.Т. Технологічне обладнання хлібопекарних і макаронних виробництв / О.Т. Лісовенко, О.А. Руденко-Грицюк, І.М. Литовченко та ін. Київ, Наукова думка, 2000. – 280 с.
2. Litovchenko, I. Structural and parametric synthesis of kneading machines / I. Litovchenko, O. Gavva, O. Litovchenko // 59th Annual Science Conference of Ruse University “New industries, digital economy, society – projections of the future”, Dedicated to the 75th anniversary of the University of Ruse. Sessions Schedule & Abstracts (Болгарія). 2020. p. 521-524.
3. Литовченко, И. Н. Современные методики исследования процесса непрерывного замешивания теста / И. Н. Литовченко, А. И. Литовченко. // Техника и технология пищевых производств: материалы XIII Междунар. науч.-техн. конф., 23–24 апреля 2020 г., в 2-х т., Могилев, МГУП, 2020. – Т.2 (Білорусь). С. 76-77.

Використання нетрадиційної рослинної сировини при розробці технології крекери з підвищеною харчовою та біологічною цінністю з подовженим терміном зберігання

Дзигар О.О., доктор філософії, **Оболкіна В.І.**, д.т.н., професор, **Букшина Л.С.**
*Інститут післядипломної освіти Національного університету харчових технологій,
Київ, Україна*

Борошняні кондитерські вироби, зокрема крекери, користуються підвищеним попитом серед всіх груп кондитерських виробів у споживачів нашої країни. Але їх недоліком є висока калорійність, низький вміст білка, значний вміст жиру та незбалансований хімічний склад за есенціальними макро- та мікронутрієнтами. Застосування нетрадиційної рослинної сировини з підвищеним вмістом фізіологічно-функціональних компонентів при розробці нового асортименту виробів з підвищеною харчовою та біологічною цінністю та подовженим терміном зберігання є пріоритетним напрямком розвитку кондитерської галузі для підвищення якості виробів та удосконалення існуючих технологій.

Для підвищення харчової та біологічної цінності виробів доцільно застосувати нетрадиційні види борошна, зокрема, з насіння амаранту. З літературних джерел відомо, що амарантове борошно містить підвищений вміст білка (14-17 %), сумарний білок амаранту на 28-35 % складається з незамінних амінокислот, жири (6,5 г) в складі яких близько 50 % поліненасичених жирних кислот, клітковину (11,0 г), вітаміни С, Е, В₁ В₂, В₉, РР, А, D, мінеральні речовини, органічні кислоти, стероїди та фітостероїди. Амарантове борошно має високу антиоксидантну здатність за рахунок комплексної дії речовин, а саме підвищеному вмісту вітаміну Е, наявності поліфенолів (ізокверцетину і рутину), фітостеролів, β-ситостеролів, фенольних кислот та сквалену [1, 2].

Нами були вивчені процеси структуроутворення крекерного тіста із застосуванням амарантового борошна. Встановлено, що амарантове борошно має низькі технологічні властивості, часткова заміна пшеничного борошна на амарантове у кількості від 10 до 50 % збільшує розрідження тіста та зменшує еластичність, збільшує розтяжність та зменшує вихід сирової клейковини, це пояснюється особливостями фракційного складу амарантового борошна, оскільки більша частина білків (50–70 %) складається з альбумінів та глобулінів, менша частина містить проламіни та глютеліни [3].

Метою було максимально замінити пшеничне борошно на амарантове, тому для подальших досліджень було обрано кількість амарантового борошна 50 %. Для корегування структурно-механічних властивостей крекерного тіста нами запропоновано внесення гідроколоїду гуміарабіку TM«Fibregum В», що дозволяє покращити показники якості композитних сумішей пшеничного та амарантового борошна, збільшує граничну напругу зсуву та зменшує адгезійну міцність тіста. На підставі математичного моделювання процесу приготування крекерного тіста методом багатофакторного експерименту визначено оптимальну кількість гуміарабіку та технологічні параметри приготування тіста, де кількість гуміарабіку становить 3,0 % до композитної суміші, масова частка вологи тіста становить 34 %, тривалість замішування тіста – 45 хвилин.

Розширення асортименту крекери з оригінальним пікантним смаком та ароматом з подовженим терміном зберігання можливе за рахунок внесення нетрадиційної пряно-ароматичної сировини, що володіє багатофункціональними властивостями. До такої сировини належать листки пажитника сінного та монарди двійчастої [4, 5].

Сировину для досліджень отримували у Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НАН України у період повного цвітіння. Встановлено, що листки монарди двійчастої та пажитника сінного містять мінеральні речовини, вітамін С, каротин, дубильні речовини, ефірну олію. Антиоксидантні властивості сировини визначали комплексними дослідженнями

ультрашвидкісної високоефективної рідинної хроматографії, спектроскопії, газової хроматографії з мас-селективним детектуванням у лабораторії НВК «Екофарм».

Доведена висока антиоксидантна активність монарди двійчастої завдяки наявності у її складі фенолкарбонових кислот, зокрема кавової, флавоноїдів, третбутилкатехолу, бутилгідрокінону. Визначено, що вміст флавоноїдних сполук становить 65 мг% (в перерахунку на рутин). Листки пажитника сінного містять фенолкарбонові кислоти, флавоноїдні сполуки (катехіни), хлорофіл, алкалоїд трегонелін, велику кількість органічних кислот, вуглеводів та амінокислот.

Крекер після термообробки обробляються рослинною олією, але недоліком є прогрікання рослинної олії у процесі зберігання виробів. Нами була розроблена технологія приготування масляного екстракту на основі пряно-ароматичної сировини для оброблення крекеру після термообробки. Згідно технології, для отримання масляного екстракту проводять екстрагування листків монарди двійчастої або пажитника сінного у кількості 2-6 % до маси рафінованої та дезодорованої рослинної олії протягом 48-72 годин, при температурі 40-60 °C, після чого відділяють масляний екстракт від фітомаси.

За результатами досліджень науково обґрунтовано та розроблено технології крекеру «Амарантове диво» та крекеру «Амарантова магія» з додаванням амарантового борошна, гуміарабіку та пряно-ароматичної сировини. Визначено, що нові види крекеру мають покращені органолептичні показники, збільшений вміст вітамінів, мінеральних речовин, амінокислот, зокрема незамінних. Вміст жиру знижено на 24,3%, вміст харчових волокон збільшено у 3 рази порівняно з контрольним зразком. Доведено, що крекери мають підвищену біологічну цінність. Визначено, що вміст білків збільшено на 34,2 %, порівняно з контрольним зразком. При дослідженні зміни ліпідної фракції під час зберігання крекеру, доведено високий антиоксидантний потенціал сировини, оскільки відбувається повільне накопичення пероксидів та вільних жирних кислот порівняно з контрольним зразком, що дають змогу підвищити термін зберігання виробів до 12 місяців.

Висновок. За результатами досліджень встановлено доцільність використання амарантового борошна при розробці нового асортименту крекеру з підвищеною харчовою та біологічною цінністю. Доведена ефективність застосування листків монарди двійчастої та пажитника сінного у якості природного антиоксиданту при розробці нового асортименту крекеру з подовженим терміном зберігання та оригінальними органолептичними показниками.

Література

1. Venskutonis P. R., Kraujalis P. Nutritional components of amaranth seeds and vegetables: a review on composition, properties, and uses. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2012. № 12. P. 381–412.
2. Tikekar R. V., Ludescher R. D., Karwe V. Processing stability of squalene in amaranth and antioxidant potential of amaranth extract. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2008. № 56 (22). P. 10675–10678.
3. Шмалько Н. А. Сравнительный анализ белково-протеиназного комплекса хлебопекарной пшеничной амарантовой муки. *Техника и технология пищевых производств*. 2011. №2. С. 84–88.
4. Chemical composition and antifungal activity of *Trigonella foenum-graecum* L. varied with plant ploidy level and developmental stage / Omezzine F. [et al.]. *Arabian Journal of Chemistry*. 2017. Vol. 10. P. 3622–3631.
5. Zhan-guo L., Xiu-hui L., Wei L. Chemical Composition of Antibacterial Activity of Essential Oil from *Monarda citriodora* Flowers. *Advanced Materials Research*. 2011. Vol. 183–185. P. 920–924.

Новітні технології виготовлення деталей з урахуванням особливостей їх зношування

Бойко Ю.І., к.т.н.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), Київ, Україна

Впровадження сучасних засобів виготовлення деталей на базі комп'ютерних технологій, верстатів з числовим програмним керуванням (ЧПК) в багатьох випадках дозволяє реалізувати виробництво таких виробів, яке раніше було ускладнене. Особливу актуальність такий підхід набуває у виготовленні специфічного обладнання, коли розроблення технологічного маршруту та його впровадження потребує певних умов. Такими виробами можуть бути деталі обладнання, які швидко зношуються внаслідок певних умов і не можуть замінюватись на серійно виготовлені тощо.

Макроскопічний аналіз зношеної деталі показав, що втрата її довговічності відбувається внаслідок абразивного зношування.

Для того, щоб керувати зношуванням вузла тертя, необхідно визначити вид взаємодії поверхонь, вид руйнування, який вона викликає, фізико-хімічні зміни, що відбуваються у поверхневих шарах контактуючих деталей.

Зокрема для наших умов переважним видом зношування є зношування схоплюванням першого роду, яке виникає при терті, що перевищує межу текучості металу на площадках фактичного контакту при відсутності змащування і захисних окисних плівок. Найбільше цей вид зношування проявляється при терті пластичних металів. Основні характеристики розвитку зношування схоплюванням першого роду визначаються процесами пластичної деформації, виникненням металічних зв'язків, зміцненням об'ємів металів, що схоплюються, і руйнуванням прилеглих до них ділянок поверхні тертя. Інтенсивність такого зношування досягає 10–15 мкм/год.[4].

Розглянуто програмне забезпечення Fusion 360. Це комплексний CAD / CAE / CAM інструмент для промислового дизайну і машинобудівного проектування. Він поєднує в собі найкраще, що можна було взяти від Inventor, Alias, Simulation та інших програмних продуктів Autodesk, щоб створити унікальне середовище, у якому можна застосувати проектування будь-яких виробів.

Функції програми включають наступне: CAD проектування; Сплайнове моделювання; твердотільне моделювання; параметричне моделювання.

Дана CAM система дозволяє максимально використати всі можливості верстата. Дуже часто буває, що на великих підприємствах новітнє обладнання і на половину не використовує своїх можливостей, закладених виробником. Інколи по цій причині дуже обмежується своїми можливостями кінематика верстату, а це призводить до швидкого зношення інструменту та рухомих частин обладнання. Це все зумовлене обмеженнями, які накладає недосконале або застаріле програмне забезпечення. Після того як ми задали всі параметри, що необхідні для обробки, програма починає розрахунок траєкторії інструменту (рис. 1).

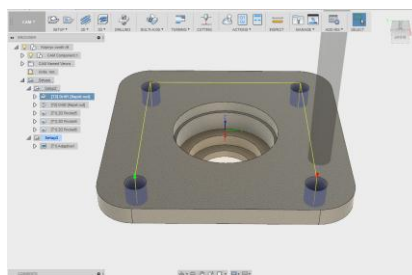


Рисунок 1 – Траєкторія інструмента

Наступним етапом ми створюємо траєкторію руху для іншого інструмента, а саме фрези $\varnothing 12\text{мм}$ (рис. 2).

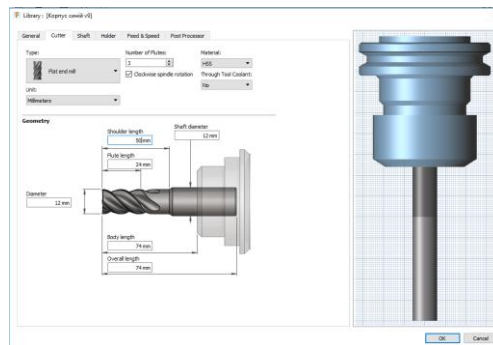


Рисунок 2 – Вибір інструмента

Далі ми змінюємо закріплення деталі і знову повторюємо операцію фрезерування площини, та отвору. Інструмент залишаємо той самий, з тими ж характеристиками (рис. 3).

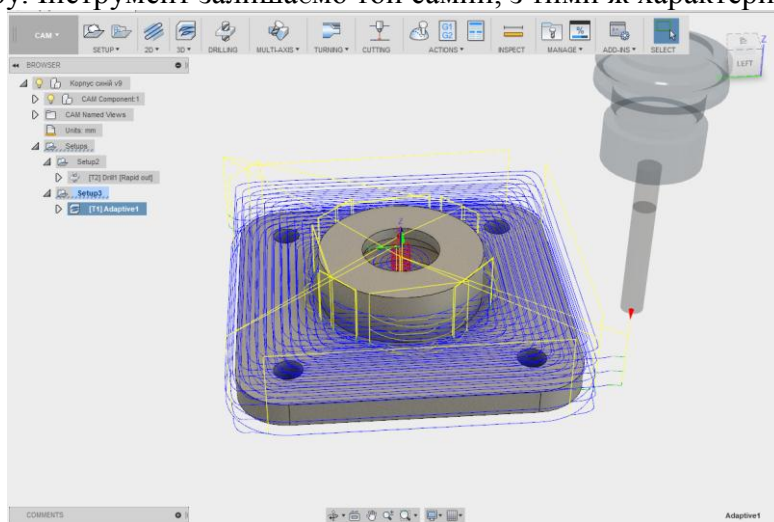


Рисунок 3 – Траєкторія руху інструмента

Розроблена програма виготовлення корпусу підшипника, реалізована з використанням сучасного металообробного центра HERMLE C800 V з ЧПК.

Висновки. При програмуванні в системі Fusion 360 забезпечується більш повна візуалізація техпроцесу, дозволяє використовувати підвищені швидкості подачі інструменту і, тим самим, скоротити машинний час оброблення. Використання новітніх технологій виготовлення та обладнання для його реалізації дозволяє суттєво підвищити якість поверхні виробу, чим забезпечити його довговічність.

Література

1. Робочі процеси високих технологій у машинобудуванні: Підручник для вищих навчальних закладів / А.І. Грабченко, М.В. Вєрезуб, Ю.М. Внуков, П.П. Мельничук, Г.М. Виговський/ за ред.. А.І. Грабченко. – Житомир: ЖДТУ, 2011. – 507с.
2. Рабочие процессы высоких технологий в машиностроении : Учеб. пособие / А. И. Грабченко и др. – Харьков : ХГПУ, 1999. – 436 с.
3. Интегрированные процессы обработки материалов резанием : учебник для высш.учебн.заведений / А.И. Грабченко, В.А. Залога, Ю.Н. Внуков и др., под общ.ред.А.И. 3. Грабченко и В.А. Залоги. – Сумы: Университетская книга, 2017. – 451 с.
4. Сухенко Ю. Г., Литвиненко О.А., Сухенко В.Ю. Надійність і довговічність устаткування харчових і переробних виробництв: підручник. – К.: НУХТ, 2010. –547 с.
6. Fusion 360 – <http://autodeskeducation.ru/study/fusion360/>

Методологія функціонально-орієнтованого проєктування машин пакування харчових продуктів

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

Функціонально-орієнтована технологія проєктування машин – це спеціальна наукомістка технологія, яка ґрунтується на функціонально-орієнтованому процесі та забезпеченні [1]. За такої технології властивості машин формуються і реалізуються на основі ієрархічної структури глибини технологій. Глибина технологій – це процес поділу машин на функціональні елементи (модулі) за ієрархічними рівнями та забезпечення властивостей машини на цих рівнях.

Головною умовою проєктування технологій має бути ітераційний характер виконання всіх стадій, етапів, рівнів та інших елементів процесу проєктування.

Проєктування може виконуватись за різними схемами, в яких враховано етапи життєвого циклу технології та ускладнення машини (рис.1).

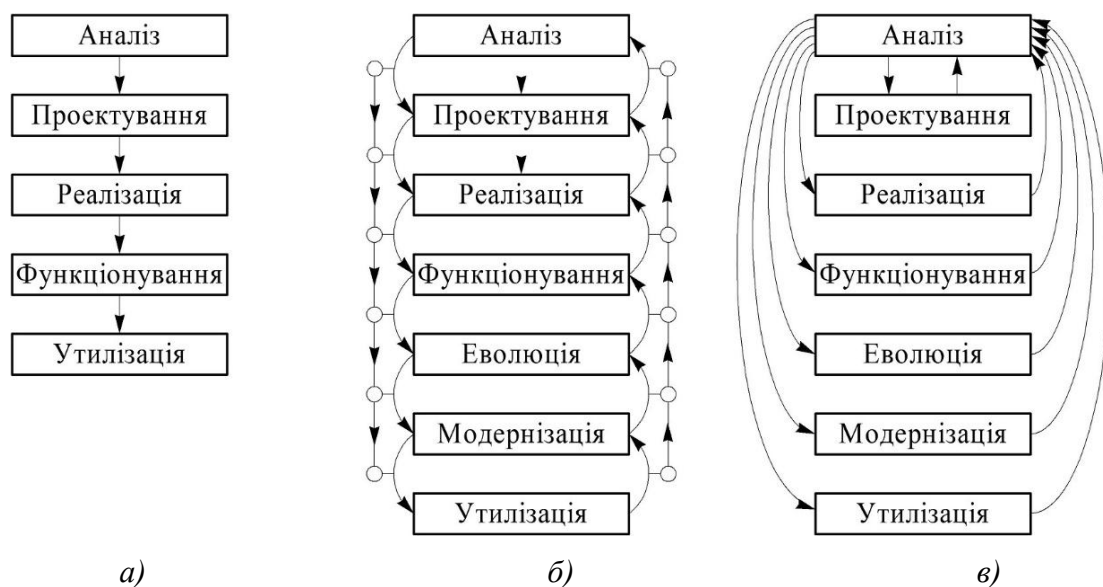


Рисунок 1 – Етапи життєвого циклу технології: а – традиційний цикл; б – ітеративне проєктування; в – ітеративне проєктування через аналіз

Під час вивчення, проєктування та виготовлення машини потрібно знати особливості її експлуатації. При аналізі цих особливостей потрібно визначитись із такими характеристиками машини:

- службове призначення;
- спосіб дії машини;
- стан машини.

Властивості пакувальних машин можна класифікувати за різними критеріями та категоріями. Найважливішими категоріями властивостей є зовнішні (споживчі) й внутрішні (конструктивні) властивості. При цьому зовнішні властивості залежать від внутрішніх конструктивних ознак і конструктивних властивостей.

Для оцінювання якості машини застосовують одиничні і комплексні показники властивостей.

Найчастіше в машинобудуванні застосовують одиничні показники, які поділяють на

експлуатаційні і виробничо-технічні.

Комплексні показники якості характеризують машини по сукупності її кількох простих властивостей або одній складній властивості. Їх визначають методом середнього зваженого.

Кожна пакувальна машина має відповідну структуру, яка складається із окремих функціональних модулів, деталей і взаємозв'язку між ними.

Під час експлуатації виникають різноманітні функціональні особливості, які діють на мікрорівні, макрорівні і на рівні окремих ділянок деталей. При цьому ці дії не є сталими величинами в просторі та часі.

Ефективне врахування всіх вимог до виробів можливе при застосуванні функціонально-орієнтованих технологій проектування та виготовлення.

Функціонально-орієнтована технологія дає можливість повністю адаптувати виріб (машину) під час проектування і виготовлення до особливостей його (її) експлуатації. Задані властивості машини реалізуються за рахунок забезпечення властивостей окремих функціональних елементів машини.

Основними ознаками функціонально-орієнтованих технологій є:

- забезпечення реалізації заданих властивостей машини на різних рівнях глибини технології;
- технологічна дія засобів оброблення деталей машини реалізується на всіх технологічних рівнях виготовлення;
- виконується відповідна орієнтація технологій оброблення для досягнення заданих властивостей машини.

Загальна ідеологія створення функціонально-орієнтованих технологій ґрунтується на таких положеннях:

1. Функціонально-орієнтовані технології мають базуватися з урахуванням того, що вони є спеціальними, прецизійними і наукомісткими технологіями;

2. Алгоритм реалізації функціонально-орієнтованих технологій має виконуватися у відповідності до такої послідовності:

- встановлення особливостей дії експлуатаційних функцій на окремі елементи машини;
- визначення параметрів елементів машини, на які діють різні експлуатаційні функції;
- визначення потрібних технологічних дій на елементи машини, які будуть відповідати результатам дії експлуатаційних функцій;
- орієнтація технологічної дії на деталі модулів на основі нових принципів;
- реалізація технологічної дії відповідно та адекватно дії експлуатаційних функцій;
- забезпечення заданої сукупності властивостей різних деталей машин залежно особливостям дії в них експлуатаційних функцій.

3. Для забезпечення заданої і якісно нової сукупності властивостей виробів потрібна реалізація таких видів забезпечення:

- забезпечення по властивостям матеріалу;
- структурне забезпечення;
- конструкторське забезпечення;
- технологічне забезпечення;
- експлуатаційне забезпечення.

4. Функціонально-орієнтовані технології мають забезпечувати якісно нову сукупність властивостей і міру корисності машини, а також спеціальні нетрадиційні властивості.

Схема реалізації функціонально-орієнтованих технологій по етапах комплексного технологічного процесу виготовлення машини наведена на рис. 2 [2].

Врахування особливостей функціонально-орієнтованих технологій потрібно вести на всіх етапах життєвого циклу машини. У всіх випадках потрібно враховувати всі експлуатаційні особливості деталей в машині і машини загалом.

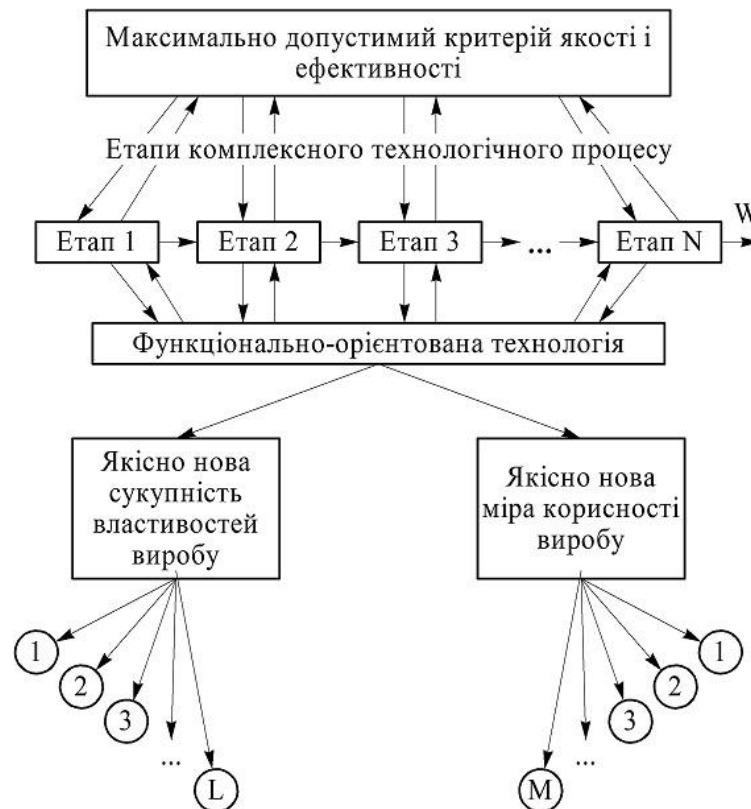


Рисунок 2 – Схема реалізації функціонально-орієнтованої технології по етапах комплексного технологічного процесу виготовлення машини

Головним при створенні функціонально-орієнтованих технологій є те, що вони забезпечують для машини такі експлуатаційні властивості [3]:

- повну адаптацію властивостей машини на етапі виготовлення до особливостей її як експлуатації із умови виконання максимальних параметрів якості і ефективності виготовлення та експлуатації;
- забезпечення максимального потенціалу експлуатаційних можливостей машини залежно від її техніко-економічних показників;
- забезпечення максимально допустимих техніко-економічних показників машини із врахуванням всіх етапів її життєвого циклу;
- забезпечення можливості зміни властивостей машини під час її експлуатації в часі та просторі;
- забезпечення можливості управляти властивостями машини на всіх технологічних рівнях залежно від особливостей її експлуатації;
- забезпечення можливості підвищення показників властивостей машини.

Особливістю впровадження функціонально-орієнтованих технологій з ефективною реалізацією методології PLM в машинобудуванні є використання системи CAF (Computer Aided Forming). В основу цієї системи покладено аналіз імітаційних моделей роботи функціональних модулів та пакувальної машини загалом.

Література

1. Klocke F/ Manufacturing Processes: Gutting. Berlin Springer – Verlag, 2011. 504 p.
2. Михайлов А.М. Основы синтеза функционально-ориентированных технологий машиностроения. М.: Машиностроение, 2009. 346 с.
3. Non-traditional manufacturing processes. II. Slatineanu L., Xagit G., Dodun O. and other. Chisinau; TEHNICA INFO, 2004. 300p.

Обґрунтування вибору енергозощаджуючого обладнання для виробництва оцтової кислоти

Ковбасюк М. Ю., Бабанова О.І.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), Київ, Україна

Оцтова кислота – перша з органічних кислот, яка стала відома людині. Вперше вона була отримана І. Глаубер в 1648 р. і в концентрованому вигляді шляхом виморожування її водних розчинів і розкладанням ацетату кальцію сірчаною кислотою Г. Шталем в 1666-1667 рр.. Елементний склад оцтової кислоти був встановлений Я. Берцеліусом в 1814 р. Оцтова кислота є безбарвною рідиною зі специфічним різким запахом. Пари даної речовини негативно діють на слизові оболонки організму людини, концентрована оцтова кислота викликає опіки.

Оцтова кислота являється один з базових продуктів промислового органічного синтезу. Більш ніж 65 % світового виробництва оцтової кислоти іде на виготовлення полімерів, похідних целюлози та вінілацетату. В основному оцтова кислота широко використовується в хімічній, текстильній та харчовій промисловості, у виробництві ацетату та інших ефірів целюлози, пластичних мас. В наш же час головним чином оцтову кислоту виробляють синтетично. Біохімічний метод виробництва оцтової кислоти використовують тільки для виробництва натурального харчового оцту.

Процес отримання оцтової кислоти способом окисленням ацетальдегіду розроблений фірмою Shawinigan (США). Окислення проводиться киснем в колонах, футерованих алюмінієм, при температурі в межах 50 ... 70 °С й тиску до 0,7 МПа. Підвищений тиск сприяє підтримці необхідної концентрації альдегіду в рідкій фазі н збільшення надійності роботи конденсаційної системи. Окислювальна колона в нижній частині забезпечена перфорованою перегородкою для рівномірного розподілу кисню по її перетину.

За способом проведення процесу, розрізняють періодичну й безперервну ректифікацію. При періодичному процесі ректифікації вихідна рідка суміш одноразово завантажується в куб колони, ємність якого відповідає певній заданій продуктивності. Операція триває до повного перероблення спочатку завантаженої суміші, після закінчення перероблення, знову завантажують колону. У другому випадку суміш розділяється безперервно подається в колону ректифікації та з колони безперервно відводиться два або більше число фракцій, збагачених одними компонентами і збіднених іншими.

Конструкції тарілок вельми різноманітні, багато хто з них стандартизовані. Вибір типу тарілки визначається видом суміші, продуктивністю колони, вимогами по мірі ректифікації, якості поділюваних компонентів (фракцій). Тарілчасті колони використовуються, як правило, в великотоннажних виробництвах. Насадкові колони набувають все більш широке застосування в останні роки. Використовувані в них насадки також дуже різноманітні за конструкцією та застосовуваним матеріалом. Насадкові контактні пристрої мають високу ефективність, хороші масові характеристики, однак, як правило, з збільшенням діаметра колони їх ефективність різко падає. Крім того, вони, як правило, дорожче тарілчастих. Тому насадкові колони зазвичай використовуються в малотоннажному виробництві.

Висновки. Актуальним напрямом є підвищення ефективності технологічної схеми шляхом інтенсифікації режимів функціонування її апаратів, а саме високою продуктивністю процесу. Ректифікаційна колона не є основним апаратом, але є невід'ємною частиною технологічної схеми. Отже ефективність, буде визначатися якістю протікання процесу, тому доцільна модернізація ректифікаційної колони, її робота впливає на продуктивність всього процесу.

Література

І.В. Бондар, В.М. Гуляєв Промислова мікробіологія Харчова і агробіотехнологія. Навчальний посібник для студентів спеціальності 7.092901 – “Промислова біотехнологія.”. Дніпродзержинськ, видавництво ДДТУ, 2004.

УДК 628.3

Інноваційне рішення очистки стічних вод пиво-солодового виробництва

Удодов С.О., к.т.н

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Ефективна очистка стічних вод на підприємствах пивоварної та солодової галузі промисловості є актуальною та нагальною проблемою на сучасному етапі розвитку економіки.

Існують та пропонуються багато способів та методів очистки стічних вод, але не всі з них знайшли широкого впровадження та виявилися ефективними. Пропонується спосіб та обладнання, які добре зарекомендували себе та здобули широкого практичного впровадження у пивоварному виробництві Німеччини, для очищення стічних вод біологічним методом.

Біологічне очищення є основою, серцевиною зовні простого, але на практиці складного процесу перетворення брудної, токсичної рідини – промислових чи побутових стічних вод – на чисту, екологічно безпечну, біологічно повноцінну воду. Повний набір даного традиційного процесу містить наступні три стадії: 1) первинне – механічне очищення; 2) вторинне – власне біологічне очищення; 3) третинне – фізико-хімічне доочищення стічних вод (рис. 1).

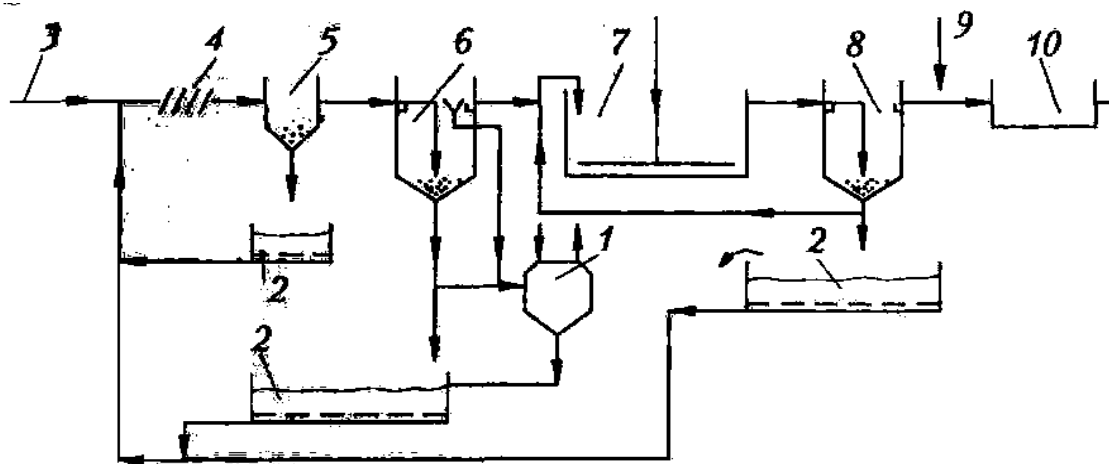


Рисунок 1 – Апаратурно-технологічна схема очистки стічних вод: 1 – метантенк, 2 – мулові майданчики, 3 – стічна вода, 4 – решітки, 5 – пісковловлювач, 6 – первинний відстійник, 7 – аеротенк, 8 – вторинний відстійник, 9 – ємність для хлорування, 10 – контактний резервуар, 11 – ємність для флокуляції-коагуляції, 12 – відстійник, 13 – піщаний фільтр, 14 – фільтр з активованим вугіллям, 15 – згущувач осаду.

Під час механічного очищення стічна вода 3 проходить крізь решітки 4, де затримуються грубі механічні домішки, потім крізь пісковловлювач 5, де завдяки силам гравітації все, що важче за воду, осідає на дно, збирається і відкачується в метантенки 1 на зброджування або через певний проміжок часу (іноді один раз за квартал) випускається на мулові майданчики з дренажем 2, а все, що легше за воду, – піднімається на поверхню води, де збирається спеціальними пристроями в бункер і теж направляється в метантенк.

Біологічні процеси відбуваються у воді на всіх етапах проходження її крізь очисні споруди. Більше того, вони розпочинаються в момент утворення стічних вод, тривають під час збирання і транспортування цих вод до очисних споруд (у каналізаційних мережах), не припиняються після будь-якого, навіть найбільш ретельного очищення і знезараження води.

Однак найбільш помітне біологічне очищення стічних вод відбувається на другій – біологічній – стадії, де вже аеробні мули, у спеціально створених умовах у відповідних

спорудах (аеротенках) інтенсивно розмножуються, споживаючи з води органічні сполуки та інші речовини – забруднення. Біомасу гідробіонтів, що наростає під час очищення води, відділяють у так званих вторинних відстійниках 8 (рис. 1), звідки її подають або в метантенки 1 або на мулові майданчики 2.

З метою інтенсифікації біологічної очистки запропоновано систему змішування та аерації (рис.2). Остання складається з таких основних частин: приводу, сполучної штанги, корпусу мішалки та системи подачі стислого повітря.

Принцип роботи (рис.3) запропонованої системи полягає у наступному: гіперболоподібний міксер/аератор обертається біля днища, а його 8 суцільнолитих і спеціально оптимізованих стабілізаторів руху створюють, таким чином, донну течію, спрямовану по радіусу назовні. В області днища ця течія надзвичайно турбулентна і, таким чином, ефективно захоплює і піднімає будь-який осад. Течія піднімається вздовж стін вгору й відхоплює всі частинки, поки вони не опиняться прямо біля поверхні води. Завдяки загальному напрямку руху води в резервуарі з активним мулом досягається інтенсивне його перемішування.

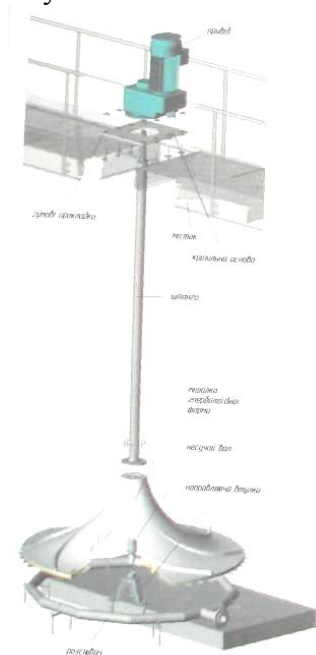


Рис.2 Система змішування та аерації

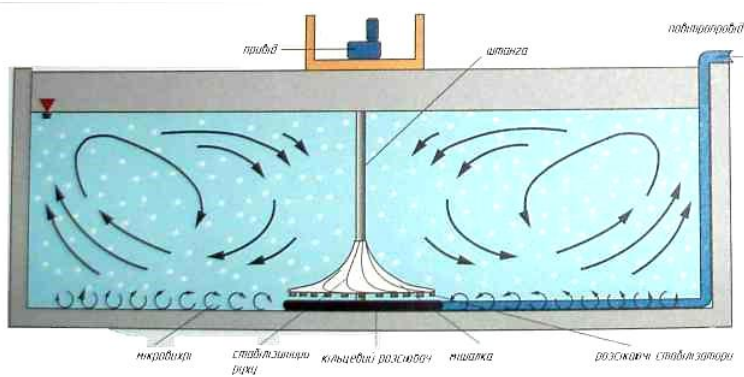


Рис. 3 Принцип роботи перемішуючого пристрою

Третинне очищення води полягає в основному у спробі знезаразити воду – знищити можливо наявні в ній небезпечні організми та вібріони. Для цього використовують переважно хлорування, іноді – опромінювання ультрафіолетовим світлом, ще рідше – озонування. У разі обробки стічних вод хлором 9 (рис.1) їх витримують протягом 20-30 хв у контактних резервуарах 10, після чого скидають у відкриті водойми. Для повного, надійного і безпечного доочищення води в світі розробляються різноманітні схеми, найтипівіша з яких включає процеси обробки флокулянтами і коагулянтами 11, відстоювання 12, фільтрування крізь пісок 13 і, нарешті, крізь активоване вугілля 14. осади, що утворюються внаслідок коагулювання і відстоювання, згущують на центрифугах, фільтр-пресах чи барабанних вакуум-фільтрах 15 з подальшою утилізацією. Очищена вода подається на повторне використання.

Література

1. Kunze W. Technology Brewing And Malting. 5th English Edition / W. Kunze. – VLB Berlin. – 935 pages
2. Федоренко Б.М. Пивоваренная инженерия: Технологическое оборудование отрасли / Б.М.Федоренко. – С-Пб.: Профессия, 2009. – 1000 с.

Лабораторний пропарювач для зерна

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

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

Вступ. Ефективне пропарювання зерна є однією із важливих наукових проблем технології переробки зерна в крупи. Пропарювання зерна є однією із найбільш важливих операцій підготовки зерна до процесу переробки. Для пропарювання зерна в круп'яному виробництві використовуються переважно пропарювачі періодичної дії [3, 5]. Вони потребують високого тиску пари, а отже і парогенератора, що ускладнює застосування їх в лабораторній практиці. В той же час лабораторний пропарювач повинен відображати найбільш характерні риси процесу, які можна змасштабувати на промислові аналоги. Останнім часом з'явилися пропарювачі нового типу, які працюють в безперервному режимі і при тиску близькому до атмосферного [2]. Режими пропарювання таких пропарювачів невідомі.

Актуальність теми полягає у встановленні закономірностей процесу пропарювання різних зернових культур у спроектованому пропарювачі періодичної дії в лабораторних умовах.

Матеріали і методи. Ефективність пропарювання визначали на зерні вівса, кукурудзи та гречки. Перед дослідженнями зерно очищали від домішок в лабораторному зерноочисному сепараторі. Вологість зерна до та після пропарювання визначали стандартним методом, шляхом висушування при 130 °С, протягом 60 хв.

Пропарювання здійснювали у лабораторному апараті, схема якого наведена на рис. 1.

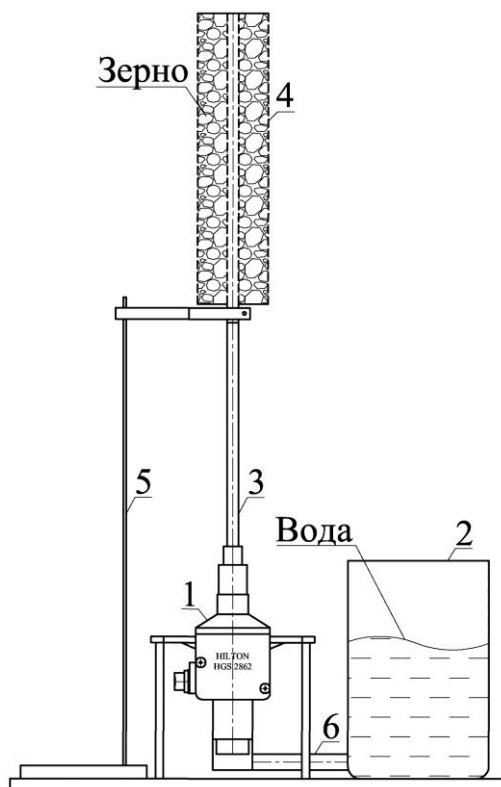


Рисунок 1 – Принципова схема лабораторного пропарювача: 1 – парогенератор; 2 – ємність для води; 3, 6 – з'єднувальні трубки; 4 – перфорована камера для зерна; 5 – штатив.

Принцип роботи пропарювача наступний. В перфоровану камеру (4), засипається зерно в такій кількості, щоб камера була повністю заповнена зерном. Верхня частина камери закривається кришкою. Перфорована камера складається із двох трубок різного діаметру із повздовжніми отворами діаметром 1,0 мм. Трубка із меншим діаметром вставлена у більший. У проміжку між трубками розташовувалося зерно.

Перфорована камера (4) у вертикальному положенні закріплювалася у штативі (5). До нижньої частини камери приєднано гумову трубку (3) по якій здійснюється подача пари. Другий кінець трубки приєднується до пароутворювача (1) потужністю 1500 Вт. Пароутворювач (1) з'єднано із ємністю для води (2) за допомогою силіконової трубки (6). Утворення пари відбувається в середньому через 40 с після включення апарату кнопкою «Пуск». Пара, яка утворюється в пароутворювачі (1) через гумову термостійку трубку (3) подається у перфоровану камеру (4) із зерном. Через отвори в перфорованій камері відбувається проходження пари через шар зерна.

Змінюючи тривалість пропарювання від 0 до 20 хв. з інтервалом у 5 хв., проводили обробку зерна парою із наступним визначенням його вологості. Відлік часу здійснювали за допомогою секундоміру. Тиск пари в середині перфорованої камери можна прирівнювати до атмосферного, оскільки конструкція камери передбачає виведення пари із камери без створення надлишкового тиску в середині.

Температуру зерна визначали одразу після пропарювання за допомогою безконтактного пірометра IR608 «Meterman». Пропарене зерно висипали в ємність і по всій площі ємності визначали температуру поверхні окремих зерен. Після чого розраховувалося середнє значення зерна.

Результати та обговорення. Дослідженнями ефективності пропарювання круп'яних культур було встановлено, що найбільший приріст вологи відбувається у перші 5 хв. пропарювання. Із даних рис. 2 чітко простежується два періоди зміни вологості в зерні. В перший період часу (від 0 до 5 хв) спостерігався найбільший приріст вологи в зерна для усіх зернових культур, в другий період часу (від 5 до 20 хв) спостерігалось зменшення приросту вологи в зерні. Також із даних рис. 2 спостерігається деяка подібність кривих кінетики приросту вологи в зерні для різних культур [4].

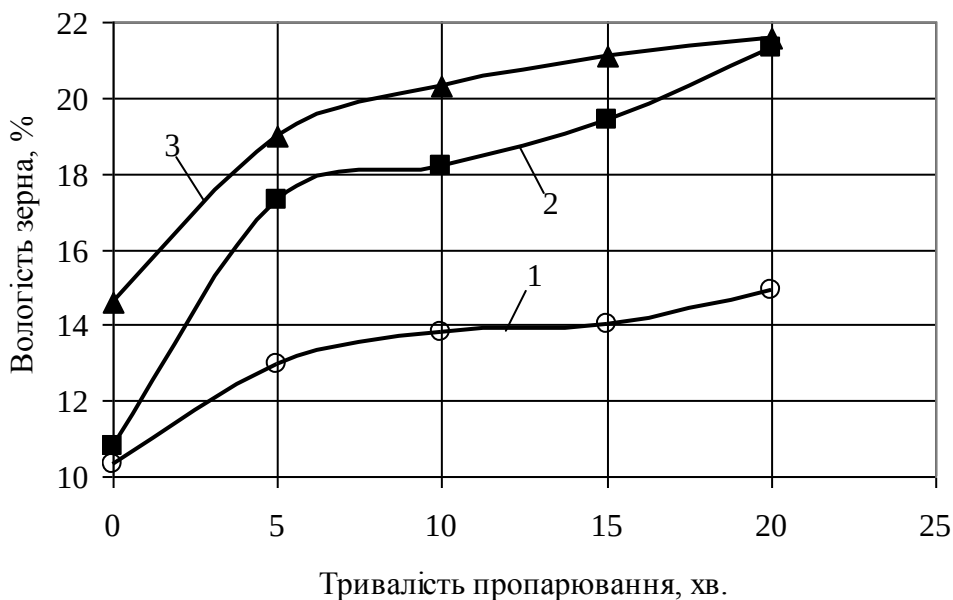


Рисунок 2 – Кінетика зміни вологості зерна під час пропарювання в лабораторному пропарювачі: 1 – кукурудза; 2 – овес; 3 – гречка.

Наведені дані вказують на те, що в перший період часу швидкість приросту вологості в зерні більша в порівнянні із другим періодом. Сухе зерно швидко проводить накопичення

вологості разом зі збільшенням своєї температури. В другий період часу швидкість збільшення вологості уповільнюється. Можна стверджувати, що в перший період часу відбувається поглинання води поверхневими шарами зерна і при насиченні їх водою швидкість поглинання води знижується [1]. Дані рис. 2 також показують, що півчасті культури мають більшу гідрофільність ніж зерно кукурудзи, яке не відноситься до півчастих. Можна припустити, що плодові оболонки відіграють деяку роль у процесі зміни води в зерні.

За однакової роботи лабораторного пропарювача найменший приріст води в зерні спостерігався в зерні кукурудзи, а найбільший приріст води спостерігався в зерні гречки. Слід зазначити, що початкова вологість у зерна гречки була вищою ніж в зерні кукурудзи на 4,3 %. Кінетика зміни вологості в зерні вівса займає проміжне положення. Ці дані вказують на те, що гречка більш схильна до збільшення води, тобто є більш гідрофільною культурою незважаючи на наявність плівок в зерні. Зерно вівса при відносно однаковій початковій вологості мало більший приріст води ніж зерно кукурудзи за усіх інших однакових умов.

Температура нагрівання зерна в перші 5 хв пропарювання збільшувалася для кукурудзи – від 21,6° до 67,7°С; для вівса від 16,6 °С до 71,4 °С; для гречки від 20,0°С до 74,1 °С. Зі збільшенням тривалості пропарювання температура зерна незначно збільшувалася. Максимальна температура нагрівання зерна кукурудзи після 20 хв. пропарювання становила 71,4 °С; для зерна вівса – 74,7 °С; для зерна гречки – 76,4 °С. Ці дані вказують на те, що тривалість пропарювання в спроектованому пропарювачі не суттєво збільшується зі збільшенням тривалості пропарювання. Наведені дані також добре погоджуються із даними кінетичних кривих зміни вологості зерна. І збільшення температури також відповідає періодам швидкості поглинання води.

Наведені вище дані вказують на те, що зі збільшенням температури зерна збільшується і приріст води в перші 5 хвилин пропарювання. Слід зазначити, що в промислових пропарювачах періодичної дії, які працюють під надлишковим тиском тривалість пропарювання також знаходиться в межах 5 хв [5]. Це може бути підтвердженням того, що закономірності процесу пропарювання в апарат періодичної дії, які працюються під тиском та досліджуваним пропарювачем є аналогічними.

Наведені результати досліджень вказують на практичну можливість використання спроектованого лабораторного пропарювача в практичній діяльності.

Висновки. Дослідженнями кінетики зміни вологості зерна круп'яних культур встановлено, що найбільший приріст вологості спостерігається в перші 5 хв. пропарювання, після чого швидкість зміни вологості зменшується. Це дало підстави для розділення кінетичних кривих на два періоди, які відрізняються швидкістю поглинання води зерном.

Найбільше збільшення температури спостерігається в перші 5 хв. пропарювання зерна. в наступні проміжки часу збільшення температури збільшується несуттєво.

Серед досліджених круп'яних культур найбільш гідрофільною виявилася гречка. Не з'ясованим залишилося питання ролі оболонок зерна в процесі пропарювання.

Література

1. Егоров, Г. А. Влияние тепла и влаги на процессы переработки и хранения зерна / Г. А. Егоров. – М. : Колос, 1973. – 263 с.
2. Пропариватель ППШ-О [Електронний ресурс] : <https://www.olis.com.ua/rus/proparivatel-ppsh-o.html>
3. Технологічне обладнання борошномельних і круп'яних підприємств : підручник / О. І. Гапонюк, Л. С. Солдатенков, Л. Г. Гросул та ін.; під ред. О. І. Гапонюка і Л. С. Солдатенкова. – Херсон : Олді-Плюс, 2018. – 752 с.
4. Харченко, Є.І. Пропарювання зерна вівса у лабораторному пропарювачі / Є. І. Харченко, В. С. Шум // Виробництво та переробка безпечної продукції рослинництва: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., 23 черв. 2021 р. – Житомир : вид-во Поліського університету, 2021. – С. 109.111.
5. Шутенко, Є. І. Технологія круп'яного виробництва / Є. І. Шутенко, С. М. Соц. – К. : «Освіта України», 2010. – 272 с.

Принцип JIDOKA як інструмент lean-виробництва

Янчик М.В., к.т.н., Кійко В.В., к.т.н.

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Наразі у всьому світі досить популярна та широко використовується концепція управління виробничим підприємством lean-виробництво (ощадливе виробництво), яка включає безліч принципів, стратегій та інструментів. В Україні даний напрям лише починає свій розвиток та нажалі підприємства використовують обмежену кількість інструментів при впровадженні даної концепції.

Актуальність теми. Jidoka – це один із найважливіших інструментів ощадливого виробництва в сучасному світі, який може допомогти підприємству досягти справжньої досконалості. Жодна компанія не може вижити без відмінної якості продукції та послуг, і Jidoka- це шлях, за допомогою якого це досягається.

Результати та обговорення. Jidoka був винайдений у 1896 році і використовувався для зупинки човника автоматичного ткацького верстата у випадку, коли обірвалася нитка. Це не тільки зменшило кількість дефектів при нарізуванні ниток, але й дозволило операторам працювати одночасно з декількома ткацькими верстатами замість того, щоб спостерігати лише за одним, якщо щось пішло не так. По суті, це автоматизація з людським елементом.

Цей принцип не обмежується лише використанням у машинах шляхом автоматизації, Jidoka прослідковується практично у всіх аспектах ощадливого виробництва.

Інструмент Jidoka можна розділити на чотири етапи:

1. Відкрити аномалію або проблему.
2. Зупинити операційний процес.
3. Вирішити проблему .
4. Виявити першопричину, щоб запобігти майбутнім проблемам.

Даний принцип має на меті те, що кожна особа у компанії, що займається економією, має повноваження вимагати зупинити процес у разі виявлення відхилень, це спосіб виділення дефектів та проблем та вжиття заходів. Це крок, який багато західних компаній не роблять, тому що бояться втратити продуктивність через те, що лінії постійно зупиняються через «незначні» проблеми.

Однак цей страх підриває один з найважливіших інструментів бережливого виробництва; через Jidoka підприємство (працівник) не просто зупиняє процес, але і висвітлює проблему, виправляє її, а потім вирішує першопричину, щоб запобігти повторенню проблеми. Тож, через іноді великі серії зупинок технологічної лінії, спочатку підприємство усуває проблеми з основного процесу, і за короткий проміжок часу кількість таких зупинок починає зменшуватись у міру усунення основних причин виникнення проблем та підвищення продуктивності.

У таких компаніях, як Toyota зупинка – це спосіб життя, якщо оператор виявляє проблему, він тягне за шнур або натискає кнопку, щоб зупинити виробничу лінію в кінці виробничого циклу. Це висвітлюється на дошці Andon, яка попереджає керівника групи, який негайно поспішає на допомогу, щоб вирішити проблему. Якщо це можна легко виправити, виконуються налагоджувальні роботи і перезавантажують лінію, інакше – викликають підтримку, необхідну для вирішення проблеми.

Висновок. Основне нововведення, яке Jidoka принесла для ощадливого виробництва, – це ідея розглянути виробниче питання в середині процесу, а не в кінці. Перевірка протягом усього виробничого процесу може зіграти ключову роль у запобіганні дефектам та усуненню проблем до того, як вони спричинять значні пошкодження.

Література

1. 35 Lean Manufacturing Tools: The Ultimate List. Режим доступу: <http://resources.hartfordtechnologies.com/blog/the-ultimate-list-of-lean-manufacturing-tools>

Сугестивні психотехнології у дизайні пакування

Кадомський С.В., к.т.н., Доломакін Ю.Ю., к.т.н.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), Київ, Україна

«... Якщо дизайн надихає на те, щоб взяти упаковку з полиці – все зроблено правильно».

Sam Stone, Identica

Збут продукції – найголовніший момент сучасної економіки. Для того щоб людина «захотіла» що-небудь купити, використовуються найрізноманітніші засоби маніпуляції свідомістю. Пакування – це засіб впливу на людину з метою викликати у нього бажання купити рекламований товар. Дизайн пакування, є одним з елементів ринкової економіки, прагне втілити все необхідне, для того щоб змінити споживчу поведінку людини в певному напрямі.

В процесі прийняття рішень спочатку активізуються наші емоції, а потім в справу вступають попередньо сформовані соматичні маркери, коли досвід наших минулих рішень може вплинути на сьогодення. Дане явище також відоме як інтуїція. Інтуїція часто грає величезну роль у формуванні уявлень про бренд – ви можете вважати, що цей бренд створює продукцію кращої якості, але ви не здатні привести об'єктивних аргументів, щоб підкріпити це твердження. Як результат – відношення може стати упередженим, тобто ви можете дотримуватися якогось певного думки, незважаючи на те, що в дійсності воно не цілком логічно.

Оригінальні дизайнерські рішення в оформленні пакування привертають увагу і залучають до покупок вибагливих покупців. Грамотний (розумний) дизайн пакування задає купівельний настрій; збільшує час перебування споживача в торговій точці; підвищує число лояльних споживачів, стимулює зростання продажів; підвищує ефективність роботи персоналу торгового підприємства; зміцнює довіру до бренду і імідж торгової компанії; робить бренд торгової компанії таким, що запам'ятовується і упізнається; скорочує витрати на рекламу.

Щоб вплинути на поведінку покупців, ви повинні змінити їх ставлення до продукту і бренду в цілому. *«Дизайнер, що не розбирається в психології людини, буде не більше успішним, ніж архітектор, що не розбирається у фізиці» – Джо Лич. Консультант по призначеному для користувача інтерфейсу і автор книги «Психологія дизайнерів».*

Мало хто отримує задоволення від походу в продуктовий магазин – як правило, це робиться «на ходу». Перебуваючи в магазині, вам потрібно в найкоротші терміни прийняти велику кількість рішень. Зазвичай, замість того, щоб зважити всі плюси і мінуси, детально вивчити історії готівки брендів і перевірити їх на відповідність вашим перевагам – замість цих необхідних для прийняття оптимального рішення дій ви вибираєте, керуючись інтуїцією або принципом «просто сподобався». «Коли справа доходить до вибору з вкрай обмеженого числа варіантів – з двох брендів – ми інтуїтивно вибираємо той, до якого звикли» – пише Хіт. – «А через те, що ми не пам'ятаємо, яким чином виникла ця схильність і як з'явилися маркери, що сформували це інтуїтивне відчуття, нам виявляється непросто позбутися від його впливу».

Соматичні маркери відіграють особливу роль в моменти, коли у нас недостатньо часу на прийняття рішення і вибирати потрібно швидко. Згадайте, як ви поведетеся, наприклад, в продуктовому магазині, коли поспішаєте. Людям хотілося б думати, що вони роблять вдумливий, усвідомлений вибір, але насправді, при прийнятті рішень ми в першу чергу спираємося на емоції.

У США після другої світової війни, коли чітко позначився інтерес до маніпуляції свідомістю, особливо в сфері продажів, реклами, а відповідно і пакування широко застосовувалися результати досліджень впливу нейролінгвістичного програмування (НЛП) на свідомість людини.

Перш за все необхідно сформулювати що психічний процес споживання починається з прийняття рішення. Сього існує величезний вибір наявних альтернатив у оточуючому світі. Але особливість цього процесу полягає в тому, що завжди порівнюється щось представлене свідомості (архетипи свідомості та стереотипи мислення та культури), а не те, що знаходиться за його межами. Якщо ставиться завдання управляти цим процесом, то людині пропонують ті аргументи, які потрібні саме продавцю – сугестору (навіювач). Нерідко це посилюється швидкістю і безальтернативністю подачі інформації, тобто створенням умови нестачі часу на аналіз [1, 2].

Більшість людських дій обумовлено мотивацією і конкуренцією.

Перші висновки, зроблені у післявоєнних дослідженнях купівельної поведінки, були наступними:

- **по-перше**, людина схильна робити імпульсивні покупки [4]. Як показали дослідження, більше 90% скоєних людьми покупок – імпульсивні. На цьому рівні психіки купуються навіть найдорожчі речі; підвищення емоційного фону викликало зниження уваги в середньому на 20 %.

- **по-друге**, дизайн пакування (реклами) не змінює переконань людини щодо бажаного їм товару, але якщо цього товару у продажу раптом не виявиться, покупець візьме той товар, який в даний момент йому просто сподобається на основі дизайну пакування;

- **по-третє**, коли людина бачить той товар, який має намір купити, вона завмирає, перестає блимати і ковтати слину, його подих сповільнюється, зіниці розширюються, погляд стає розфокусованим. Це не що інше, як типова картина гіпнотичного трансу. У нормальних людей очі блимають 32 рази за хвилину. При сильному хвилюванні, напрузі – 50...60 разів. При розслабленому стані – максимум до 20. Джеймс Вікарі встановив, що під час відбору товарів число блимань падає до 14 за хвилину, що рівносильне трансовому стану. Коли жінки, наповнивши свої візки, направляються до контрольного прилавка, картина змінюється: число миготінь збільшується до 25 за хвилину, а при звуці апарату, що вибиває чек, і при голосі касира, що називає суму, – до 45 за хвилину;

- **по-четверте**, людина, розглядаючи і читаючи дизайн пакування, схильна ототожнювати себе з покупцем («працює» феномен ідентифікації). Інакше кажучи, споживач товару знайомиться з пакувальним оформленням і його текстовим фрагментом, буде свідомо ототожнювати себе з персонажем покупця продукту. Реальна людина засвоює поведінковий шаблон покупця, і при зустрічі з реальним товаром буде виявляти себе системним аналітиком дизайну пакувань представлених на полиці товарів.

Спробуємо скласти узагальнений портрет «середньо статичного покупця, який є героєм нашого часу», **відповідно до теорії Маслоу, люди прагнуть задовольнити психологічні потреби раніше будь-який інший базової потреби, і мотивація для задоволення інших потреб виникає відразу після того, як вони задовольняють психологічні потреби.** Ми побачимо ... аддиктивну особистість. Аддиктивна поведінка – термін, що означає прагнення людини до зміни свого психічного стану і відходу від реальності шляхом прийому деяких речовин або постійної фіксації уваги на певних предметах або видах діяльності.

Почепець вибирає товар (або певну групу товарів) відповідно до своїх потреб, все інше його не цікавить. Він, отримає гормони радості від задоволення своїх потреб («комплекс поживавлення» при зустрічі з товаром, ейфорія від вживання).

Людину цікавлять справжні властивості і споживчі якості товару, вказані на пакуванні. В той же час він підсвідомо натхнений комплексами ідей (смаковими якостями, користі для здоров'я, кольоровими асоціаціями, іміджем товару, минулим досвідом споживання, екологічними характеристиками, ціною), які в різних людях мають різну ієрархічну структура

переваги. В залежності від групи споживання він наділяє властивості обраний товару «чудовими або найкращими в даній товарній групі» якостями.

Мета повинна полягати в тому, щоб дизайн пакування дозволяв людям відчувати себе продуктивними і розумними. Почуття, які вони відчують при взаємодії з продуктом, повинні спонукати їх більше використовувати його. Саме тоді робота професійного дизайнера виконана. Ми всі у вигазі, коли наші корис-тувачі можуть вільно зосередитися на поставленому завданню, свої обов'язки, а не на розчаруванні, яке вони відчують при використанні поганого продукту.

Повернемося до аналізу поведінки покупця [3]. Крім усього іншого в купівельному поведженні неважко побачити симптоми гіпнотичного трансу.

Слід природний висновок. Щоб бути успішним дизайн пакування повинен провокувати: індукцію трансу побаченого (обраного) товару і сприяти вчиненню імпульсивних покупок.

Сугестія або навіювання – це процес впливу на психіку людини, пов'язаний із зниженням свідомості і критичності при сприйнятті навіюємого змісту, який не потребує ні розгорнутого особистого аналізу, ні оцінки.

Навіювання здійснюється з метою створення певних станів чи спонукань до певних дій. Суть навіювання полягає у впливі на почуття людини, а через них – на його волю і розум. Сила впливу багато в чому залежить від наочності, доступності та логічності інформації, а також від авторитету суггестора. Ефект особливо сильний тоді, коли вселяється в загальному, відповідає потребам і інтересам навіюваного.

Слід мати на увазі, що різні люди мають різний ступінь сугестивності, рівнем сприйнятливості до навіювання, суб'єктивною готовністю випробувати вселяє вплив і підкоритися йому [4].

Психологи стверджують, що сугестивність залежить від ряду факторів, до числа яких відносяться: невпевненість; боязкість; низька самооцінка; вразливість; слабкість логічного аналізу.

Серед ситуаційних чинників навіюваності: деякі психічні стани: стрес, захворювання, стомлення; низький рівень обізнаності, компетентності; високий ступінь значимості; невизначеність.

Ось деякі з прийомів сугестії: конкретність і образність ключових слів; конкретність і образність якостей; уникнення негативних частинок «ні» і «не»; мовна динаміка; вплив звукосполученнями і ін.

Конкретність і образність ключових слів. Використання слів, сенс яких конкретний, зміст яких легко собі уявити, істотно підвищує ефект навіювання. І ці абстрактні поняття різко знижують силу навіювання. Порівняємо дві збірки:

- блиск, ніч, ножиці, троянда, іржа, гірко, спокійно, солодко, сосна, старий. Будь-яке з цих слів відразу ж викликає уявний образ; або:

- отже, в результаті, кон'юнктура, реалізація, обладнання, компанія, ексцес. Які образи можуть стояти за цими поняттями?

Конкретність і образність якостей. Промовляючи слово «яблуко» навряд чи можна збагатити чиєсь враження. Зовсім інша справа, якісні ознаки: соковите, стигле, рум'яне, солодке, ніжне чи зелене, дрібне, тверде, кисле, червиве. Різниця помітна навіть по уяві смакових відчуттів.

Уникнення негативних частинок «ні» і «не». Психіка людини пручається їм, насторожуючи, викликаючи сумніви.

Типографіка. Один з найсильніших засобів сугестії. Основні прийоми типографіки, здатні підвищити сугестію тексту за допомогою текстового оформлення пакування, контрасту, підбору шрифтів, фонового кольору.

Люди, яким не вистачає технічних знань про конкретні результати сучасних технологій, не розуміють або не звертають увагу на склад продукту судять про результат або продукт по тому, як вони виглядають естетично. Це явище називається ефектом естетичної зручності. Емоційними факторами, які спонукують вас зробити такі висновки, може бути що завгодно,

фотографія, яка вам сподобалася, може бути, дизайн з вашими улюбленими кольорами або оформлення в стилі ретро, яке привернула вашу увагу.

Естетичний дизайн, безмірно симпатичний, але його ніде не видно, чому? Як би красиво не виглядав дизайн, але дизайнерам життєво важливо поставити галочку в полі «Зручність використання», тобто простота використання, і саме тому такі красиві дизайни практично не застосовуються.

Зрештою, коли ці конструкції не працюють, користувачі зазвичай звинувачують себе за неправильне використання. Позитивні емоційні відгуки, не враховують відсутність функціональних можливостей. Через цей дисонанс користувач не повертається до користування продуктом.

Хороший спосіб підвищення сугестивності мови, що діє як в структурі технік наведення трансю, так і самостійно – персеверація, тобто багаторазове повторення однакових повідомлень щодо одного чи навіть кількох засобах масової інформації.

Треба відзначити, що у багатьох людей з часом виробляється стійкість до сугестивному впливу.

Ілюзія вибору. В рамках цієї стратегії клієнту пропонують вибирати між тим, що потрібно продавцю, і тим, що продавцеві... потрібно. Причому один і той же товар може оформлюватись в різні пакування, які відрізняються розмірами, формою та кольором. Чи написами самого логотипу.

Використання в дизайні пакування технік НЛП. Три різні «карти» світу. Перше і найважливіше відкриття НЛП в досвіді людини немає нічого, крім візуальних образів, звуків і відчуттів. І у кожної людини є свій власний спосіб створення «карти» реальності: в картинках, звуках або почуттях і відчуттях.

У кожного з нас є своє уявлення про реальність. І наше уявлення про світ, в якому ми живемо, значно відрізняється від реального світу. При цьому «карти» різних людей з приводу однієї і тієї ж «території» далеко не завжди збігаються.

Подвійний вплив слова.

Необхідно враховувати одну психологічну особливість людини. Мозок сприймає слова двояким способом: раціонально-логічним і емоційно-образним.

Багато слів несуть в собі прихований архетип, оцінюючий емоційний компонент: «добре» або «погано». При цьому вони викликають певні асоціативні зорові, слухові і образи, що чуттєво відчуються. Маніпулюючи словами, можна сформулювати у людини неусвідомлюване їм самим позитивне або негативне ставлення до будь-чого. Це слова «відторгнення» і слова «запрошення». Правильне їх використання істотно підвищує вплив пакування на споживача.

Деякі дизайн агентства у своїх дизайнерських розробках використовують звичні стратегії мислення покупців. У термінах НЛП ці звичні стратегії зветься «мета – програмами». Звички мислення, як і будь-яку іншу звичку, людина усвідомлює нечітко і тому мета – програми діють автономно. По суті, мета – програми – це не що інше, як звичні стереотипи (цензори), які люди застосовують до всього того, що бачать, чують чи усвідомлюють навколишній світ. Ці цензори як би відбирають тільки ту інформацію, яка буде допущена до тям особистості. Те, що не відповідає мета – програмі, не усвідомлюється, не охоплюють його увагою. Через цих цензорів люди, самі того не усвідомлюючи і не помічаючи, існують в досить обмеженому просторі.

Однією з мета – програм є програма прагнення «+» чогось і «-» чогось. Прагнення «+» чогось – це мотивація досягнення успіху, прагнення «Від» чогось – мотивація уникнення невдачі.

Прагнуть «+» найкраще сприймають переваги, які вони набувають, купивши той чи інший товар або послугу. А які прагнуть «-» перш за все, оцінюють, яких проблем їм вдасться уникнути, що з ними не трапиться, коли вони стануть власниками цього товару. Іншою мета – програмою є програма «можливості – дії». Люди «можливостей» орієнтуються на варіанти, новизну, які відкриваються перед ними, коли вони купують товари або послуги. Вони

вважають за краще експериментувати, пробувати все нове. Люди «дії» воліють порядок, чіткість, визначеність в діях. Вони не експериментують з тим, що і так добре працює. На пакуванні їх цікавить чіткий і зрозумілий дизайн, простота і безпека при використанні товару. Фірма, яка враховує ці особливості, буде запаковувати один і той же товар по-різному.

Використання в пакуванні технік зачіплювання (якоріння) отримує все більшу популярність

«Якорем» в НЛП називають стимул, що запускає механізм сформованого умовного рефлексу. Приклад: в пакуванні фарб для волосся показані красиві жінки з розкішним волоссям, пофарбованим тією чи іншою фарбою. Таким чином, побачивши цю фарбу на прилавку, покупниця неминуче ототожнить його з хорошим волоссям і красивим обличчям. Тут включені і найпоширеніші модальності (візуальна і кінестетична) – для того, щоб більша кількість покупців прийняло це повідомлення; і найпоширеніша стратегія імпульсивної покупки («бачу-відчуваю»).

У пакування широко використовується техніка рефреймінгу. Англійське слово «рефреймінг» неоднозначно, його можна перевести і як «зміна рами у картини», і як «зміна картини в тій же рамі». У психології терміном «рефреймінг» позначають зміну емоційного ставлення до якоїсь проблеми, що сталися внаслідок.

Пакування залишається, все ще, відносно новим видом соціально – психологічного впливу для сучасної людини. У населення поки не виробилися явні способи захисту від цього виду маніпуляції. Реакцію людей на красиво оформлену продукцію можна до сих пір вважати наївно-безпосередньою: цікавість, інтерес (спокуса); негативною – вороже ставлення (активний опір); аналітично – іронічне ставлення (препарування).

Ці реакції відображають ставлення до пакування як до персонального звернення. «Вони звертаються до мене з пропозицією, а я повинен відповісти на це», хоча фактично дизайн пакування не звернено до особистості людини, вона вибирає в якості мішені «субособистості», почуття, інтереси, несвідомі мотиви поведінки, звернена до «темних» (тобто не усвідомленим, невідомим) сторін людини. Така невідповідність породжує, як нам здається, негативно – вороже ставлення. Помічені також факти «прилипання» до пакувальних маніпуляцій і пакувальних подарунків заставок дітей до 5 років. До 6...7 років дитина оперує так званим «зв'язуючим мисленням», коли предмети і події зв'язуються не за допомогою логіки або загальним змістом, а випадково, асоціативно. Саме такий тип зв'язку переважає в пакуванні. Можливо, тому дітей до 5 років так інтригує пакування. Рідкісна реакція – нейтральне ставлення, яка відображає зовсім інший зміст – пакування не є «звернення особисто до мене», а є щось інше – ознаки життя якихось організацій.

Пакувальний ринок являє собою живильне середовище для найрізноманітніших ідей – йде вільна, неконтрольована боротьба ідей за своє існування. Як писав свого часу філософ і культуролог Г. Бейтсон, в світі ідей йде «природний відбір ідей», «сильні ідеї» (здатні залучати великі гроші) виживають, поглинають більш «слабкі» і встановлюють своє верховенство – домінують.

Пакування рекламує не тільки товар, скільки себе саму (рекламні ідеї) – це динамічний ринок коротких ідей, агресивно конкурує з традиційними культурними сховищами ідей – бібліотеки, мистецтво, наука та інше.

Отже, реклама – не "проста іграшка", вона вимагає до себе поважного ставлення [4]. «Шанобливе» – означає уважне і неупереджене вивчення самої пакувальної продукції: що в ній, що вона висловлює, що відображає, а також вивчення реакції людей на пакування.

А який він буде? ...

З'ясувати це ще належить фахівцям, які займаються проблемою наслідків впливу пакування на свідомість людини, в тому числі і нам з вами.

Висновки

1. Орієнтуйтеся на цільову аудиторію.

При розробці упаковки варто відштовхуватися від особливостей ринку і цільової аудиторії продукту. На основі цих факторів створюється унікальна торгова пропозиція і

позиціонування.

Дизайн упаковки залежить від того, на кого орієнтований продукт (діти або дорослі), до якого цінового сегменту він відноситься (низький, середній або преміум), яке позиціонування у товару (подарункові упаковки або для щоденного споживання), типу упаковки (картонна або металева коробка, пластиковий пакет, індивідуальні обгортки).

Коли перед клієнтом стоїть питання про вибір нового продукту, в першу чергу він звертає увагу на співвідношення ціни і якості. Якщо продукт – новинка на ринку, а споживач нічого не знає про якість, то привабливий дизайн стає вирішальним фактором для пробної покупки. Людина не дізнається про смакові якості цукерок, натуральних інгредієнтах і незвичайної рецептурою, якщо виробник не подбає про дизайн упаковки.

2. Будьте простіше

Простий дизайн може бути яскравим. Наприклад, в дизайні фірм преміум якості на пакованні розміщують мінімум два кольорів і деталей. При цьому дизайн упаковки виглядає стильно, помітно і не губляться серед інших товарів. Приклад батончики «Snickers», «Mars», «Roshen» тощо.



3. Використовуйте весь вільний простір

При створенні дизайну пакування використовуйте кожен її сантиметр. Також можна декорувати і внутрішню частину, не залишаючи її білою.

4. Використовуйте грайливий дизайн

Діти є значною частиною цільової аудиторії. Тому грайливий дизайн упаковок особливо важливий при розробці упаковки і етикетки дитячих товарів. У хід йдуть коробки і пакети з віконцями-мордочками і створення забавних персонажів.



5. Враховуйте ситуацію споживання

Якщо продукт задуманий як подарунковий, варто врахувати це при розробці дизайну упаковки. Споживач скоріше віддасть перевагу тій упаковці, для якої не потрібна буде додаткова подарункова обгортка, пакет або стрічка.

6. Відкиньте рамки

Не бійтеся пробувати нове, експериментувати з формами і квітами. Незвичний дизайн не дозволить пройти повз. В той же час більшість цільової аудиторії не схильні до експериментів і являються консерваторами.

7. Використовуйте різні текстури

Тактильні відчуття, які відчуває споживач, стикаючись з упаковкою, мають велике значення при виборі продукції. Вага упаковки, натуральність матеріалів і їх якість – все це варто враховувати при розробці дизайну коробки цукерок.

8. Помістіть історію на упаковку

Упаковка може бути не просто лаконічною або стильною. Вона може стати частиною гри, розповісти історію бренду або товару. Наприклад, нуга від «Tortoni». На кожній з плиток є своє поле з індивідуальними ілюстраціями. Вони знаходяться зовні і всередині. Якщо скласти їх разом вийде один малюнок. На них багато деталей, які можна довго і пильно розглядати.



9. Подумайте про подвійну вигоду

Людям подобається використовувати коробки і пакування повторно. Якщо зробити коробку привабливою, можливо, клієнт не захоче викидати її знайде інше застосування. А логотип компанії залишиться в його домі разом з коробкою.

10. Зробіть акцент на яскравість

Крім того, що основною цільовою аудиторією є діти, цукерки також асоціюються з дитинством. Саме тому більшість упаковок цукерок яскраві, з різнокольоровими персонажами і казковими ілюстраціями.

11. Подбайте про зручність відкриття

Під час розробки дизайну упаковки варто звернути увагу на те, наскільки легко буде її відкрити і зберігати продукт, що залишився. Про це потрібно подбати при розробці розкреду упаковки та застібок.

Література

1. Бейти В. Предпринимательство: игра, чтобы победить//Агрессивный маркетинг. – Самара. 1992. С.51
2. Викентьев И.Г. Приемы рекламы: Методика для рекламодателей и рекламистов. – Новосибирск. 1993. С.11, 35, 57.
3. Мокшанцев Р.И. Психология рекламы: Учеб. Пособие /Науч. Ред. М.В. Удальцова. – М.: ИНФРА-М, Новосибирск: Сибирское соглашение, 2002. (Серия «Высшее образование»). С. 117-130
4. Лебедев-Любимов А.Н. Психология рекламы. – спб. 2012, 90 с. Електронна версія

УДК 664.8.047

Сушильна установка сушіння пивної дробини в киплячому шарі

Гущик В.О., Якобчук Р.Л., к.т.н

Національний університет харчових технологій (НУХТ), Київ, Україна

Сьогодні в харчовій промисловості одним із популярних способів сушіння продуктів є сушіння їх в киплячому шарі. Перевагою цього способу сушіння є проста конструкцій апаратів, висока їх продуктивності і відносно коротка тривалість процесу.

Спосіб сушіння продуктів у киплячому шарі полягає в тому, що через шар зернистого матеріалу, який знаходиться на решітці, проходить з певною швидкістю повітря (теплоносії), який забезпечує спочатку розпушування його, а потім переводить в стан, що нагадує киплячу рідину – псевдозрідження. Це забезпечує інтенсивне перемішування і контакт окремих частинок продукту, вирівнюється температура в усьому об'ємі шару продукту, що особливо важливо при висушуванні більшості харчових продуктів. Сушіння в киплячому шарі найчастіше застосовується, наприклад, до пивної дробини, цукру-рафінаду, молочних продуктів, спиртової барди.

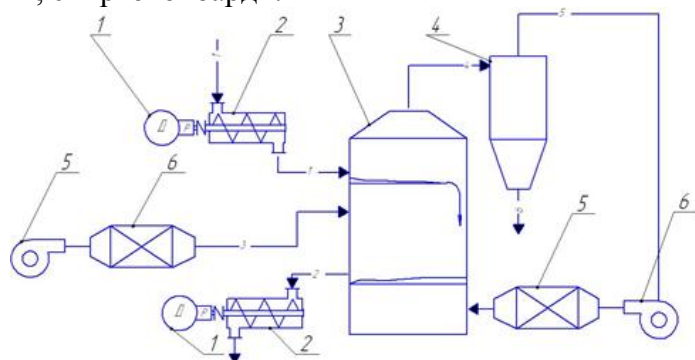


Рисунок 1 – Технологічна схема сушіння пивної дробини:

1 – мотор-редуктор; 2 – шнековий живильник; 3 – сушарка; 4 – циклон; 5 – вентилятор; 6 – калорифер (-1- вологий матеріал; -2- висушений матеріал; -3- теплоносії; відпрацьований теплоносії; -5- очищене повітря)

решітки, нагріте повітря (теплоносії) створює киплячий шар продукту та переміщує його до краю решітки. Відпрацьоване повітря очищується в циклоні, частина повітря направляється в атмосферу, а частина очищеного повітря знову подається на калорифер, для часткового нагрівання. Частково висушений продукт пересипається на наступну газорозподільчу решітку, куди подається нагріте повітря, для кінцевого висушування. Висушений матеріал відвантажується шнековим транспортером та направляється на зберігання або подальше перероблення.

Переваги даної технологічної схеми: відносно не великі габарити обладнання; простота конструкції та експлуатації; багаторазове використання теплоносія.

Висновок. В роботі представлено сушильну установку для пивної дробини, яка забезпечує зневоднення продукту від початкової вологості 80% до кінцевої – 10%.

Література

1. Анатазевич, В. И. Сушка пищевых продуктов [Текст]: справ. пос. / В. И. Анатазевич. – М. : ДеЛи, 2000. – 296 с
2. Дослідження процесу сушіння спиртової барди в псевдозрідженому шарі [Текст] / вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. – Харків, 2009. – С. 192–196.
3. Погожих, М. І. Технологія сушіння харчової сировини [Текст] / М. І. Погожих, В. О. Потапов, М. М. Цуркан. – ХДУХТ, 2008. – 229 с.

Наукове видання

10-а Міжнародна спеціалізована
науково-практична конференція
“Тренди Lean-виробництва та пакування харчової продукції”
15 вересня 2021 р

Відповідальний за випуск **Олександр Гавва**

Підп. до друку 14.09.21 р. Обл.-вид. арк. 11.47.
Наклад 50 пр. Вид. № 19н/21
НУХТ. 01601 Київ-33, вул. Володимирська, 68
Свідоцтво про реєстрацію серія ДК № 1786 від 18.05.04 р.