НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ПРОДОВОЛЬЧИХ РЕСУРСІВ

NATIONAL ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES OF UKRAINE
INSTITUTE OF FOOD RESOURCES

ПРОДОВОЛЬЧІ РЕСУРСИ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

FOOD RESOURCES

COLLECTION OF SCIENTIFIC WORKS

Том 8 (2020), № 15

Kyiv – 2020

Рекомендовано до друку Вченою радою
Інституту продовольчих ресурсів НААН 13 листопада 2020 року (протокол № 9)

Редакційна колегія:

Сичевський Микола Петрович (головний редактор), д.е.н., професор, академік НААН, Інститут продовольчих ресурсів НААН

Баль-Прилипко Лариса Вацлавівна, д.т.н., професорка, Національний університет біоресурсів та природокористування України

Калетнік Григорій Миколайович, д.е.н., професор, академік НААН, Вінницький національний аграрний університет

Кваша Сергій Миколайович, д.е.н., професор, академік НААН, Національний університет біоресурсів і природокористування України

Ковбаса Володимир Миколайович, д.т.н., професор, Національний університет харчових технологій

Лупенко Юрій Олексійович, д.е.н., професор, академік НААН, ННЦ «Інститут аграрної економіки НААН»

Поліщук Галина Євгеніївна, д.т.н., професорка, Національний університет харчових технологій

Романчук Ірина Олегівна, к.т.н., с.н.с., Інститут продовольчих ресурсів НААН

Sabovics Martins, Dr.sc.ing, Латвійський університет сільського господарства

Сухенко Владислав Юрійович, д.т.н., професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України

Засновник: Інститут продовольчих ресурсів НААН.

Свідоцтво про державну реєстрацію – серія КВ №19800-9600Р від 29.03.2013.

Збірник внесено до категорії Б Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата з *технічних* та *економічних* наук (наказ МОН від 17.03.2020 № 409).

Продовольчі ресурси: зб. наук. пр. Ін-т прод. ресурсів НААН. К.: ТОВ «БАРМИ», Т. 8 (2020). № 15. 294 с.

Представлено публікації експериментальних, оглядових і методичних статей з питань наукового забезпечення розвитку харчової промисловості, біотехнології, зберігання та переробки продукції рослинництва і тваринництва, економіки агропромислового комплексу. Розглянуто актуальні теоретичні й практичні проблеми розвитку харчової промисловості України і перероблення сільськогосподарської сировини в умовах ринкових перетворень. Досліджено та узагальнено соціально-економічні, структурні, інноваційно-технологічні й екологічні аспекти діяльності харчової промисловості, її галузей і підгалузей в Україні та окремих регіонах. Запропоновано заходи щодо підвищення ефективності й конкурентоспроможності, вдосконалення науково-технічного і фінансового забезпечення розвитку харчової та переробної промисловості на вітчизняному й світовому ринках.

Для наукових працівників, спеціалістів, представників державних органів управління економікою.

Адреса редакційної колегії:
Інститут продовольчих ресурсів НААН
вул. Є.Сверстюка, 4-А, м. Київ, Україна, 02002
+38 (044) 517-17-16, iprinform@ukr.net

ISSN 2616-7204 print
ISSN 2616-809X online © Інститут продовольчих ресурсів НААН, 2020

ЗМІСТ

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

1. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПАШТЕТНИХ КОНСЕРВІВ ІЗ БІЛОКВМІСНИМИ НАПОВНЮВАЧАМИ
[IMPROVEMENT OF PASTE CANNED FOOD TECHNOLOGY WITH PROTEIN-CONTAINING FILLERS]
Баль-Прилипко Л. В., Паска М. З., Рябовол М. В. ……... 6
2. ВИЗНАЧЕННЯ ТЕРМІНУ ПІСЛЯЗАБІЙНОГО ЗБЕРІГАННЯ М'ЯСА СВИНЕЙ
[DETERMINATION OF THE TERM OF POST-SLAUGHTER STORAGE OF PIG MEAT]
Берник І. М., Кулик М. Ф., Ткаченко Т. Ю. …….. 15
3. АНАЛІЗ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ МЕТОДІВ ВИЯВЛЕННЯ СИНТЕТИЧНИХ ХАРЧОВИХ БАРВНИКІВ
[ANALYSIS OF INSTRUMENTAL METHODS OF DETECTION OF SYNTHETIC FOOD DYES]
Боднарчук О. В., Петров П. І. ……. 23
4. ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ПРОЦЕСАХ МАСООБМІНУ МІЖ РІДИНОЮ І ПАРОЮ
[ADVANCED DIRECTIONS OF ENERGY SAVING IN THE PROCESSES OF MASS EXCHANGE BETWEEN LIQUID AND VAPOR]
Булій Ю. В., Ободович О. М., Сидоренко В. В., Шейко Т. В. …….. 32
5. УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ КОНСЕРВИРОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СОВРЕМЕННЫХ ВИДОВ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ ТАРЫ
[IMPROVING THE QUALITY AND COMPETITIVENESS OF CANNED PRODUCTS WHEN USING MODERN TYPES OF CONSUMER CONTAINERS]
Верхивкер Я. Г., Мирошниченко Е. М. …….. 41
6. РОЗРОБКА НОВИХ ВИДІВ КОНСЕРВОВАНИХ ГОТОВИХ СТРАВ
[DEVELOPMENT OF NEW TYPES OF CANNED READY MEALS]
Войцехівська Л. І., Франко О. В., Гавриленко А. В. …… 53
7. ВИКОРИСТАННЯ ОЦТОВОЇ КИСЛОТИ ЯК КАТАЛІЗАТОРУ ПРОЦЕСУ ЕТЕРИФІКАЦІЇ СТЕРОЛІВ
[APPLICATION OF ACETIC ACID AS A CATALYST FOR THE STEROL ESTERIFICATION PROCESS]
Гончаров Д. С., Ніколаєва В. Г. ……. 61
8. МЯСНЫЕ ПРОДУКТЫ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ
[MEAT PRODUCTS FOR PREVENTION OF CARDIOVASCULAR DISEASES]
Гордынец С. А., Чернявская Л. А., Напреенко В. М., Мадзиевская Т. А. … 70
9. КОМБУЧА З НЕТРАДИЦІЙНОЮ РОСЛИННОЮ СИРОВИНОЮ [KOMBUCHA WITH NON-TRADITIONAL PLANT RAW MATERIALS]
Гріненко І. Г., Грушецький Р. І., Хомічак Л. М., Зайчук Л. П. …… 84
10. ВИКОРИСТАННЯ ІММОБІЛІЗОВАНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ В ТЕХНОЛОГІЇ БРОДІННЯ
[USE OF IMMOBILIZED MICROORGANISMS IN FERMENTATION TECHNOLOGY]
Данілова К. О., Олійнічук С. Т., Грушецький Р. І. …… 91

11. ПРОЕКТУВАННЯ ГРАНОЛИ З ФЕЙХОА ІЗ ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ ЙОДУ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА
[THE FEIJOA GRANOLA DEVELOPMENT WITH A HIGH IODINE CONTENT FOR THE RESTAURANT ESTABLISHMENTS]
Калугіна І. М., Тележенко Л. М., Дзюба Н. А. ……. 102

12. SCIENTIFIC BASES OF STANDARDIZATION OF REQUIREMENTS FOR ECOLOGICAL PACKAGING OF FOOD PRODUCTS
[НАУКОВІ ЗАСАДИ НОРМУВАННЯ ВИМОГ ДО ЕКОЛОГІЧНОГО ПАКУВАННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ]
Копилова К. В., Вербицький С. Б., Кос Т. С., Вербова О. В., Козаченко О. Б., Пацера Н. М. …… 114

13. ВИКОРИСТАННЯ АМІЛОПЕКТИНОВОГО КРОХМАЛЮ ЯК АЛЬТЕРНАТИВИ ФОСФАТАМ
[USE OF AMILOPECTIN STARCH AS AN ALTERNATIVE TO PHOSPHATES]
Крижова Ю. П., Дузенко Г. І. …… 124

14. THE CHARACTERISTICS OF THE PROPERTIES OF ARTICHOKE POWDER AND ITS USE IN FOODS
[ХАРАКТЕРИСТИКА ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОРОШКУ АРТИШОКУ ТА ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ В ЇЖІ]
Крижська Т. А., Даниленко С. Г., Хуан Сюлянь ……. 131

15. ОЦІНКА ЯКОСТІ СУХИХ МОЛОЧНИХ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ СУМІШЕЙ НА ПРИНЦИПАХ КВАЛІМЕТРІЇ
[QUALITY EVALUATION OF MILK MULTICOMPONENT MIXTURES ON THE PRINCIPLES OF QUALIMETRY]
Мінорова А. В., Крушельницька Н. Л., Рудакова Т. В., Моісеєва Л. О., Наріжний С. А. ……. 139

16. ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БОРОШНА
[WAYS TO IMPROVE THE BAKERY PROPERTIES OF FLOUR]
Науменко О. В., Богдан Г. С., Бєла Н. І., Полонська Т. А., Гетьман І. А. .. 151

17. БІОХІМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИРНОЇ МАСИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ТВЕРДИХ СИРІВ
[BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF CHEESE MASS IN HARD CHEESE PRODUCTION]
Орлюк Ю. Т. …….. 158

18. ФІЗИКО-ХІМІЧНІ МЕТОДИ ПІДГОТОВКИ ДО ФАСУВАННЯ СПОЖИВЧОЇ ТАРИ, МАТЕРІАЛІВ І ПРОДУКЦІЇ
[PHYSICAL AND CHEMICAL METHODS OF PREPARING CONSUMER PACKAGING, MATERIALS AND PRODUCTS FOR FILLING]
Піддубний В. А., Стадник І. Я., Василів В. П., Кос Т. С. …… 166

19. ДИНАМІКА МІЖФАЗОВОЇ ВЗАЄМОДІЇ МІЖ КОМПОНЕНТАМИ ПРИ ПЕРЕМІШУВАННІ
[DYNAMICS OF INTER-PHASE INTERACTION OF COMPONENTS DURING MIXING]
Стадник І. Я., Паньків Ю. Ю., Василів В. П., Кос Т. С. ……. 174

20. ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ УМОВ ХОЛОДИЛЬНОЇ ОБРОБКИ ТУШОК В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА М'ЯСА КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ
[SUBSTANTIATION OF RATIONAL CONDITIONS OF REFRIGERATION PROCESSING IN THE TECHNOLOGY OF BROILER MEAT PRODUCTION]
Усатенко Н. Ф., Калашник М. Г., Копилова К. В., Вербицький С. Б., Охріменко Ю. І., Крижська Т. А. …… 185

21. ВИВЧЕННЯ ДИСПЕРСІЙНОГО СКЛАДУ БОРОШНА ПШЕНИЧНОГО
[STUDY OF THE DISPERSION COMPOSITION OF WHEAT FLOUR]
Хомічак Л. М., Кузнєцова І. В., Висоцька, С. І., Ткаченко С. В. …… 195
22. ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОДИНАМІКИ КЛАПАННИХ ТАРІЛОК
[INVESTIGATION OF HYDRODYNAMICS OF VALVE PLATES]
Черевашко Д. І., Сухенко В. Ю. …….. 202

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

23. СТРАТЕГІЧНІ ЦІЛІ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ І ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ
[STRATEGIC GOALS FOR THE DEVELOPMENT OF SOCIO-ECONOMIC PROCESSES AND PRODUCTION SYSTEMS]
Сичевський М. П., Юзефович А. Е., Коваленко О. В. …….. 211
24. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФІНАНСОВИМИ РЕСУРСАМИ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ
[PROVIDING FINANCIAL RESOURCES TO AGRICULTURAL ENTERPRISES]
Лупенко Ю. О., Коваленко О. В., Ященко Л. О. …… 219
25. КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ПОЛІТИКИ, ПРОГНОЗУВАННЯ ТА НАУКОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗВИТКУ ХАРЧОВОЇ ІНДУСТРІЇ
[CONCEPTUAL PRINCIPLES OF THE FORMATION OF ECONOMIC POLICY, FORECASTING AND SCIENTIFIC SUPPORT OF THE FOOD INDUSTRY DEVELOPMENT]
Куць О. І. …… 238
26. МЕХАНІЗМИ РЕГУЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ
[REGULATION MECHANISMS OF THE FOOD INDUSTRY DEVELOPMENT]
Куць О. І., Бокій О. В. …….. 253
27. ОЦІНКА ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ ЗРОСТАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРАЦІ ТА ЗАРОБІТНОЇ ПЛАТИ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ
[ASSESSMENT OF THE RELATIONSHIP BETWEEN GROWTH OF LABOR PRODUCTIVITY AND WAGES IN THE FOOD INDUSTRY]
Коткова Н. С. …… 268
28. ФІНАНСОВІ ІНСТРУМЕНТИ АКТИВІЗАЦІЇ ІННОВАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ
[FINANCIAL INSTRUMENTS FOR ACTIVATION OF INNOVATION AND INVESTMENT ACTIVITY OF FOOD INDUSTRY ENTERPRISES]
Савицький Е. Е. ……. 281

У ПАМ'ЯТЬ

29. У ПАМ'ЯТЬ ПРО ВИДАТНОГО ВЧЕНОГО. ДО 85-РІЧЧЯ З ДНЯ НАРОДЖЕННЯ АКАДЕМІКА Г. О. ЄРЕСЬКА
[IN MEMORY OF A DISTINGUISHED SCHOLAR. TO THE 85TH ANNIVERSARY FROM THE BIRTH OF ACADEMICIAN G. YERESKO] …… 292

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

УДК 664.934/.953

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПАШТЕТНИХ КОНСЕРВІВ ІЗ БІЛОКВМІСНИМИ НАПОВНЮВАЧАМИ

Баль-Прилипко Л. В.[1]***,*** *д.т.н, професор, декан факультету,*
https://orcid.org/0000-0002-9489-8610
Паска М. З. [2]*, д.в.н., професор, завідувач кафедри,*
https://orcid.org/0000-0002-9208-1092
Рябовол М. В. [1]***,*** *аспірант,*
https://orcid.org/0000-0003-0605-8708
[1]Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна
[2]Львівський державний університет фізичної культури ім. І. Боберського, Львів, Україна

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-01

Розробка технології функціональних м'ясо-рослинних паштетів на основі субпродуктів з додаванням харчових волокон, що нормалізують діяльність шлунково-кишкового тракту, при цьому одночасно знижують ризик захворювань серцево-судинної системи при введенні білкових препаратів, які дозволяють збільшити біологічну цінність продукту, є актуальною проблемою і відповідає цілям і задачам державної політики в області здорового харчування ***Мета роботи*** *полягає в удосконаленні технології м'ясних фаршевих консервів шляхом збагачення їх функціональних компонентів, а також визначення фізико-хімічних, функціонально-технологічних і структурно-механічних властивостей модельних фаршевих систем і готового продукту.* ***Предмет досліджень****: технологія паштетних консервів, модельні фаршеві системи, плазма крові, пшенична клітковина. Для реалізації поставлених завдань застосовували сучасні функціональні інгредієнти, такі як препарати білка плазми крові і пшеничну клітковину.* ***Методи досліджень*** *фізико-хімічні (активна кислотність, вміст вологи), функціонально-технологічні (вологозв'язувальна здатність, емульгуюча здатність, стабільність емульсії) і структурно-механічні (пластичність, максимальна напруга зсуву) показники.* ***Результати досліджень*** *представлені у вигляді комплексних досліджень роботи, яка полягала в розробці вдосконаленій технології спеціалізованих м'ясних фаршевих консервів. Визначено раціональну частку внесення пшеничної клітковини у кількості 2% до маси основної сировини, що не лише забезпечує покращення технологічних властивостей продукту, а й задовольняє середньодобову потребу в харчових волокнах на 10%. Встановлено, що білок плазми крові та пшеничні харчові волокна сприяють покращенню фізико-хімічних, структурно-механічних, органолептичних показників та біологічної цінності субпродуктових паштетних консервів.* ***Застосування результатів*** *буде відображено у розробці нового виду паштетних консервів підвищеної харчової цінності.*

Ключові слова: *консерви, інновації, технологія, функціональні інгредієнти*

IMPROVEMENT OF PASTE CANNED FOOD TECHNOLOGY WITH PROTEIN-CONTAINING FILLERS

Larysa Bal-Prylypko[1]*, d-r of Sciences, Professor, Dean of Faculty,*
https://orcid.org/0000-0002-9489-8610
Mariia Paska[2]*, d-r of Sciences, Professor, Head of Department,*
https://orcid.org/0000-0002-9208-1092
Maksym Riabovol[1]*, postgraduate,*
https://orcid.org/0000-0003-0605-8708
[1]National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
[2]Lviv State University of Physical Culture named after Ivan Bobersky, Lviv, Ukraine

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-01

Development of functional meat and vegetable pâtés technology based on by-products with the addition of dietary fiber, which normalizes the activity of the gastrointestinal tract, while reducing the risk of cardiovascular disease due to the introduction of protein drugs, which increase the biological value of the product, is an relevant problem and corresponds to the goals and objectives of state policy in the field of healthy nutrition. ***The purpose*** *of the article is to improve the technology of canned minced meat by enriching its functional components, as well as to determine the physico-chemical, functional-technological and structural-mechanical properties of the minced meat systems model and the finished product's.* ***Subject of research:*** *technology of canned pate, model minced meat systems, blood plasma, wheat fiber. The article presents the results of complex research work, which was based on the development of specialized canned minced meat advanced technology. Modern functional ingredients, such as blood plasma protein preparations and wheat fiber, were used to implement the set tasks.* ***Methods*** *indicators of physicochemical (active acidity, moisture content), functional and technological (moisture-binding ability, emulsifying ability, emulsion stability) structural-mechanical (plasticity, maximum shear intensity).* ***Results*** *of wheat fiber application in the amount of 2% of the main raw material weight is determined not only it improves the technological qualities of the product, but also satisfies the average daily requirement for dietary fiber by 10%. It is established that blood plasma protein and wheat dietary fiber contribute to the improvement of physicochemical, structural-mechanical, organoleptic parameters and biological value of canned pates.* ***Scope of research results*** *will be reflected in the new type of canned pate of high nutritional value development.*

Key words*: canned food, innovation, technology, functional ingredients*

Постановка проблеми. Харчування – один з найважливіших чинників, що визначає здоров'я нації. Саме тому, спираючись на практичний досвід провідних країн світу, сьогодні стрімко підвищується увага вітчизняних представників харчової індустрії до створення безпечних та повноцінних за складом і споживчими властивостями продуктів для оздоровчого харчування, шляхом введення в них біологічно-активних добавок – мікронутрієнтів із про- і пребіотичною дією. Впровадження їх у виробництво є одним з напрямків гуманістичної програми харчування людини, проголошеної ООН. В Україні сформовані та реалізуються загальнодержавні програми «Здорова нація», «Здоров'я – 2020: Український вимір», «Біофортифікація та функціональні продукти на основі рослинної сировини на 2012−2016 роки», які направлені на профілактику захворювань, пов'язаних з неправильним харчуванням Оскільки збалансоване харчування є запорукою здоров'я, то цілком доцільно збільшити на вітчизняному ринку продуктів сегмент функціональних продуктів із заданими корисними властивостями [1]. Сучасні тенденції забезпечення якості та безпечності харчових продуктів орієнтовані на розроблення

стандартизованих протоколів організації виробництва продукції [2].

Важлива роль для збереження доброякісності харчових продуктів протягом тривалого часу належить консервуванню. Консервами називаються харчові продукти, виготовлені із рослинної або тваринної сировини, герметично закатані в тару, піддані тепловій обробці для забезпечення якості при зберіганні.

Один з напрямків по збільшенню асортименту і поліпшенню якості м'ясних продуктів полягає в комплексному використанні сировини тваринного і рослинного походження [3]. Питання розробки технологій м'ясо-рослинних продуктів нового покоління, збагачених сировиною з високим біологічним і технологічним потенціалом, що сприяють профілактиці захворювань, збільшення тривалості життя людей, підвищенню працездатності висвітлені в роботах багатьох вітчизняних і зарубіжних вчених [4, 5].

Розробка технології функціональних м'ясо-рослинних паштетів на основі субпродуктів з додаванням харчових волокон, що нормалізують діяльність шлунково-кишкового тракту, при цьому одночасно знижують ризик захворювань серцево-судинної системи та введенням білкових препаратів, які дозволяють збільшити біологічну цінність продукту, є актуальною проблемою і відповідає цілям і задачам в області здорового харчування [6,10].

Мета роботи полягає в удосконаленні технології м'ясної фаршевих консервів шляхом збагачення їх функціональних компонентів, а також визначення фізико-хімічних, функціонально-технологічних і структурно-механічних властивостей модельних фаршевих систем і готового продукту.

Матеріали та методи. При виконанні експериментальної частини роботи застосовували загальноприйняті і спеціальні методи визначення фізико-хімічних, функціонально-технологічних, органолептичних показників. Теоретико-аналітичні дослідження проводилися з використанням широкого спектру вітчизняних і зарубіжних спеціалізованих літературних джерел, а також всесвітньої інформаційної мережі "Інтернет".

Результати та обговорення. Розробляючи функціональні продукти харчування для страждаючих захворюваннями шлунково-кишкового тракту, враховують не тільки хімічний склад продукту, а й вплив консистенції продуктів на секреторну і рухову функції шлунка. Кусковое м'ясо триваліше знаходиться в шлунку, ніж м'ясний фарш. При цьому, чим більш тривалий час їжа знаходиться в шлунку, тим більше вона подразнює слизову оболонку і підвищує її секреторну функцію. Тому, проаналізувавши існуючі рецептури м'ясних консервів за змістом основних компонентів і по їх консистенції за основу (Контроль) вибрали рецептуру фаршевих м'ясних консервів "Ковбасний фарш окремий" по ДСТУ 4606: 2006. На підставі проведених досліджень в піддослідний зразок м'ясних консервів вводили 2% білкового препарату плазми, а так само проводили заміну крохмалю на пшеничну клітковину в кількості 3,34% в сухому вигляді до маси сировини [9]. Така масова частка харчових волокон забезпечує не тільки виражений технологічний ефект, що підтверджено нижче наведеними дослідженнями, але і дозволяє задовольнити середню добову потребу в харчових волокнах на 14%, що відповідає вимогам, які враховуються при створенні функціональних продуктів харчування (10-50%).

Рецептури контролю та досліду субпродуктових паштетних консервів наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Рецептури контрольного і дослідного варіантів паштетних консервів

Найменування сировини	Масова частка компонентів, у %	
	Контроль	Дослід
Печінка подрібнена бланшована	50,00	40,50
Мозок знежилований	10,00	4,00
Сало	30,00	30,00
Цибуля ріпчаста пасерована з жиром	3,10	3,40
Сіль кухонна харчова	1,30	1,50
Цукор–пісок	0,40	0,60
Перець духмяний	0,20	0,20
Перець чорний	0,20	0,20
Кориця мелена	0,20	0,20
Гвоздика мелена	0,20	0,20
Мускатний горіх	0,20	0,20
Вода питна	5,00	–
Суха свинна плазма крові в порошку Vepro 75 PSC	–	1,50
Пшеничні волокна Алма Файбер 40	–	2,00
Активована вода для гідратації плазми крові (1:4) + пшеничної клітковини (1:5)	–	15,50
Разом	100,00	100,00

Вдосконалена технологічна схема виробництва фаршевих консервів відображена на рис. 1. Технологічний процес виробництва субпродуктових паштетних консервів «Паштет печінковий збагачений » (контрольний і дослідні варіанти) включав в себе: ретельний огляд, видалення жовчних проток та інших патологічних змін у печінці, її нарізання на м'ясорізальній машині на шматки масою не більше 250 г і промивання у холодній проточній воді 1–2 години. Далі промитій печінці потрібно стекти, після чого її подрібнюють на вовчку через решітку з отворами діаметром 3 мм.

Мозок попередньо жилований, промивали у холодній воді і витримували для стікання. Сало було подрібнене на вовчку через решітку з отворами діаметром 3 мм. Цибулю ріпчасту свіжу після очищення, мили, подрібнювали на цибулерізці через решітку з отворами діаметром 5 мм. Цибулю після подрібнення пасерували у подрібненому свинячому жирі (20 % до маси подрібненої цибулі) протягом 15 – 20 хв. до надання їй золотистого забарвлення. Печінку бланшували у власному соку, потім передали на кутерування. Після кутерування паштетну масу пропускали через колоїдний млин. Білковий препарат та харчові волокна в гідратованому вигляді (гідратацію проведено католітом, ступінь гідратації відповідно: 1:4 та 1:5) вносили у кутеровану паштетну масу та перемішували. Готову паштетну масу дозували в банки типу 1–58–250. Герметичне закупорювання банок з сировиною здійснювали на закаточних машинах. Закупорені банки після мийки стерилізували за режимом 20 – 40 – 20, Т = 120°С, протитиск 0,15–0,18 МПа. Після закінчення процесу стерилізації банки охолоджували, мили і зберігали при температурі від 0 до 2^0С протягом 2–х днів.

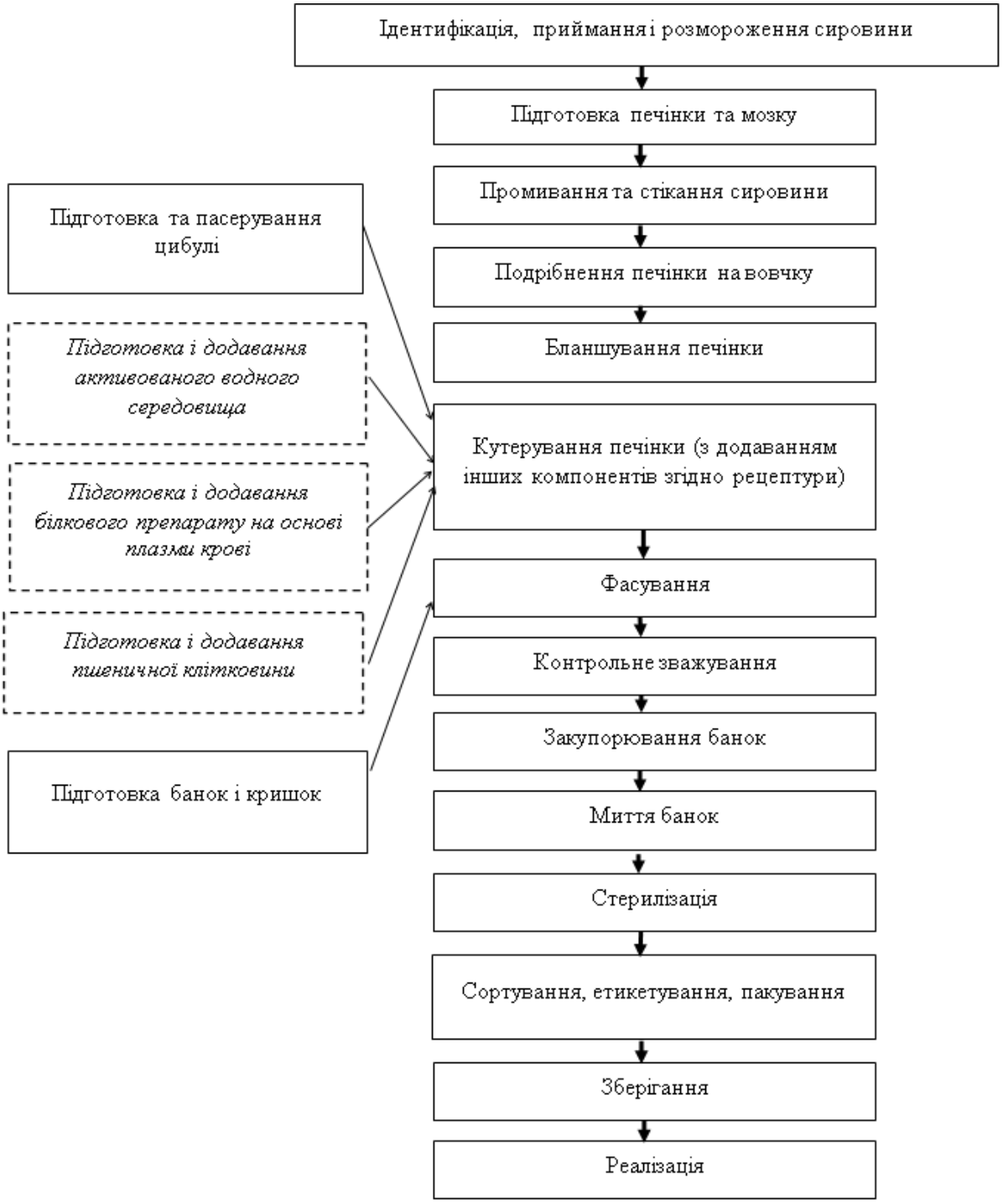


Рис. 1. Технологічна схема виробництва паштетних консервів із додаванням білкового препарату плазми крові та нерозчинних харчових волокон

Основою ефективності будь-якої технології є знання всіх закономірностей змін властивостей використовуваного сировини в ході технологічного процесу. В технології м'ясних продуктів найбільш значущими параметрами є так звані функціонально-технологічні показники [7,8]. У даній роботі піддослідний зразок відрізнявся від контрольного внесенням білкового препарату на основі плазми крові і нерозчинних харчових волокон. За рахунок даних змін в рецептурі консервів функціонально-технологічні властивості дослідної фаршевих системи також змінилися. Результати досліджень представлені в таблиці 2.

Таблиця 2

Функціонально–технологічні властивості дослідного та контрольного зразків модельних фаршевих систем

Показник	Зразки	
	Контрольний	Дослідний
Активна кислотність, pH	6,14±0,1	6,30±0,1
Вміст вологи,%	57,54±0,42	60,14±0,52
ВЗЗ, % до загальної вологи	78,50±2,41	88,50±2,62
Гранична напруга зсуву, Па	976±27	853±25
Пластичність, $см^2/г$	22,81±0,16 x 10^3	24,72±0,13 x 10^3

Аналізуючи отримані дані, можна сказати, що показник активної кислотності досліджуваних фаршевих систем характеризує їх як доброякісні (оптимальний рівень pH м'ясного фаршу становить 5,8–6,4). Також його підвищення від 6,14 до 6,30 позитивно впливає на колір, мікробіологічну стабільність та підвищує ефект стерилізації консервів.

Оскільки пшеничну клітковину вводять до складу продукту після гідратації з дуже високим гідромодулем, це надає фаршевій системі можливість більше взяти та утримати в собі води – волога є реакційно здатною, що спостерігається при порівнянні дослідного та контрольного зразків. Бачимо, що різняться між собою два зразки і вологозв'язуючою здатністю, яка становить у дослідному – 88,50 %, в той час коли у контрольному лише 78,50%.

Паштети за своєю структурою та консистенцією належать до в'язкопластичних тіл, реологічні властивості яких найкраще характеризують показники пластичності та граничної напруги зсуву. Дослідження цих показників були проведені на пенетрометрі марки Ulab 3–31 M згідно відповідних методик. Отримані дані показують зниження показників, що свідчить про зменшення щільності дослідного зразку (гранична напруга зсуву контрольного – 976 Па, дослідного – 853 Па). Така тенденція свідчить про збільшення липкості та в'язкопластичних властивостей фаршу, так як додавання у рецептуру білкового препарату та нерозчинних харчових волокон сприяє отриманню менш жорсткої та більш соковитої структури продукту.

Результати комплексних досліджень хімічного складу обох зразків паштетних консервів наведені на рисунку нижче. (рис.2)

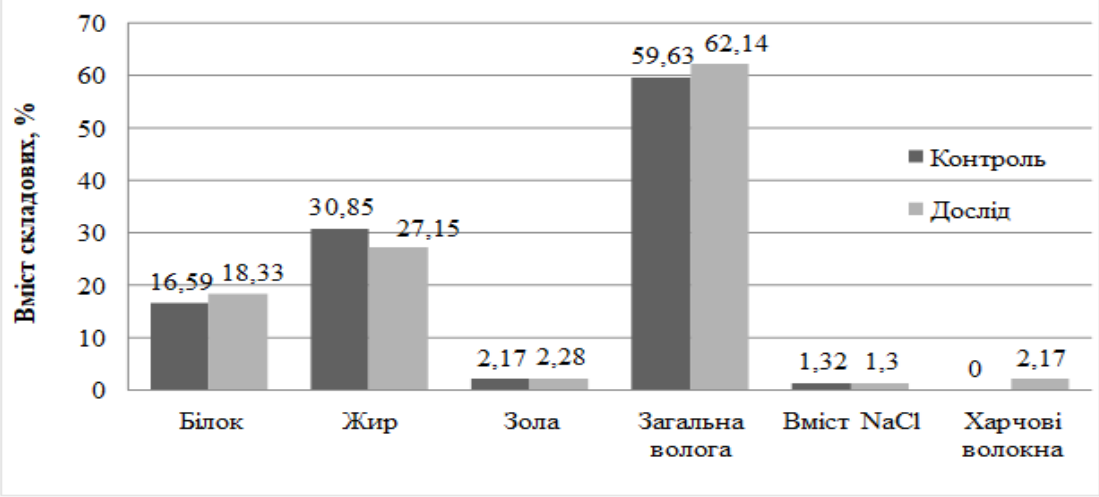


Рис. 2. Хімічний склад дослідного та контрольного зразків паштетних консервів

Бачимо, що основні зміни відбулися із білком: його масова частка у дослідному зросла на 2% порівняно із контрольним зразком після їх стерилізації. Такі зміни пояснюються внесенням у рецептуру консервів додатково препарату тваринного

походження свинної плазми крові із великим вмістом білка (75%). Оскільки введення цього препарату відбувалося в прогідратованому попередньо вигляді, бачимо підвищення масової частки вологи до 62,14%, порівняно із контролем у 59,63%. Також виявлено збільшення масової частки золи, так як збагачувані препарати (білки плазми крові та харчові волокна) у своєму складі мають вміст сухих речовин, що перевершує їх вміст у м'ясі. Показник масової частки жиру в дослідному зразку зменшився у порівнянні з контрольним на 3%. Вміст кухонної солі в дослідному зразку суттєво не відрізнявся від вмісту у контролі. Частка нерозчинних харчових волокон (пшеничної клітковини) у дослідному зразку становила 2,17%. Енергетична цінність продукту, виготовленого за удосконаленою технологією, склала 293 Ккал проти 268 Ккал контрольного зразку.

Дегустаційна оцінка показала, що зразки готової продукції, як дослідний так і контрольний, були високої якості. Про це свідчать результати дегустації, наведені на рис. 3. Хоч якість продуктів була однаково високою, дослідний зразок отримав дещо вищі оцінки у порівнянні з контрольним. Зокрема, йдеться про показники зовнішнього вигляду та консистенції, які відрізнялися ніжнішими, соковитішими та кращими на розрізі властивостями. Зміни консистенції дослідного зразку було досягнено внесення в рецептуру нерозчинних харчових волокон, що надають продукту гомогенної та однорідно–зв'язаної структури без розшаровування консервів.

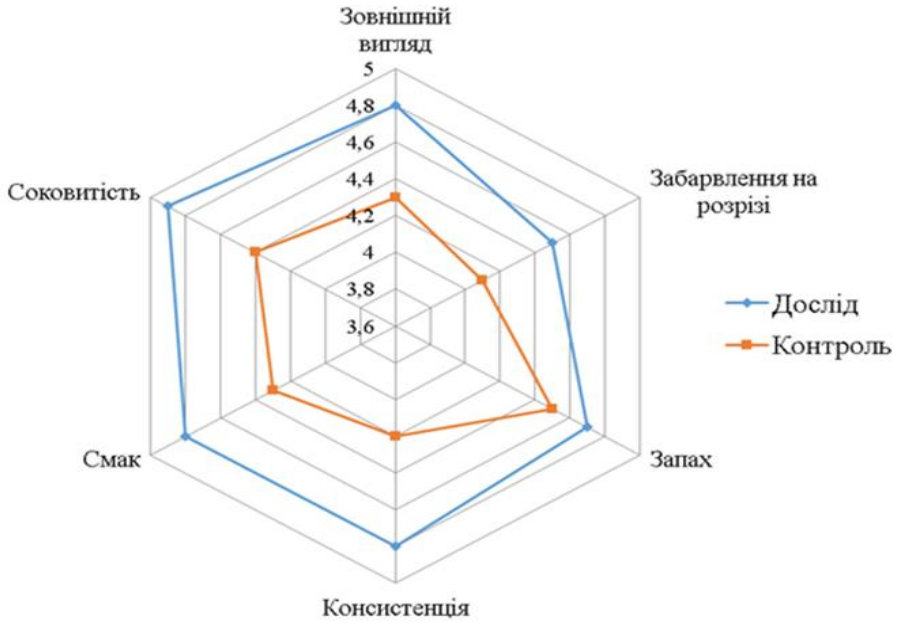


Рис. 3. Профілограма органолептичної оцінки дослідного та контрольного зразків паштетних консервів

Висновки. Визначено раціональну частку внесення пшеничної клітковини у кількості 2% до маси основної сировини, що не лише забезпечує покращення технологічних властивостей продукту, а й задовольняє середньодобову потребу в харчових волокнах на 10%. Встановлено, що білок плазми крові та пшеничні харчові волокна сприяють покращенню фізико-хімічних, структурно-механічних, органолептичних показників та біологічної цінності субпродуктових паштетних консервів.

Бібліографія

1. Баль-Прилипко Л. В., Слободянюк Н. М., Поліщук Г. Є., Паска М. З., Бурак В. Є. Стандартизація, метрологія, сертифікація та управління якістю: підручник. Київ: Компринт, 2017. 571 с.

2. Паска М. З. Порівняльна оцінка якості яловичини NOR, PSE та DFD. Східно-Європейський журнал передових технологій. 2015. №3(10). С.59-60.

3. Кравців Р. Й., Паска М. З., Личук М. Г. Технологічна оцінка хімічного складу яловичини при застосуванні мікроелементних добавок. Наукові праці. Одеса. 2006. Вип. 28. Т. 2. С 34-36.

4. Пасічний В. М., Жабіна О. В., Ястреба Ю. А. Удосконалення технології виготовлення паштетних консервів з білоквмісними наповнювачами. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. 2010. Вип. 38(2). С. 219-222.

5. Пасічний В. М., Топчій О. А., Ткач Н. І., Гередчук А. М. Розробка технології паштету печінкового підвищеної харчової цінності. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія: Технічні науки. 2019. № 1. С. 47-53.

6. Kausar, T., Hanan, E., Ayob, O. Eds A review on functional ingredients in red meat products. Bioinformation. 2019. 15 (5). P. 358–363.

7. Branscheid W., Judas M., Höreth R. The morphological detection of bone and cartilage particles in mechanically separated meat. Journal Meat Science. 2009. Volume 81.Issue 1. Pages 46–50.

8. Umaraw P., Chauhan, G., Mendiratta S. Eds. Effect of oregano and bay as natural preservatives in meat bread for extension of storage stability at ambient temperature. Journal of Food Processing and Preservation. 2020. 44(4). https://doi.org/10.1111/jfpp.14375.

9. Иванкин А. Н., Кузнецова Т. Г. Современные методы оценки качества и безопасности мясного сырья и мясопродуктов. Все о мясе. 2005. № 4. С. 26-30.

10. Kaufmann S. Sensory design of easy-to-chew food for elderly – Ingredients and manufacturing conditions with focus on meat and carrot. Göteborg, SIK. The Swedish Institute for Food and Biotechnology. SIK-Rapport. № 731. 2005.

References

1. Bal-Prylypko L., Slobodyanyuk N., Polishchuk H., Paska M., Burak V. (2017). Standartyzatsiya, metrolohiya, sertyfikatsiya ta upravlinnya yakistyu: pidruchnyk. Kyiv: Komprynt, 2017. 571 s. [in Ukraine].

2. Paska M. (2015). Porivnialna otsinka yakosti yalovychyny NOR, PSE ta DFD. [Comparative assessment of NOR, PSE and DFD beef quality]. Skhidno-Yevropeiskyi zhurnal peredovykh tekhnolohii. [Eastern European Journal of Advanced Technology]. №3 (10). P. 59-60. [in Ukraine].

3. Kravtsiv R., Paska M., Lychuk M. (2006). Tekhnolohichna otsinka khimichnoho skladu yalovychyny pry zastosuvanni mikroelementnykh dobavok. [Technological evaluation of the chemical composition of beef with the use of trace elements]. Naukovi pratsi. [Proceedings]. Odesa. issue 28. Vol. 2. P 34–36. [in Ukraine].

4. Pasichnyi V., Zhabina O., Yastreba Yu. (2010). Udoskonalennya tekhnolohiyi vyhotovlennya pashtetnykh konserviv z bilokvmisnymy napovnyuvachamy. [Improving the technology of making canned pate with protein-containing fillers]. Naukovi pratsi Odeskoyi natsionalnoyi akademiyi kharchovykh tekhnolohiy. [Scientific works of the Odessa National Academy of Food Technologies]. 38 (2). S. 219-222. [in Ukraine].

5. Pasichnyi V., Topchii O., Tkach N., Heredchuk A. (2019) Rozrobka tekhnolohiyi pashtetu pechinkovoho pidvyshchenoyi kharchovoyi tsinnosti. [Development of liver pate technology of high nutritional value]. Naukovy visnyk Poltavskoho universytetu ekonomiky i torhivli. Seriya: Tekhnichni nauky. [Scientific Bulletin of Poltava University of Economics and Trade. Series: Technical Sciences]. 2019. № 1. S. 47-53. [in Ukraine].

6. Kausar, T., Hanan, E., Ayob, O., Praween, B., Azad, Z. (2019). A review on functional ingredients in red meat products. Bioinformation, 15 (5), 358-363. [in India].

7. Branscheid W., Judas M., Höreth R. The morphological detection of bone and cartilage particles in mechanically separated meat. Journal Meat Science. 2009. Vol. 81, Issue 1, P. 46–50. [in Germany].

8. Umaraw, P., Chauhan, G., Mendiratta, S. K., Verma, A. K., Arya, A. (2020). Effect of oregano and bay as natural preservatives in meat bread for extension of storage stability at ambient temperature. Journal of Food Processing and Preservation. 44 (4). https://doi.org/10.1111/jfpp.14375. [in India].

9. Ivankin A., Kuznetsova T. (2005). Sovremennyye metody otsenki kachestva i bezopasnosti myasnogo syria i myasoproduktov [Modern methods of assessing the quality and safety of meat raw materials and meat products]. Vse o myase [All about meat]. № 4. P. 26–30. [In Russia].

10. Kaufmann, S. (2005). Sensory design of easy-to-chew food for elderly – Ingredients and manufacturing conditions with focus on meat and carrot. Göteborg, SIK, The Swedish Institute for Food and Biotechnology, SIK-Rapport. № 731.

УДК 614.9:637.03

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕРМІНУ ПІСЛЯЗАБІЙНОГО ЗБЕРІГАННЯ М'ЯСА СВИНЕЙ

Берник І. М.[1], *к.т.н., доцент, завідувач кафедри,*
https://orcid.org/0000-0002-1367-3058
Кулик М. Ф. [2], *доктор с.-г. наук, професор, член-кореспондент НААН*
https://orcid.org/0000-0002-7274-9980
Ткаченко Т. Ю. [1], *аспірантка,*
https://orcid.org/0000-00003-0428-4509
[1]Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна
[2]Інститут кормів та сільського господарства Поділля, м. Вінниця, Україна

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-02

*Сьогодні, в усьому світі, вимоги, що висуваються споживачем до якості продукції, стали жорсткішими**,** зокрема й до продукції тваринного походження. Проведено аналіз способів визначення свіжості м'яса. Органолептичні дослідження полягають у оцінці зовнішнього вигляду, кольору, консистенції, запаху м'яса, стан жиру, сухожилля, кісткового мозку, аромату та прозорості бульйону. Зазначено, що за такого методу дослідження отримані результати доцільно перевіряти шляхом проведення лабораторних досліджень. Метод мікроскопічного аналізу свіжості м'яса полягає у визначенні кількості бактерій та ступеня розпаду м'язової тканини шляхом мікроскопії мазків-відбитків. Мікроскопія дозволяє визначати кількість мікроорганізмів лише на поверхні об'єкту дослідження. Реакція з міді сульфатом у бульйоні полягає у визначенні продуктів первинного розпадку білків. Проте така реакція показує залишкову кількість білку, який є у м'ясі і якого згодом стає все менше і менше. Метод визначення pH м'яса полягає у використанні зміни величини показника у результаті перебігу процесів дозрівання м'яса, під дією аутолітичних ферментів. Методика такого визначення дещо складна, потребує певно підготовки м'яса для дослідження та затрат часу. Реакція на пероксидазу пов'язано з тим, що фермент пероксидаза розкладає пероксид водню із звільненням кисню, який і окислює бензидин. При цьому визначення можна провести лише в умовах лабораторії,маючи певний набір реактивів. Метою роботи було визначення терміну післязабійного зберігання м'яса свиней шляхом дослідження вмісту сечовини в м'ясі. В роботі запропоновано проводити визначення терміну післязабійного зберігання м'яса свиней шляхом дослідження динаміки зміни вмісту сечовини після забою тварини впродовж 6-ти діб. Встановлено, що в м'ясі після забою тварин і упродовж декількох діб наявний високий вміст сечовини, яка розщеплюється під дією уреази м'язової тканини і через кожну добу зберігання її вміст зменшується, а на 5-ту добу сечовина повністю розщеплюється. Встановлення терміну післязабійного зберігання м'яса свиней і жуйних тварин полягає у дослідженні динаміки зміни вмісту сечовини в м'ясі після забою тварин впродовж 6-ти діб.*

Ключові слова: *м'ясо, сечовина, після забійне зберігання, органолептичні дослідження, мікроскопічний аналіз*

DETERMINATION OF THE TERM OF POST-SLAUGHTER STORAGE OF PIG MEAT

Iryna Bernyk[1]*, PhD, Associate Professor, Head of Department,*
https://orcid.org/0000-0002-1367-3058
Mykhailo Kulik[2]*, d-r of Sciences, Professor,*
Corresponding Member of National Academy of Agriculture Sciences of Ukraine
https://orcid.org/0000-0002-7274-9980
Tetyana Tkachenko[1]*, postgraduate,*
https://orcid.org/0000-00003-0428-4509
[1]Vinnitsia National Agrarian University, Vinnitsia, Ukraine
[2]Institute of Feed Research and Agriculture of Podilliya Vinnitsia, Ukraine

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-02

Today, all over the world, consumer demands for product quality have become more stringent, including for products of animal origin. An analysis of methods for determining the freshness of meat. Organoleptic tests are performed to assess the appearance, color, texture, smell of meat, fat, tendons, bone marrow, aroma and transparency of the broth. It is noted that with this method of research it is advisable to check the results obtained by conducting laboratory tests. The method of microscopic analysis of the freshness of meat is to determine the number of bacteria and the degree of decay of muscle tissue by microscopy of smears. Microscopy allows you to determine the number of microorganisms only on the surface of the object. The reaction with copper sulfate in the broth is to determine the products of primary protein breakdown. However, this reaction shows the residual amount of protein in the meat, which later becomes less and less. The method of determining the pH of meat is to use the change in the value of the indicator as a result of the maturation of meat, under the action of autolytic enzymes. The method of such determination is somewhat complicated, it requires some preparation of meat for research and time. The reaction to peroxidase is due to the fact that the enzyme peroxidase decomposes hydrogen peroxide with the release of oxygen, which oxidizes benzidine. The determination can be performed only in the laboratory, having a certain set of reagents. The aim of the study was to determine the period of post-mortem storage of pig meat by examining the urea content in the meat. It is proposed to determine the term of post-slaughter storage of pig meat by studying the dynamics of changes in urea content after slaughter of the animal for 6 days. It was found that in meat after slaughter of animals and for several days there is a high content of urea, which is broken down by urease of muscle tissue and after each day of storage its content decreases, and on the 5th day urea is completely broken down. The establishment of the term of post-mortem storage of pig and ruminant meat is to study the dynamics of changes in the urea content in meat after slaughter of animals for 6 days.

Key words: *meat, urea, after slaughter storage, organoleptic researches, microscopic analysis*

Аналіз досліджень і публікацій.

Важливу роль у харчуванні людини відіграють тваринні продукти, одним із яких є м’ясо [1–3]. М’ясо та м’ясні продукти відносяться до джерел білка першого класу, що містять усі незамінні амінокислоти, в значних кількостях, та у збалансованому для потреб організму співвідношенні [4].

Сьогодні, в усьому світі, вимоги, що висуваються споживачем до якості продукції, стали жорсткішими. Визначення якості м'яса – одна з найважливіших задач ветеринарно-санітарної експертизи [5, 6]. Перехід тваринництва на промислову основу і пов'язані з цим зміни умов утримання тварин привели до появи нестандартної продукції [7]. М'ясо одних

тварин відрізняється підвищеною жорсткістю, в м'ясі інших не протікають процеси дозрівання. При цьому оцінка свіжості продукції залишається головним показником.

Свіжість м’яса досліджують стандартними методами [8, 9].

Дослідження м’яса на свіжість, як правило, починають із визначення його органолептичних показників, а потім, за необхідності, проводять лабораторні дослідження. При виражених негативних органолептичних показниках м’ясо може бракуватися і тоді проведення лабораторних досліджень не є обов’язковим.

Органолептичні дослідження свіжості м’яса проводять за допомогою органів чуття: зору, нюху, дотику [5, 10]. При цьому визначають: зовнішній вигляд та колір, консистенцію, запах м’яса, стан жиру, сухожилля, кісткового мозку, аромат та прозорість бульйону. Кожну відібрану пробу аналізують окремо (табл. 1).

При цьому недосвідченому досліднику буде дуже важко визначити ступінь свіжості та якості м’яса, тому деякою мірою доводиться перевіряти також лабораторними методами.

Метод мікроскопічного аналізу свіжості м’яса. Контамінація м’яса може бути прижиттєва (ендогенна) у хворих тварин і екзогенна – при порушенні ветеринарно-санітарних вимог щодо забою, розбирання зберігання, транспортування туш тощо [11]. Якщо має місце ендогенна контамінація, то псування м’яса починається в усіх ділянках туші, якщо екзогенна, то псування починається, як правило, біля кісток.

Метод базується на визначенні кількості бактерій та ступеня розпаду м’язової тканини шляхом мікроскопії мазків-відбитків. Для мікроскопічного дослідження необхідно приготувати два мазки-відбитки один з поверхневого шару, інший з глибоко розташованих м’язів. Поверхню досліджуваних м’язів стерилізують розпеченим шпателем або обробляють тампонами, змоченими спиртом, вирізають стерильними ножицями шматочки розміром 2,0х1,5х2,5 см, поверхнями зрізів прикладають до предметного скла (по три відбитки на двох предметних скельцях).

М’ясо вважають свіжим, якщо в мазках – відбитках не виявлено мікрофлори або в полі зору препарату видимі поодинокі (до 10 клітин) коки та палички і немає слідів розпаду м’язової тканини, препарат фарбується погано.

М’ясо вважається сумнівної свіжості, якщо в полі зору мазка-відбитка виявлено 20-30коків або паличок, а також сліди розпаду м’язової тканини: ядрі м’язових волокон у стані розпаду, посмугованість волокон слабко виражена. Препарати фарбують добре.

М’ясо несвіже, якщо в полі зору мазка – відбитка виявлено більше 30 коків або паличок, спостерігається значний розпад тканин: майже повне зникнення ядер, повне зникнення посмугованості м’язових волокон. Препарати інтенсивно фарбуються.

Проте, мікроскопія дозволяє визначати кількість мікроорганізмів лише на поверхні продукту, навіть на свіжому м’ясі може бути різноманітна палітра мікроорганізмів, які можна легко усунути за допомогою води та інших дезінфікуючих засобів.

Реакція з міді сульфатом у бульйоні на визначення продуктів первинного розпадку білків [8]. Під час варіння бульйону білки м’яса переходять у воду і під дією високої температури коагулюють, при фільтруванні бульйону вони осідають на фільтрі. У бульйоні, отриманому із несвіжого м’яса, залишаються первинні продукти розпаду білків м’яса і пептони, поліпептиди, які можна виявити шляхом осадження міді сульфатом.

Фільтрат із свіжого м’яса не змінюється або злегка темніє. Бульйон із м’яса сумнівної свіжості каламутний, утворюються крупні пластівці. Бульйон із неякісного м’яса з міді сульфатом переходить у желеподібний стан, а в бульйоні із розмороженого м’яса утворюються крупні пластівці.

Таким чином така реакція показує залишкову кількість білку, який є у м’ясі і якого згодом стає все менше і менше, тобто показує його поживність, а не свіжість.

Таблиця 1

Визначення ступені свіжості м'яса за органолептичними показниками

Показники	Характерні ознаки м'яса		
	Свіже	Сумнівної свіжості	Несвіже
Зовнішній вигляд і колір туші	Поверхня вкрита кірочкою підсихання рожевого або блідо-червоного кольору; у розморожених туш – червоного кольору, жир м'який, частково забарвлений в яскраво-червоний колір	Поверхня місцями зволожена, злегка липка, потемніла	Поверхня дуже суха або вкрита слизом, сіровато-коричневого кольору чи пліснявою
М'язи на розрізі	Злегка вологі; на фільтрувальному папері залишають незначну пляму, або не залишають зовсім; колір, характерний для м'яса певного виду тварин: яловичина – від світло- до темно-червоного, свинина – від світло-рожевого до червоного, баранина – від червоного до червоно-вишневого, ягнятина – рожевого	Вологі, залишають пляму на фільтрувальному папері, площею рівною площі дотику злегка липкі, темно-червоного кольору. Для розмороженого м'яса – з поверхні розрізу стікає злегка мутнуватий м'ясний сік	Вологі, на фільтрувальному папері залишають пляму за площею більшу від площі дотику червоно-коричневого кольору. Для розмороженого м'яса з поверхні розрізу стікає мутний м'ясний сік
Консистенція	На розрізі м'ясо щільне, пружне; при натискуванні ямка швидко виповнюється	На розрізі м'ясо недостатньо щільне та пружне, ямка при натискуванні виповнюється повільно (протягом 1 хв), жир м'який, у розмороженого м'яса – дещо пухкий	На розрізі м'ясо дрябле; ямка при натискуванні не виповнюється, жир м'який, у розмороженого м'яса – пухкий, з ознаками осалювання
Запах	Специфічний, властивий кожному виду свіжого м'яса	Злегка кислуватий або з відтінком затхлості	Кислий, або затхлий, або слабко-гнильний
Стан жиру	Яловичий – білий, жовтуватий або жовтий; консистенція – тверда, кришиться при натискуванні. Свинячий – білий, блідо-рожевий; м'який, еластичний. Баранячий – білий, щільний. Запах жиру – без осалювання або прогіркання	Сухожилля менш щільні, матово-білого кольору. Суглобові поверхні злегка вкриті слизом	Сухожилля розм'якшені, сірого кольору. Суглобові поверхні вкриті слизом
Кістковий мозок	Заповнює всю порожнину трубчастих кісток, твердий, жовтого кольору, має фарфороподібний блиск	Заповнює всю порожнину трубчастих кісток, твердий, жовтого кольору, матовий	Не заповнює простір порожнини кітки м'якої консистенції, брудно-сірого або темного кольору
Прозорість та аромат бульйону	Прозорий, ароматний, жир на поверхні у вигляді великих крапель	Прозорий або мутний, із запахом, не властивим свіжому бульйон. Дрібні краплини жиру на поверхні	Мутний, з великою кількістю пластівців, з різким неприємним запахом; жирові краплини майже відсутні

Визначення pH м'яса. Концентрація водневих іонів у м'язах туші змінюється з перших годин після забою тварин [12]. pH парного м'яса – в межах 6,8-7,2.У результаті перебігу процесів дозрівання м'яса, під дією аутолітичних ферментів (катепсинів), pH м'яса зміщується в кислий бік і становить 5,5-6,2 (дозріле якісне м'ясо). Під час псування та гниття м'яса ферменти мікроорганізмів викликають глибокі зміни білків з накопиченням лужних продуктів розпаду, в результаті цього м'ясо сумнівної свіжості має pH 6,3-6,7 (таке ж значення pH може мати і м'ясо хворих та перевтомлених тварин), а несвіже – 6,8 і вище. М'ясо, отримане від тварин у стані агонії, погано знекровлене з синюшним відтінком лімфовузлів, має pH 6,6 і вище.

Необхідно зауважити, що в концентрованій м'ясній витяжці (1:4) із остиглого м'яса здорових тварин pH, як правило, не перевищує 6,2. В менш концентрованих м'ясних витяжках (1:10) pH м'яса здорових тварин може досягати величини 6,4-6,5, а м'ясо хворих – 6,5 і вище. Для свіжого м'яса і, особливо, м'яса сумнівної свіжості, як показують наукові дослідження, важко встановити характерний інтервал значень pH. Це можна пояснити тим, що в початковій стадії псування м'яса зсув pH у нейтральний бік відбувається внаслідок накопичення лужних еквівалентів – утворення аміаку та інших азотистих сполук (початкова стадія гниття м'яса). Тому pH м'яса сумнівної свіжості у більшості випадків не збігається з тими межами коливань, які характеризують свіже і несвіже м'ясо. Отже, pH не завжди є вірогідним показником свіжості м'яса, але має важливе значення при виявленні м'яса з ознаками FDF (темне, тверде, сухе) та PSE (бліде, м'яке, водянисте) через 1 год. Після забою тварин, як правило, нормальне м'ясо від здорових тварин має pH 6,6-6,8, а м'ясо з ознаками DFD – 6,3-6,6, а з ознаками PSE – 5,5-6,2.

Згідно з ДСТУ ISO 2917-2001 метод застосовують під час вимірювання pH м'яса у тушах, півтушах, четвертинах, шматках м'яса та гомогенізованих м'ясних продуктах [13].

Реакція на пероксидазу. Пероксидаза – це окисний фермент, який завжди присутній у свіжому м'ясі здорових тварин. За своєю природою даний фермент є білковою речовиною. Під дією високої температури, солей важких металів, протеолітичних ферментів мікроорганізмів (протеаз) тощо пероксидаза інактивується. В організмі тварин вона каталізує реакції розкладання тканинних перекисів з використанням вивільненого кисню для подальшого окиснення фенолів та ароматичних амінів [14].

Суть реакції полягає у тому, що фермент пероксидаза розкладає пероксид водню із звільненням кисню, який і окислює бензидин. При цьому утворюється парахінон-диамід, який з недоокисленим бензидином дає сполуку синьо-зеленого кольору, що з часом переходить у бурий. Важливе значення має активність пероксидази. У свіжому м'ясі здорових тварин вона дуже активна, у несвіжому м'ясі, м'ясі хворих тварин і забитих у агональному стані активність її значно знижується або вона взагалі відсутня.

Проте такі дослідження можна провести лише в умовах лабораторії, маючи певний набір реактивів, а також багато підприємств із переробки нехтує проведенням цієї реакції.

Мета статті.

В основу досліджень поставлено мету визначення терміну післязабійного зберігання м'яса свиней шляхом дослідження динаміки зміни вмісту сечовини в м'ясі після забою тварини впродовж 6-ти діб, як критерію його свіжості в процесі зберігання.

Методика проведення досліджень.

Оцінка свіжості м'яса свиней і жуйних тварин базується на його гомогенізації, за додавання до проби дистильованої води і кип'ятіння впродовж 20 хвилин для переходу водорозчинних фракцій білків і сечовини у водний розчин. Потім додають уреазу в розчині сої з pH 5,7-5,8, змішують обидва розчини із визначенням pH під контролем pH-метра. Тривалість інкубація 1 година за t +37 ^{0}C. Суміш розчинів охолоджують, визначають значення pH і титрують 0,001н HCl під контролем pH-метра до попередньої величини pH розчинів перед інкубацією. Вміст сечовини в мг% у м'ясі тварин визначається відповідно до реакції HCl + N$H_4OH \rightarrow$ N$H_4Cl + H_2$O.

Виклад основного матеріалу.

Відповідно до запропонованої методики оцінки свіжості м'яса тварин проведено дослідження та встановлено їх закономірності.

Розчин сої (уреази) готується при розчиненні 4 г тонко розмеленої сої в 100 $см^3$ дистильованої води з витримкою впродовж 1 год, після проціджується через тканину. До 10 мл одержаного фільтрату водної витяжки сої додається 20 мл дистильованої води і краплями 0,1 н HCl в такому розчині pH доводиться до 5,7-5,8 під контролем pH-метра. Наважка 5 г м'яса свинини гомогенізується і додається 100 мл дистильованої води при кип'ятінні протягом 20 хв для переходу сечовини і водорозчинних білків у розчин. Після чого фіксується pH розчину, який має кислу реакцію і додається 30 мл розчину сої (уреази) з pH 5,7-5,8. Після обидва розчини змішуються (100 мл води і 5 г м'яса з додаванням 30 мл уреази (розчину сої) з pH 5,7-5,8) і заміряється pH під контролем pH-метра та ставиться на 1 год для інкубації у водяну баню +37˚С. Після охолодження розчину після інкубації, заміряється показник pH і титрується 0,001 н HCl під контролем pH-метра до попередньої величини pH-розчину до інкубації.

Розраховуємо вміст мг% сечовини в 100 г м'язової тканини (м'яса).

1. Для нейтралізації аміаку сечовини в 5 г м'яса, яка під дією уреази розщеплюється до аміаку, витрачено 52 мл 0,001н HCl, тоді як на 100 г м'яса відповідно буде в 20 разів більше

52 мл х 20 = 1040 мл 0,001 н HCl або 1,040 мл 1н HC

2. Відповідно до реакції ($HCl+NH_4OH = NH_4CL+H_2O$) 1 мл 1н HCl відповідає 14 мг% N, а 1,040 мл буде становити

14 мг% х 1,040 мл = 14,560 мг N.

3. Молекулярна маса сечовини – 60 г/моль з вмістом азоту 28 г, тоді

14,560 мг N буде міститись в 31,2 мг сечовини ($\frac{14,56 \text{ x } 60}{28}$).

Звідси а 100 г м'яса вміст сечовини становитиме 31,2 мг%.

Дослідження проводили з м'ясом у перший день забою свиней і впродовж 6-ти діб із визначенням у ньому вмісту сечовини. Проби м'яса знаходились у холодильнику за t˚+4˚С. Результати досліджень представлено в табл. 2 та рис. 1, 2.

Результати досліджень вмісту сечовини в м'ясі свиней впродовж 6-ти діб свідчать, що через добу після забою становить 90% третя доба – зменшився на 30%, четверта доба – зменшення вмісту сечовини на 50%, на п'яту добу – фактично в м'ясі залишилися тільки сліди сечовини, а на 6-ту добу сечовина відсутня.

Таблиця 2

Динаміка кислотності м'яса свиней

Доба після забою	pH розчину	
	до інкубації	після інкубації
I	5,37	5,92
II	5,42	5,68
III	5,55	5,76
IV	5,52	5,72
V	5,50	5,70
VI	5,83	5,83

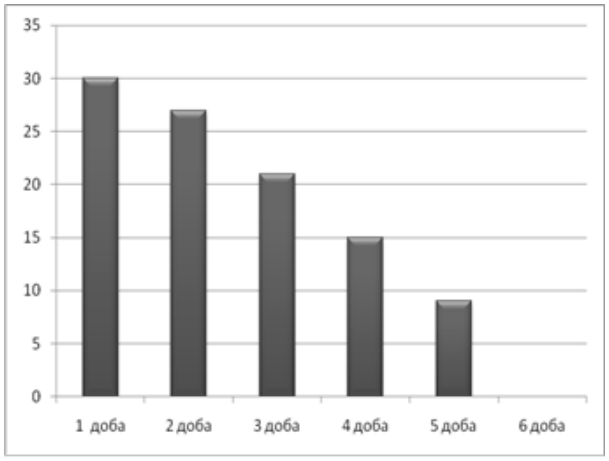


Рис. 1. Вміст сечовини в м'ясі свиней, мг%

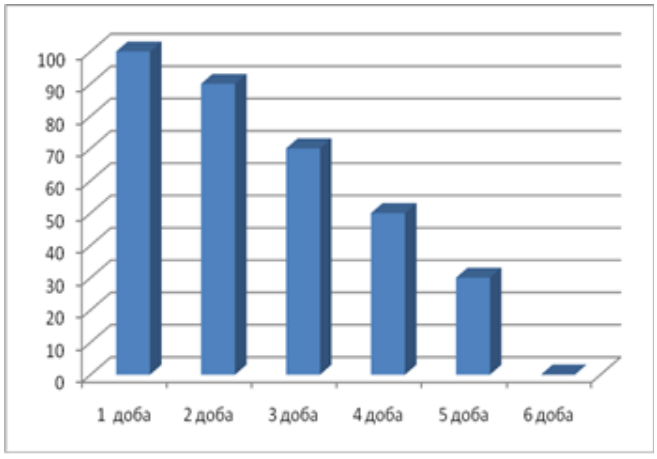


Рис. 2. Динаміка зміни вмісту сечовини в м'ясі свиней, %

Висновки.

1. В м'ясі після забою тварин і упродовж декількох діб наявний високий вміст сечовини, яка розщеплюється під дією уреази м'язової тканини і через кожну добу зберігання її вміст зменшується, а на 5-ту добу сечовина повністю розщеплюється.

2. Встановлення терміну після забійного зберігання м'яса свиней і жуйних тварин полягає у дослідженні динаміки зміни вмісту сечовини в м'ясі після забою тварин впродовж 6-ти діб.

Бібліографія

1. Коснырева Л. М., Криштафович В. И., Позняковский В. М. Товароведение и экспертиза мяса и мясных товаров. М.: Академия. 2005. 320 с.

2. Коцюмбас І. Я., Коцюмбас Г. І., Музика В. П., Щебентовська О. М. Безпека і якість м'ясної продукції – запорука нашого здоров'я. *Мясной бизнес*. 2008. №10 (72). С. 78–79.

3. Кудряшов, Л. С. Оценка качества мясного сырья. *Мясная индустрия*. 2013. No 2. С. 43–46.

4. Кудряшов Л. С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и м'ясних продуктов. М. ДеЛи принт. 2008. 160 с

5. Лисицын А. Б., Кузнецова Т. Г., Лазарев А. А., Анисимова И. Г. Современные методы сенсорной оценки мясной продукции. *Все о мясе*. 2015. № 3. С. 26–30.

6. Лэбз У. Системы контроля готовой продукции. Мясные технологии. 2012. № 1 (109). С. 28–32.

7. Берник І. М. Підвищення якості м'яса птиці за використання ультразвукової кавітаційної технології. The scientific heritage. 2020. №45. Vol. I. P. 19–25.

8. Берник І. М., Фаріонік Т. В., Новгородська Н. В. Ветеринарно-санітарна експертиза продуктів тваринного і рослинного походження. Навчальний посібник. Вінниця. Видавничий центр ВНАУ, 2020. 232с.

9. Правила передзабійного ветеринарно-санітарного огляду і ветеринарно-санітарної експертизи м'яса та м'ясних продуктів, затв. Державним департаментом ветеринарної медицини від 07.06.2002, No 28.

10. ДСТУ 4823.2:2007. Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Частина 2. Загальні вимоги. Київ, 2008. 10 с.

11. Єфімова О. М., Касянчук В. В. Аналіз мікробіологічної безпечності національної продукції тваринного походження, призначеної для експорту. Ветеринарна медицина України. 2013. № 1 (215). С. 30–34.

12. Клименко М. М., Віннікова Л. Г., Береза І. Г. Технологія м'яса та м'ясних продуктів: Підручник. К.: Вища освіта, 2006. 640 с.

13. ДСТУ ISO 2917-2001 М'ясо та м'ясні продукти. Визначення pH (Контрольний метод) (ISO 2917:1974, IDT).

14. Якубчак О. М., Хоменко В. І., Мельничук С. Д. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології і стандартизації продуктів тваринництва. Київ: Біопром, 2005. 800 с.

References

1. Kocnureva L., Kryshtafovych V., Pozniakovckyi V. Tovapovedenye y эkcpertyza miaca y miacnыkh tovapov [Product introduction and examination of meat and meat products]. M.: Akademyia. 2005. 320 c. [in Russian].

2. Kotsiumbac I., Kotsiumbac H., Muzyka V., Shchebentovcka O. Bezpeka i yakict miacnoi ppoduktsii – zaporuka nashoho zdopovia [The safety and quality of meat products is the key to our health]. *Miacnoi byznec* [Meat business]. 2008. №10 (72). C. 78–79. [in Ukrainian]

3. Kudriashov L. Otsenka kachectva miacnoho curia [Evaluation of the quality of meat raw materials]. *Miacnaia ynductryia* [Meat Industry]. 2013. № 2. C. 43–46. [in Russian].

4. Kudriashov L. Fyzyko-khymycheckye y byokhymycheckye ocnovы ppoyzvodctva miaca y miacnykh ppoduktov [Physicochemical and biochemical bases for the production of meat and meat products]. M. DeLy prynt. 2008. 160 c. [in Russian].

5. Lycytsыn A., Kuznetsova T.., Lazarev A., Anycymova Y. Covremennыe metodы cencornoi otsenky miacnoi ppoduktsyy [Modern methods of sensory assessment of meat production.]. *Vce o miace* [It's all about meat]. 2015. № 3. C. 26–30. [in Russian].

6. Lэbz U. Cyctemu kontpolia hotovoi ppoduktsyy [Control systems for finished products]. *Miacnue tekhnolohyy* [Meat technology]. 2012. № 1 (109). C. 28–32. [in Russian].

7. Bernyk I. Pidvyshchennia yakosti miasa ptytsi za vykorystannia ultrazvukovoi kavitatsiinoi tekhnolohii [Improving the quality of poultry meat using ultrasonic cavitation technology]. *The scientific heritage*. 2020. №45. Vol. I. P. 19–25. [in Ukrainian]

8. Bernyk I., Farionik T., Novhorodska N. Veterynarno-sanitarna ekspertyza produktiv tvarynnoho i roslynnoho pokhodzhennia. [Veterinary and sanitary examination of products of animal and plant origin] Navchalnyi posibnyk. Vinnytsia. Vydavnychyi tsentr VNAU, 2020. 232 s. [in Ukrainian].

9. Pravyla peredzabiinoho veterynarno-sanitarnoho ohliadu i veterynarno-sanitarnoi ekspertyzy miasa ta miasnykh produktiv [Rules of pre-slaughter veterinary-sanitary inspection and veterinary-sanitary examination of meat and meat products] zatv. Derzhavnym departamentom veterynarnoi medytsyny vid 07.06.2002, No 28 [in Ukrainian].

10. DCTU 4823.2:2007. Ppodukty miacni. Orhanoleptychne otsiniuvannia pokaznykiv yakocti. Chactyna 2. Zahalni vymohy [Meat products. Organoleptic evaluation of quality indicators. Part 2. General requirements]. Kyiv, 2008. 10 c. [in Ukrainian].

11. Iefimova O., Kacianchuk V. Analiz mikpobiolohichnoi bezpechnocti natsionalnoi ppoduktsii tvarynnoho pokhodzhennia, pryznachenoi dlia ekcportu [Analysis of microbiological safety of national products of animal origin intended for export]. *Veterynarna medytsyna Ukrainy* [Veterinary medicine of Ukraine]. 2013. № 1 (215). C. 30–34. [in Ukrainian].

12. Klymenko M., Vinnikova L., Bereza I. Tekhnolohiia miasa ta miasnykh produktiv. [Meat and meat products technology] Pidruchnyk. K.: Vyshcha osvita, 2006. 640 s.

13. DSTU ISO 2917-2001 Miaso ta miasni produkty. Vyznachennia rN (Kontrolnyi metod) (ISO 2917:1974, IDT) [DSTU ISO 2917-2001 Miaso and miasni products. PH detection (Control method) (ISO 2917: 1974, IDT)] [in Ukrainian].

14. Yakubchak O., Khomenko V., Melnychuk S. Veterynarno-sanitarna ekspertyza z osnovamy tekhnolohii i standartyzatsii produktiv tvarynnytstva. [Veterinary and sanitary examination with the basics of technology and standardization of livestock products] Kyiv: Bioprom, 2005. 800 s. [in Ukrainian].

УДК 637.075

АНАЛІЗ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ МЕТОДІВ ВИЯВЛЕННЯ СИНТЕТИЧНИХ ХАРЧОВИХ БАРВНИКІВ

Боднарчук О. В.[1], *д.т.н., с.н.с., зав. відділу,*
https://orcid.org/0000-0002-9521-0662
Петров П. І.[1], *заст. зав. відділу,*
https://orcid.org/0000-0002-0736-3547
[1]Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-03

Синтетичні барвники гарантують інтенсивний і стійкий колір харчових продуктів, а витрати на виробничий процес є набагато нижчими в порівнянні з виробництвом природних барвників. Ці переваги заохочують виробників використовувати їх, незважаючи на багато даних, які підтверджують їх негативний вплив на організм людини. Незважаючи на регламентоване застосування барвників в харчовій продукції, існуючі випадки їх безконтрольного використання призводять до перевищення допустимих концентрацій і фальсифікації продуктів. Дана ситуація призвела до необхідності розробки сучасних і оперативних методів їх якісного і кількісного контролю, що є складним завданням, пов'язаного з труднощами їх екстракції зі складних харчових матриксів. Метою даної оглядової статті був аналіз інструментальних методів виявлення синтетичних харчових барвників. Для цього використовується широкий спектр аналітичних методів, таких як тонкошарова хроматографія, спектрометрія та інші спектрофотометричні методи, поєднані з хемометричною обробкою даних, наприклад, метод гібридного лінійного аналізу калібрування, адсорбційна вольтамперометрія, диференціальна імпульсна полярографія, капілярний електрофорез, високоефективна рідинна хроматографія. Найпопулярнішим видом техніки високоефективної рідинної хроматографії для визначення харчових барвників є зворотна-обернена та іонно-обмінна. Першим етапом аналізу вмісту синтетичних барвників є їх вилучення із зразків харчових продуктів, що іноді може бути складним процесом в залежності від матриці продукту та барвників, які вона містить. Вибір методу пробопідготовки також міцно пов'язаний з аналітичною технікою, яка буде використовуватись для визначення харчових барвників. У багатьох випадках цей етап є складнішим, ніж сам інструментальний аналіз. При пробопідготовці продуктів зі складною матрицею необхідно враховувати фактори стабілізації білка – наявність гідратної оболонки та вільних заряджених груп. Для усунення гідратної оболонки широко застосовують висолювання, а заряд білкової молекули усувають, наблизивши pH середовища до ізоелектричної точки. Найважливішими характеристиками, які необхідно враховувати під час вибору умов аналізу, є гідрофобні властивості барвників та наявність у цих молекул кислотних груп.

Ключові слова: *високоефективна рідинна хроматографія, контроль якості, синтетичні харчові барвники*

ANALYSIS OF INSTRUMENTAL METHODS OF DETECTION OF SYNTHETIC FOOD DYES

Oksana Bodnarchuk[1], *D-r of -Sciences, Senior Research, Head of the Department,*
https://orcid.org/0000-0002-9521-0662
Pylyp Petrov[1], *Deputy Head of the Department*
https://orcid.org/0000-0002-0736-3547
[1]Institute of Food Resources NAAS, Kyiv, Ukraine

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-03

Synthetic dyes guarantee an intense and stable color of food, and the cost of the production process is much lower compared to the production of natural dyes. These benefits encourage manufacturers to use them, despite a lot of data that confirm their negative impact on the human body. Despite the regulated use of dyes in food products, the existing cases of their uncontrolled use lead to exceeding the permissible concentrations and falsification of products. This situation has led to the need to develop modern and rapid methods for their qualitative and quantitative control, which is a difficult task associated with the difficulties of their extraction from complex food matrices. The aim of this review article was to analyze the instrumental methods for detecting synthetic food dyes. This uses a wide range of analytical methods, such as thin layer chromatography, spectrometry and other spectrophotometric methods combined with chemometric data processing, for example, the method of hybrid linear calibration analysis, adsorption voltammetry, differential pulse polarography, capillary electrophoresis. The most popular technique of high performance liquid chromatography for the determination of food dyes is reverse-phased and ion-exchange. The first step in analyzing the content of synthetic dyes is extracting from food samples, which can sometimes be a complex process depending on the matrix of the product and the dyes it contains. The choice of sample preparation method is also strongly related to the analytical technique that will be used to determine food dyes. In many cases, this stage is more complex than the instrumental analysis itself. When sample preparation of products with a complex matrix, it is necessary to take into account the factors of protein stabilization - the presence of a hydrated shell and free charged groups. Salting is widely used to remove the hydrate shell, and the charge of the protein molecule is removed by bringing the pH of the medium closer to the isoelectric point. The most important characteristics that must be taken into account when choosing the conditions of analysis are the hydrophobic properties of dyes and the presence of acid groups in these molecules.

Key words: *high performance liquid chromatography, quality control, synthetic food dyes*

Вступ. Харчові барвники – найцікавіша група харчових добавок. Часто колір продукту визначає його привабливість для споживача. Однак, природні барвники нестійкі і легко піддаються деградації під час переробки їжі. Саме тому настільки широко використовуються синтетичні харчові барвники. Найбільш популярними синтетичними харчовими барвниками є тартразин (Е102), хіноліновий жовтий (Е104); захід сонця жовтий (Е110), кармоїзин (Е122), амарант (Е123), Понсо 4R (Е124), еритрозин (Е127); спеціальний червоний AG (Е129), синій патентований V (Е131), індіго кармін (Е132), блискучій синій FCF (Е133), коричневий HT (Е155) [1].

Синтетичні барвники гарантують інтенсивний і стійкий колір харчових продуктів, а витрати на виробничий процес є набагато нижчими в порівнянні з виробництвом природних барвників. Ці переваги заохочують виробників використовувати їх, незважаючи на багато даних, які підтверджують їх негативний вплив на організм людини. Наприклад, азобарвники (група сполук, у складі яких є азогрупа -N=N-) розкладаються природною флорою кишечника до ароматичних амінів [2], які є причиною частих головних болей у дорослих, тоді як діти часто стають гіперактивними [3]. Також,

синтетичні барвники здатні викликати різні алергічні реакції. Незважаючи на їх регламентоване застосування в харчовій продукції, існуючі випадки безконтрольного використання синтетичних барвників призводять до перевищення допустимих концентрацій і фальсифікації продуктів. Водночас, в ряді країн використання окремих синтетичних барвників заборонено (табл.1). В Україні, частка застосовуваних вітчизняними виробниками синтетичних барвників, які заборонені в інших країнах, становить 36,3 % [4].

Таблиця 1

Харчові барвники, заборонені до використання в деяких країнах [4]

Код	Країни, в яких барвник заборонений
Е 102, Тартразин	Швейцарія
Е 104, Жовтий хіноліновий	США, Японії, Норвегія
Е 110, Жовтий "сонячний захід"	Норвегія, Фінляндія, США та багато ін.
Е 120, Кармін	Італія
Е 122, Азорубін	Японія, Канада, США, Австрія, Швеція
Е 124, Понсо 4R	США, Норвегія, Фінляндія та ін.
Е 129, Червоний 2G	9 країн Європи
Е 131, Синій патентований	Австралія, США, Норвегія
Е 133, Синій блискучий	Бельгія, Франція, Данія, Норвегія, Німеччина, деякі ін.
Е 152, Вугілля синтетичне	Країни ЄС, США та деякі ін.
Е 153, Вугілля рослинне	США, Росія, країни ЄС
Е 160 с, Олієсмоли паприки	Австралія
Е 175, Золото	Австралія, Росія
Е 181, Таніни харчові	Австралія

Широке застосування харчових синтетичних барвників у виробництві продуктів харчування призвело до необхідності розробки сучасних і оперативних методів їх якісного і кількісного контролю, що є складним завданням, пов'язаного з труднощами їх екстракції зі складних харчових матриксів [5].

З цією метою використовується широкий спектр аналітичних методів, таких як тонкошарова хроматографія, спектрометрія [6] та інші спектрофотометричні методи, поєднані з хемометричною обробкою даних [7-8]. Наприклад метод гібридного лінійного аналізу калібрування [9], адсорбційна вольтамперометрія, диференціальна імпульсна полярографія [10-11], капілярний електрофорез [12-13], високоефективна рідинна хроматографія (ВЕРХ) та іонна хроматографія.

Підготовка зразків також є дуже важливою проблемою при аналізі харчових барвників. Їх екстракція з різних видів матриць є нелегким завданням. Речовини, що містяться у зразках харчових продуктів, можуть унеможливити визначення барвників. Саме тому етап попередньої обробки необхідний для отримання задовільних результатів [3].

Метою даної роботи був аналіз інструментальних методів виявлення синтетичних харчових барвників.

Результати та обговорення. Використання харчових синтетичних барвників для додання необхідної кольорової гами молочної продукції з хімічної точки зору тісно пов'язане з взаємодією сульфонатріевих груп, що входять до складу всіх дозволених на сьогодні в харчовій промисловості синтетичних барвників з радикалами амінокислот [14].

Спочатку передбачалося, що барвники повинні бути відокремлені від білкової матриці або в процесі проведення підготовки проб, або, якщо не вдасться підібрати умови для кількісного вилучення, безпосередньо на колонці. Основна перевага останнього підходу полягає в прискоренні аналізу в цілому, а істотні недоліки – часта зміна

передколонок і наявність неінформативних піків, що ускладнюють обробку хроматографічних даних.

Першим етапом аналізу вмісту синтетичних барвників є їх вилучення із зразків харчових продуктів, що іноді може бути складним процесом в залежності від матриці продукту та барвників, які вона містить. Вибір методу пробопідготовки також міцно пов'язаний з аналітичною технікою, яка буде використовуватись для визначення харчових барвників. У багатьох випадках цей етап є складнішим, ніж сам інструментальний аналіз [3].

Наприклад, для аналізу методом тонкошарової хроматографії екстракти барвників повинні бути очищені від цукрів, жирів та інших речовин, які можуть унеможливити поділ барвників. Найефективнішим методом є кип'ятіння оцтовокислих розчинів зразків з білою вовною. Потім вовна промивається водою для видалення домішок. Барвники відділяють від вовни кип’ятінням з розведеним аміаком. Потім випарюють до майже сухого екстракту, який хроматографується [15]. Аналіз досліджень показав багато модифікацій цього методу, наприклад, заміни вовни на поліамідне волокно або порошок [16]. Останній може використовуватися для заповнення колонки.

За допомогою високоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) можливе якісне та кількісне визначення синтетичних харчових барвників. Дана методика забезпечує розділення будь-яких сумішей до компонентних речовин, а відповідний детектор дозволяє їх ідентифікувати та кількісно визначити. Досліджувані речовини також можна ідентифікувати за допомогою детектора шляхом порівняння зі стандартом. Основою розділення є відмінності у спорідненості компонентів до стаціонарної та мобільної фази. Барвники мають різну спорідненість до нерухомої фази. Це випливає з відмінностей їх маси, структурного простору і наявності функціональних груп у молекулі кожного барвника [3].

Найпопулярнішим видом техніки ВЕРХ є зворотна-обернена та іонно-обмінна. У системі з оберненою фазою нерухома фаза трохи полярна або неполярна, тоді як рухома фаза має сильнішу полярність (наприклад, тетрагідрофуран, ацетонітрил, метанол, вода) [17]. Застосування відповідних умов дозволяє аналізувати більшість харчових барвників. Іонізовані зразки повинні мати можливість утворювати нейтральні молекули.

Найважливішими характеристиками, які необхідно враховувати під час вибору умов аналізу, є гідрофобні властивості барвників та наявність у цих молекул кислотних груп. Гідрофобність азобарвників більша, ніж у інших, що також характерно для барвників з нафталіновим кільцем порівняно з барвниками з бензольним кільцем.

З метою поліпшення відділення та скорочення часу аналізу неорганічний електроліт додається до рухомої фази. Часто різновидом модифікатора є амонієвий ацетатний буфер в оптимальному варіанті концентрації вищої за 0,1 моль/л. Більша концентрація викликає збільшення часу утримання. Можливо, причиною цього є ефект "засолювання". Випробовувана речовина випадає в осад на поверхні нерухомої фази. Ліміт детектування в такому випадку становить приблизно від 2 мкг/л для тартразину до 22 мкг/л для Понсо 4R [18].

Іонно-обмінна ВЕРХ полягає у додаванні гідрофобної іонної речовини до мобільної фази. Це може бути четвертинний катіон амонію (наприклад, ацетатно-амонійний буфер), алкіло- або арилсульфонієвий аніон (наприклад, $C_7H_{15}SO_3$). В результаті реакції між зразком та елюентом нейтральної іонної пари утворюються і розділяються хроматографічно в зворотно-обернену фазову систему. Інший спосіб - підготовка зразка, яка дозволяє проведення аналізу на іонному обміннику або модифікація рухомої фази, яка забезпечує отримання іонообмінника [17].

У разі відсутності елюції іонного з'єднання багатьох барвників (наприклад, Е102, Е124, Е132) з колонки відбувається дуже швидко. Додавання іонної субстанції значно збільшує час утримання сполук, що містять у своїх молекулах кислотні групи. Це забезпечує одночасне розділення багатьох барвників [Kiseleva 2003]. Для цієї меті

використовується тетрабутиламмонійфосфат, що сприяє найкращому розділенню синтетичних барвників у присутності природних барвників. Це також продовжує час використання хроматографічної колонки. Іонні пари утворюються в рухомій фазі, а утримання контролюється взаємодією з поверхнею сорбенту. Коли концентрація тетрабутиламмонійфосфату збільшується, частина молекул барвників, які також зустрічаються у формі іонних пар збільшується, що забезпечує краще відділення. Значна роль у визначенні барвників цим методом має pH. Для колонки, заповненої силікагелем, оптимальний pH повинен бути в межах 4–6, що є результатом низької гідролітичної стабільності гелю. Наступним важливим параметром є пропорція органічної фази до буфера. З метою запобігання перекривання піків необхідно збільшувати концентрацію органічного розчинника [19].

У більшості методів рідинної хроматографії використовується органічні розчинники. Ці речовини негативно впливають на навколишнє середовище та здоров'я людини. Ось чому виправданим є використання інших, «зелених» методів. Один з них передбачає використання розчину супфектанту 4-(1,1,3,3-тетраметилбутил)- феніл-поліетиленгліколю (Тритон X-100), як рухомої фази. Це з'єднання змінює полярність води і характеристики колонки C_{18}. За його присутності колонка стає більш полярною, поки заряди молекул барвника стабілізуються.

Використання цих методів було проаналізовано на прикладі трьох барвників – бріллiантового синього, «сонячного заходу» і тартразину. Оптимальна концентрація супфектанту повинна бути в діапазон 0,25–1%. Занадто низька концентрація Тритону X-100 унеможливлює правильну підготовку колонки, хоча занадто висока концентрація викликає неточне розділення та кількісне визначення кожної суміші сполук. Також, важливу роль відіграє рівень pH, який повинен дорівнювати 7. Нижче цього значення спостерігалося зникнення піків і було необхідним додавання фосфатного буфера. Заряди буферних компонентів врівноважують заряди молекул барвників. Цей метод дозволяє отримати задовільний результат через 8 хв з використанням 15 мг Тритону X-100 та 38,8 мг буфера. Це дешевий і швидкий спосіб аналізу барвників. Однак, якщо різниця в концентрації речовин в зразку значна, можуть бути труднощі в його застосуванні [20].

Високоефективна іонна хроматографія також використовується для аналізу харчових барвників. Вона полягає у використанні спеціальної колонки, заповненою смолою з функціональними групами з постійними зарядами іонів. У безпосередньому оточенні ядра є протиіони, які забезпечують інертність системи. Іони зразка обмінюються протиіонами і зв'язками зі стаціонарною фазою на конкретний час. Цей час залежить від спорідненості іонів до серцевини колонки. На цьому процесі і засновується розділення зразка [21].

Теоретично, високоефективну іонну хроматографію не слід використовувати для розділення органічних, багатовалентних, гідрофобних іонів, оскільки вони дуже сильно пов'язуються зі стаціонарною фазою, що призводить до тривалого часу елюції. Однак, використання аніонообмінної колонки з незначними гідрофобними властивостями і сильнокислим елюентом витримує іонізацію та забезпечує задовільне розділення зразка. Це було доведено на прикладі аналізу восьми барвників, серед яких були E102, E110, E123, E129, E132 та E133 за використання колонки Dione IonPac AS11, стабільної в діапазоні значень pH від 0 до 14. Мобільною фазою була суміш 2 моль/л HCl / ацетонітрил/вода із застосування градієнтного елюенту. Вибір соляної кислоти пояснюється її кращої розчинності в ацетонітрилі, який гарантує краще розділення в порівнянні з метанолом [3].

Наявні наукові дані про конфігурацію і конформації білкових матриксів свідчать про те, що в глобулярних білках гідрофобні ділянки молекули знаходяться в глибині молекули [22-23]. З'єднуючись між собою, гідрофобні радикали утворюють кластери, що є проявом подвійності властивостей білкової молекули: на поверхні молекули – гідрофільні угруповання, тому молекула в цілому гідрофільна, а в глибині молекули – приховані гідрофобні радикали. Взаємодія білка з інгредієнтами харчових продуктів часто

призводить до сорбції молекули цих речовин молекулами білка. У молоці міститься в середньому близько 3,2% білків. Основним білком молока є казеїн, вміст якого в молоці становить від 2,3 до 2,9% [4].

До факторів стабілізації білка в розчині слід віднести: *наявність гідратної оболонки* – шару молекул води, певним чином орієнтованих на поверхні білкової молекули (вода гідратної оболонки має особливу властивість: оточуючи молекули білка, вона не дає їм зблизитися, з'єднатися і випасти в осад); *наявність вільних заряджених груп* (ізоелектрична точка, тобто кислотність середовища, за якої поверхня не несе електричного заряду, більшість білків знаходиться в слабокислому середовищі, для казеїну вона становить 4,6, що означає, що кількість кислотних груп в ньому більше кількості основних).

При осадженні білків в розчині необхідно позбавити його обох факторів стабілізації: і заряду, і гідратної оболонки. Для усунення гідратної оболонки широко застосовують висолювання, тобто осадження білків високими концентраціями нейтральних солей лужних і лужноземельних металів, оскільки такі солі дуже гідрофільні і мають у високих концентраціях водовіднімаючі властивості. По мірі додавання до розчину білка вони спочатку розчиняються у вільній воді, а потім, при подальшому підвищенні концентрації, солі конкурують з білками за володіння водою, яка входить до складу гідратних оболонок [24].

Проте, в сильнокислому або сильнолужному середовищах молекули білка в осад не випадають, оскільки у них залишається один з чинників стабілізації - заряд. Заряд білкової молекули усувають, наблизивши pH середовища до ізоелектричної точки [4].

Було встановлено, що при фільтрації проб молочних продуктів через мембранний фільтр з діаметром пор 0,2 мкм можлива значна втрата барвників, що спостерігається і при центрифугуванні аналізованих проб, і при впливі фізичних факторів денатурації білків – обробці ультразвуком з робочою частотою 40 кГц та нагріванні до 60 °С. Водночас, подальше промивання фільтра і осаду після центрифугування також не сприяє повній екстракції барвників. Відмова від багатостадійної пробопідготовки та підбір хроматографічних умов підвищувало ефективність методу ВЕРХ для ідентифікації і визначення вмісту в молочних продуктах харчових синтетичних барвників азо-, трифенілметанового і індигоїдного рядів, дозволених до застосування в харчовій промисловості.

Ступінь вилучення дев'яти досліджуваних барвників, що визначається шляхом розрахунку площ піків аналізованих зразків і зразків порівняння, складала 74,7-99,2% для всіх видів досліджуваних молочних продуктів – модельних зразків молока, йогурту та біокефіру. При цьому час хроматографування складав 15 хв, а відносні стандартні відхилення площ і часу утримування піків барвників складали не більше 5%, що робить придатною хроматографічну систему [4].

Висновки. Таким чином, незважаючи на регламентоване застосування барвників в харчовій продукції, існуючі випадки їх безконтрольного використання призводять до перевищення допустимих концентрацій і фальсифікації продуктів. Дана ситуація призвела до необхідності розробки сучасних і оперативних методів їх якісного і кількісного контролю, що є складним завданням, пов'язаного з труднощами їх екстракції зі складних харчових матриксів. Найпопулярнішим видом техніки високоефективної рідинної хроматографії для визначення харчових барвників є зворотна-обернена та іонно-обмінна. Першим етапом аналізу вмісту синтетичних барвників є їх вилучення із зразків харчових продуктів, що іноді може бути складним процесом в залежності від матриці продукту та барвників, які вона містить. Вибір методу пробопідготовки також суворо пов'язаний з аналітичною технікою, яка буде використовуватись для визначення харчових барвників. У багатьох випадках цей етап є складнішим, ніж сам інструментальний аналіз При пробо підготовці продуктів зі складною матрицею необхідно враховувати фактори стабілізації білка – наявність гідратної оболонки та вільних заряджених груп. Для усунення гідратної

оболонки широко застосовують висолювання, а заряд білкової молекули усувають, наблизивши pH середовища до ізоелектричної точки. Найважливішими характеристиками, які необхідно враховувати під час вибору умов аналізу, є гідрофобні властивості барвників та наявність у цих молекул кислотних груп.

Бібліографія

1. European Parliament and Council Directive 94/36/EC of 30 June 1994 on colours for use in foodstuffs. Official Journal. 1994. L. 237(10/09). P. 0013-0029.

2. Rafii F., Hall J., Cerniglia, C. Mutagenicity of azo dyes used in foods, drugs and cosmetics before and after reduction by Clostridium species from the human intestinal tract. Food and chemical Toxicology. 1997. 35(9). P. 897-901.

3. Kucharska M., Grabka, J. A review of chromatographic methods for determination of synthetic food dyes. Talanta. 2010. №80(3). P. 1045-1051.

4. Пацовский А. П., Назарова В. В. Отработка условий хроматографического разделения в методике измерения синтетических красителей в молочных продуктах. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». 2016. №4.

5. Гуменюк О. Л., Шупило К. О., Семенюк О. Ю., Зінченко Ю. С. (2013). Використання барвників вітчизняними виробниками харчової продукції. Вісник Чернігівського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки. 2013. № 2. С. 244-248.

6. Grabka J., Sztekmiller-Szymanska A. Habit modification of dyed saccharose crystals as functions of supersaturation and dye concentration. Listy cukrovarnicke a reparske. 2008. №124(1). P.27-31.

7. Ni Y., Wang Y., Kokot S. Simultaneous kinetic spectrophotometric analysis of five synthetic food colorants with the aid of chemometrics. Talanta, 2009, 78(2), 432-441.

8. Reinholds I., Bartkevics V., Silvis I., van Ruth S., Esslinger S. Analytical techniques combined with chemometrics for authentication and determination of contaminants in condiments: A review. Journal of Food Composition and Analysis, 2015, 44, 56-72.

9. Al-Degs Y. Determination of three dyes in commercial soft drinks using HLA/GO and liquid chromatography. Food Chemistry. 2009. №117(3). P. 485-490.

10. Combeau S., Chatelut M., Vittori O. Identification and simultaneous determination of Azorubin, Allura red and Ponceau 4R by differential pulse polarography: application to soft drinks. Talanta. 2002. №56(1). P.115-122.

11. Chanlon S., Joly-Pottuz L., Chatelut M., Vittori O., Cretier J. Determination of Carmoisine, Allura red and Ponceau 4R in sweets and soft drinks by Differential Pulse Polarography. Journal of Food Composition and Analysis. 2005. №18(6). P.503-515.

12. Dossi N., Toniolo R., Pizzariello A., Susmel S., Perennes F., Bontempelli G. A capillary electrophoresis microsystem for the rapid in-channel amperometric detection of synthetic dyes in food. Journal of Electroanalytical Chemistry. 2007. 601(1-2). P.1-7.

13. Ryvolová M., Táborský P., Vrábel P., Krásenský P., Preisler J. Sensitive determination of erythrosine and other red food colorants using capillary electrophoresis with laser-induced fluorescence detection. Journal of chromatography A. 2007. №1141(2). P. 206-211.

14. Пацовский А. П., Рудометова Н. В., Каменцев Я. С. Электрофоретическое определение синтетических красителей в алкогольных напитках. Журнал аналитической химии. 2004. №59(2). С. 170-175.

15. Zahra N., Alim-un-Nisa Z., Kalim I., Saeed K. Identification of synthetic food dyes in beverages by thin layer chromatography.Pakistan Journal of Food Sciences, 2015, 25(4), 178-181.

16. Nambiar A., Sanyal M., Shrivastav P. Simultaneous densitometric determination of eight food colors and four sweeteners in candies, jellies, beverages and pharmaceuticals by normal-phase high performance thin-layer chromatography using a single elution

protocol. Journal of Chromatography A, 2018, 1572, 152-161.

17. Witkiewicz Z. Basics of Chromatography. Warsaw: WNT. 2000.

18. Minioti K., Sakellariou C., Thomaidis N. Determination of 13 synthetic food colorants in water-soluble foods by reversed-phase high-performance liquid chromatography coupled with diode-array detector. Analytica Chimica Acta, 2007. №583(1). P. 103-110.

19. Kiseleva M., Pimenova V., Eller K. Optimization of conditions for the HPLC determination of synthetic dyes in food. Journal of analytical chemistry, 2003. №58(7). P. 685-690.

20. Vidotti E., Costa W., Oliveira C. Development of a green chromatographic method for determination of colorants in food samples. Talanta. 2006. №68(3). P. 516-521.

21. Dubenska L., Dmukhailo A., Tvorynska S., Rydchuk P., Dubenska L. Synthetic food dyes-some aspects of use and methods of determination. *Methods and* Objects of Chemical Analysis, 2020, 15(1), 5-20.

22. Campbell J., Marshall T. Dairy production and processing: the science of milk and milk products. Waveland Press. 2016.

23. Pollack G. The fourth phase of water: beyond solid, liquid, and vapor. Ebner and Sons Publishers. 2014.

24. Friggens N., Ridder C., Løvendahl P. On the use of milk composition measures to predict the energy balance of dairy cows. Journal of Dairy Science, 2007.№ 90(12). P.5453-5467.

References

1. European Parliament and Council Directive 94/36/EC of 30 June 1994 on colours for use in foodstuffs. Official Journal L, 237(10/09), 0013-0029.

2. Rafii F., Hall J., Cerniglia C. (1997). Mutagenicity of azo dyes used in foods, drugs and cosmetics before and after reduction by Clostridium species from the human intestinal tract. Food and chemical Toxicology, 35(9), 897-901.

3. Kucharska M., Grabka J. (2010). A review of chromatographic methods for determination of synthetic food dyes. Talanta, 80(3), 1045-1051.

4. Pacovskij A., Nazarova, V. (2016). Otrabotka uslovij hromatograficheskogo razdelenija v metodike izmerenija sinteticheskih krasitelej v molochnyh produktah [Working out the conditions for chromatographic separation in the method of measuring synthetic dyes in dairy products]. Nauchnyj zhurnal NIU ITMO. Serija «Processy i apparaty pishhevyh proizvodstv» [Scientific journal of NRU ITMO. Series "Processes and Apparatus for Food Production"], (4).

5. Humeniuk O., Shupylo K., Semeniuk O., Zinchenko Yu (2013). Vykorystannia barvnykiv vitchyznianymy vyrobnykamy kharchovoi produktsii [The use of dyes by domestic food producers]. Visnyk Chernihivskoho derzhavnoho tekhnolohichnoho universytetu. Seriia: Tekhnichni nauky [Bulletin of Chernihiv State Technological University. Series: Technical Sciences], (2), 244-248.

6. Grabka J., Sztekmiller-Szymanska A. (2008). Habit modification of dyed saccharose crystals as functions of supersaturation and dye concentration. LISTY CUKROVARNICKE A REPARSKE, 124(1), 27-31.

7. Ni Y., Wang Y., Kokot, S. (2009). Simultaneous kinetic spectrophotometric analysis of five synthetic food colorants with the aid of chemometrics. Talanta, 78(2), 432-441.

8. Reinholds I., Bartkevics V., Silvis I., van Ruth S., Esslinger S. (2015). Analytical techniques combined with chemometrics for authentication and determination of contaminants in condiments: A review. Journal of Food Composition and Analysis, 44, 56-72.

9. Al-Degs Y. (2009). Determination of three dyes in commercial soft drinks using HLA/GO and liquid chromatography. Food Chemistry, 117(3), 485-490.

10. Combeau S., Chatelut M., Vittori O. (2002). Identification and simultaneous determination of Azorubin, Allura red and Ponceau 4R by differential pulse polarography: application to soft drinks. Talanta, 56(1), 115-122.

11. Chanlon S., Joly-Pottuz L., Chatelut M., Vittori O., Cretier J. (2005). Determination of Carmoisine, Allura red and Ponceau 4R in sweets and soft drinks by Differential Pulse Polarography. Journal of Food Composition and Analysis, 18(6), 503-515.

12. Dossi N., Toniolo R., Pizzariello A., Susmel S., Perennes F., Bontempelli G. (2007). A capillary electrophoresis microsystem for the rapid in-channel amperometric detection of synthetic dyes in food. Journal of Electroanalytical Chemistry, 601(1-2), 1-7.

13. Ryvolová M., Táborský P., Vrábel P., Krásenský P., Preisler, J. (2007). Sensitive determination of erythrosine and other red food colorants using capillary electrophoresis with laser-induced fluorescence detection. Journal of chromatography A, 1141(2), 206-211.

14. Pacovskij A., Rudometova N., Kamencev Ja.. (2004). Jelektroforeticheskoe opredelenie sinteticheskih krasitelej v alkogol'nyh napitkah [Electrophoretic determination of synthetic dyes in alcoholic beverages]. Zhurnal analiticheskoj himii [Journal of Analytical Chemistry], 59(2), 170-175.

15. Zahra, N., Alim-un-Nisa, Z. F., Kalim, I., Saeed, K. (2015). Identification of synthetic food dyes in beverages by thin layer chromatography. Pakistan Journal of Food Sciences, 25(4), 178-181.

16. Puttemans, M.., Dryon, L., Massart, D. (1983). High performance liquid chromatographic and colorimetric determination of synthetic dyes in gelatin-containing sweets, following polyamide adsorption and ion-pair extraction with tri-n-octylamine. Journal of the Association of Official Analytical Chemists, 66(4), 1039-1044.

17. Witkiewicz Z. (2000). Basics of Chromatography. Warsaw: WNT.

18. Minioti, K., Sakellariou, C., Thomaidis, N. (2007). Determination of 13 synthetic food colorants in water-soluble foods by reversed-phase high-performance liquid chromatography coupled with diode-array detector. Analytica Chimica Acta, 583(1), 103-110.

19. Kiseleva, M., Pimenova, V., Eller, K. (2003). Optimization of conditions for the HPLC determination of synthetic dyes in food. Journal of analytical chemistry, 58(7), 685-690.

20. Vidotti, E., Costa, W., Oliveira, C. (2006). Development of a green chromatographic method for determination of colorants in food samples. Talanta, 68(3), 516-521.

21. Dubenska, L., Dmukhailo, A., Tvorynska, S., Rydchuk, P., Dubenska, L. (2020). Synthetic food dyes–some aspects of use and methods of determination. Methods and Objects of Chemical Analysis, 15(1), 5-20.

22. Campbell, J., Marshall, R. (2016). Dairy production and processing: the science of milk and milk products. Waveland Press.

23. Pollack, G. (2014). The fourth phase of water: beyond solid, liquid, and vapor. Ebner and Sons Publishers.

24. Friggens, N., Ridder, C., Løvendahl, P. (2007). On the use of milk composition measures to predict the energy balance of dairy cows. Journal of Dairy Science, 90(12), 5453-5467.

УДК 663.551

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ПРОЦЕСАХ МАСООБМІНУ МІЖ РІДИНОЮ І ПАРОЮ

Булій Ю. В. [1], *к.т.н., доцент,*
https://orcid.org/0000-0002-1905-3706
Ободович О. М. [2], *д.т.н., с.н.с., зав. відділом*
https://orcid.org/0000-0001-7213-3118
Сидоренко В. В. [2], *к.т.н., с.н.с.,*
https://orcid.org/0000-0001-7735-7719
Шейко Т. В. [3], *к.т.н., зав. відділом,*
https://orcid.org/0000-0002-0559-1335
[1]Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна
[2]Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ, Україна
[3]Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-04

Предметом досліджень було визначення впливу контрольованих циклів затримки рідини на тарілках та синхронного переливу її з тарілки на тарілку по всій висоті ректифікаційної колони відповідно до програми контролера в процесі ректифікації спирту. Робочим органом масообмінних колонних апаратів є контактні пристрої, для здійснення масо- і теплообміну між парою і рідиною (тарілки), ефективність яких оцінюють за ступенем розділення суміші та питомій витраті гріючої пари. Ефективність ступінчастого контакту фаз визначають за ступенем досягнення фазової рівноваги між рідиною та парою. Практично така рівновага на барботажних і провальних тарілках не досягається. Для підвищення ефективності типових установок витрати гріючої пари збільшують вище нормативних. Ефективність роботи розгінної колони визначають за ступенем звільнення кубового залишку від летких домішок, що утворюються на всіх технологічних стадіях виробництва. Метою роботи було дослідження ефективності роботи розгінної і бражної колон циклічної дії, ступеню очистки етилового спирту під час розгонки головної фракції та підвищення ефективності процесу брагоперегонки при подовженні часу перебування рідини на тарілках колон для контакту з парою. Дослідження проводились на експериментальній колоні циклічної дії з тарілками із змінним живим перерізом. Аналіз результатів показав, що при затримці рідини на тарілках до 20 с в повній мірі видаляються альдегіди, естери та нетипові домішки, спирти сивушного масла. Ступінь вилучення (α) верхніх проміжних домішок і метанолу збільшувалась на 60 %. При цьому кратність концентрування (β) головних домішок зростає на 33 %, вищих спиртів – на 69 %, метанолу – на 52 %. Збільшення часу перебування бражки на тарілках експериментальної колони до 12 с дозволяє підвищити концентрацію спирту в бражному дистиляті до 63…65 % об.

Ключові слова: *дистиляція, колона, тарілка, очищення, домішки, ефективність*

ADVANCED DIRECTIONS OF ENERGY SAVING IN THE PROCESSES OF MASS EXCHANGE BETWEEN LIQUID AND VAPOR

Yurii Buliy*[1]*, PhD, Ass. Prof.,
https://orcid.org/0000-0002-1905-3706
Olexandr Obodovych*[2]*, D-r of Sciences, Sen. Res.,
https://orcid.org/0000-0001-7213-3118
Vitalii Sydorenko*[2]*, PhD, Sen. Res.,
https://orcid.org/0000-0001-7735-7719
Tamila Sheiko*[3]*, PhD, Head of Department,
https://orcid.org/0000-0002-0559-1335
[1]National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine
[2]Institute of Engineering Thermophysics of NAN Ukraine, Kyiv, Ukraine
[3]Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-04

The subject of the studies was to determine the effect of controlled cycles of liquid retention on plates and its synchronous overflow from plate to plate along the entire height of the distillation column according to the program of the controller in the process of distillation of alcohol. The working body of the mass exchange column apparatus is contact devices for mass and heat exchange between steam and liquid (plates), the efficiency of which is assessed by the degree of separation of the mixture and the specific consumption of heating steam. The efficiency of stepwise phase contact is determined by the degree of achievement of phase equilibrium between liquid and vapor. Practically such balance on bubbling and failing plates is not reached. To increase the efficiency of standard installations, the consumption of heating steam is increased above the normative ones. The efficiency of the fusel oil and heads column is determined by the degree of release of the still residue from volatile impurities formed at all technological stages of production. The aim of the study was to study the efficiency of fusel oil and heads column and extractive distillation column of cyclic action, the degree of purification of ethyl alcohol during distillation of the main fraction and increase the efficiency of the distillation process by extending the residence time of liquid on plates of columns for contact with steam. The studies were performed on an experimental column of cyclic action with plates with a variable live cross-section. The analysis of the results showed that when the liquid is retained on the plates for up to 20 s, aldehydes, esters and atypical impurities, fusel oil alcohols are completely removed. The degree of extraction (α) of the upper intermediate impurities and methanol increased by 60%. The multiplicity of concentration (β) of major impurities increases by 33%, higher alcohols - by 69%, methanol - by 52%. Increasing the residence time of the brew on the plates of the experimental column to 12 s allows to increase the concentration of alcohol in the distillate to 63… 65% vol.

Key words: *distillation, column, plate, purification, impurities, efficiency*

Постановка проблеми. Для очищення ректифікованого спирту (РС) від органічних домішок в процесі брагоректифікації використовують пастеризацію спирту, епюрацію, гідроселекцію, закритий обігрів колон, установку додаткових царг та ін. В брагоректифікаційних установках (БРУ) одночасно з виділенням летких речовин завдяки реакції етерифікації відбувається новоутворення органічних сполук, які погіршують його якість та зменшують вихід кінцевого продукту.

Робочим органом масообмінних колонних апаратів різного призначення є контактні пристрої, за допомогою яких здійснюється масо- і теплообмін між парою і рідиною. Контактні пристрої називають тарілками. Через зростаючі ціни на енергоносії зусилля

дослідників направлені на удосконалення конструкції тарілок з метою забезпечення найбільш інтенсивного масообміну між рідиною і парою. Ефективність тарілок оцінюють за ступенем розділення суміші, що підлягає перегонці, та питомій витраті гріючої пари. Контактні пристрої повинні відповідати наступним вимогам: забезпечувати на поверхні тарілки запас рідини (рідинної затримки), досягнення необхідної роздільної здатності при зміні навантаження по пару або рідині, малий гідравлічний опір паровому потоку, мінімальне винесення рідини з нижніх тарілок на верхні, можливість роботи апаратів в різних адіабатичних умовах. Коефіцієнт корисної дії (ККД) тарілок залежить від конструкції, діаметра та вільного перерізу колони, її навантаження, відстані між тарілками, швидкості пари, фізичних властивостей суміші, що підлягає розділенню тощо. ККД визначають дослідним шляхом. Для більшості тарілок його значення не перевищує 0,4…0,6 [1, 2].

За останні десятиліття запропоновано значну кількість нових контактних пристроїв, особливості яких ще недостатньо досліджені (наприклад, клапанні тарілки EDV, зображені на рис. 1).

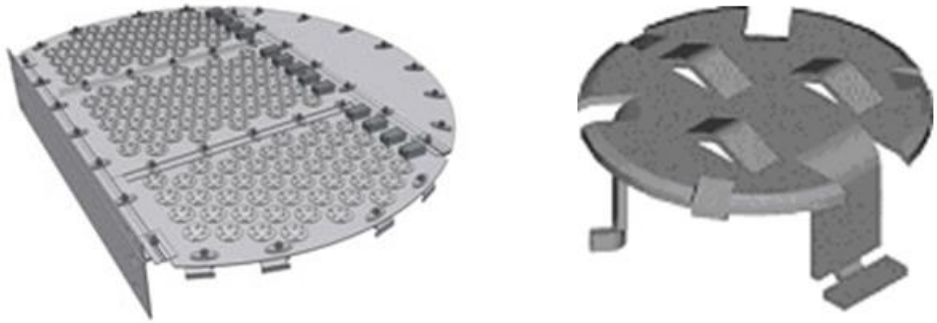


Рис. 1. Клапанні тарілки EDV

За конструкцією тарілки поділяють на тарілки із зливними пристроями та без них. До перших відносяться сітчасті (із перфорованим полотном і отворами 0,8–20 мм), ковпачкові, клапанні, баластні, пластинчасті та лускоподібні. Контакт пари і рідини на їх полотні відбувається в барботажному режимі, тому такі тарілки називають барботажними.

Кількість рідини, що утримується на тарілці, задається висотою переливної перегородки (висотою переливу). Барботаж пари та рух рідини на полотні тарілки відбувається в умовах перехресного потоку завдяки рівномірному розподілу отворів, ковпачків або клапанів. Вільний перетин тарілки для проходження гріючої пари становить 2–30 %, а площа, зайнята зливним пристроєм, займає 20 % від площі поперечного перетину колони.

На тарілках без переливних пристроїв пара і рідина безперервно рухаються назустріч через одні й ті самі отвори або щілини. Контакт рідини з парою відбувається під час її провалювання через отвори або щілини, тому тарілки такого типу отримали назву «провальні». До них відносяться сітчасті, гратчасті, трубчасті та хвилясті тарілки. На кожній ділянці провальної тарілки встановлюється динамічна рівновага між кількістю рідини, що знаходиться на полотні, та швидкістю парового і рідинного потоків. Живий переріз провальних тарілок становить 10-30 %. Відсутність зливних пристроїв спрощує їх конструкцію і дозволяє збільшити площу контакту на 15-30 %. Перевагою провальних тарілок є простота конструкції, низька вартість виготовлення та монтажу, порівняно невеликий гідравлічний опір. Їх використання дозволяє збільшити продуктивність БРУ в 1,5-2 рази. До недоліків їх роботи відносять недостатній проміжок часу контакту пари і рідини та невеликий діапазон зміни швидкостей пари для забезпечення динамічної рівноваги.

Ефективність ступінчастого контакту фаз визначають за ступенем досягнення фазової рівноваги між рідиною та парою. Практично така рівновага на барботажних і провальних тарілках не досягається. Як наслідок цього, коефіцієнти їх корисної дії (ККД) не перевищують 0,4…0,6. Для підвищення ефективності типових БРУ витрати гріючої пари збільшують вище нормативних. Наприклад, при спільній розгонці побічних продуктів та напівпродуктів брагоректифікації, що містять головні, проміжні та кінцеві домішки спирту, питому витрату гріючої пари збільшують на 28,7 % - від 2,56 до 3,59 кг/кг абсолютного алкоголю (а.а.), що подається на тарілку живлення розгінної колони, а кількість тарілок в колоні збільшують до 57 [1].

В умовах зростаючих цін на енергоносії розробка енергоощадних технологій, що дозволяють отримувати високоякісні продукти, є актуальним завданням для спиртової промисловості. Відомо, що витрати гріючої пари на бражну колону (БК) становлять 40...45 % від загальних витрат на брагоректифікаційну установку (БРУ) або 22...24 кг/дал ректифікованого спирту. Одним із основних показників роботи БК є концентрація спирту в бражному дистиляті, непрямим показником якої служить температура над верхньою тарілкою (92...94 ºС). Її підвищення дозволяє проводити більш глибоку гідроселекцію для ефективного виділення і концентрування головних та частини проміжних домішок спирту в епюраційній колоні без істотного зниження міцності епюрату.

При спільній розгонці побічних продуктів та напівпродуктів брагоректифікації технологія вилучення етилового спирту із фракцій, збагачених органічними домішками, не забезпечує в повній мірі видалення разом з головними проміжних та кінцевих домішок, що негативно впливає на якість товарного спирту. Рис. 2 схематично демонструє рух домішок по колонах типової БРУ непрямої дії, оснащеної бражною, епюраційною, спиртовою та розгінною колонами.

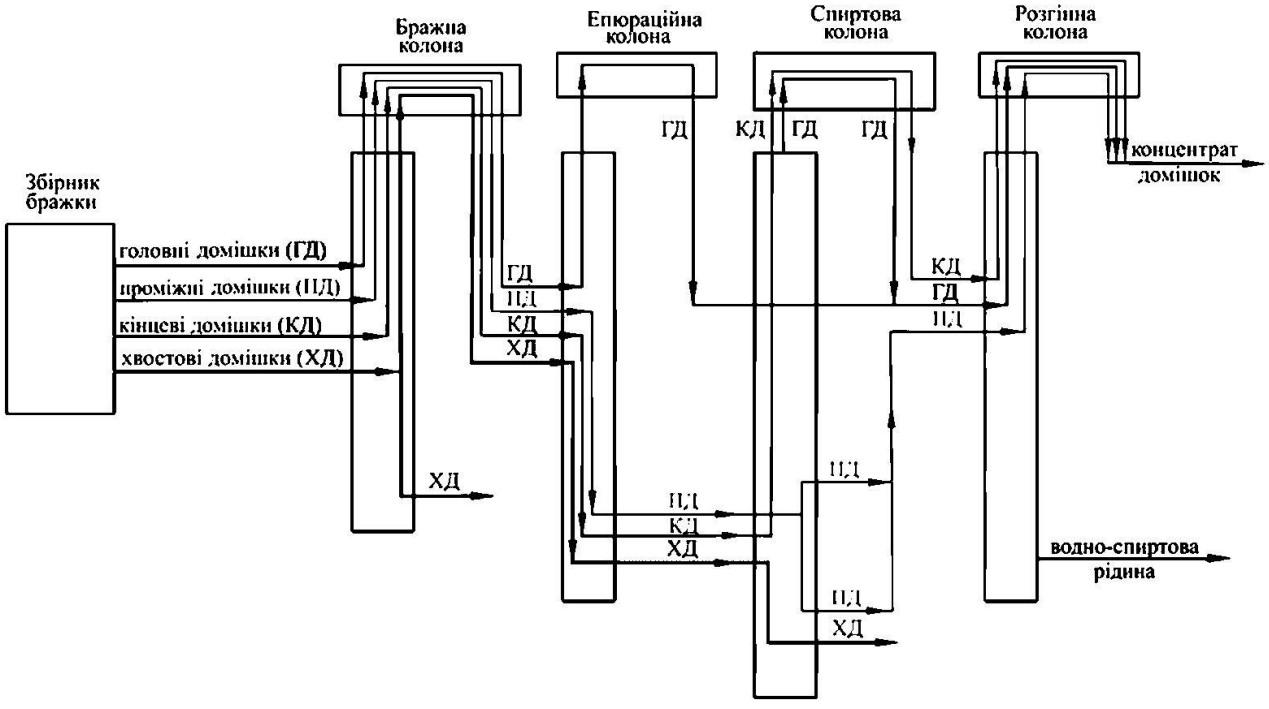


Рис. 2. Рух летких домішок по колонах типової БРУ непрямої дії

Ефективність роботи розгінної колони (РК) визначають за ступенем звільнення кубового залишку від летких домішок, що утворюються на всіх технологічних стадіях виробництва. Включення РК до схеми БРУ вимагає додаткових витрат гріючої пари в середньому до 20 кг/дал абсолютного алкоголю (а.а.), введеного в колону, та гарячої пом'якшеної води для проведення екстрактивної ректифікації в кількості 11,7…20,5 кг/кг

а.а. залежно від виду сировини. Експериментально доведено, що ефективне видалення головних домішок (естерів та альдегідів) відбувається в умовах глибокої гідроселекції при концентрації етилового спирту в кубовій рідині 6…8 % об. Для видалення проміжних домішок (вищих спиртів) необхідно понизити концентрацію етилового спирту до 4…5 % об. За таких умов коефіцієнт ректифікації метилового спирту зростає при концентрації етанолу на тарілках РК від 60 % мол. і більше. Підвищення ефективності розділення спиртовмісної суміші можливе при збільшенні кількості контактних пристроїв в РК до 51…57 і витрати гріючої пари на 28,7 % (від 2,56 до 3,59 кг/кг а.а.) [2].

Враховуючи вищенаведене, була поставлена задача скорочення витрат гріючої пари, підвищення ефективності масообміну на ступенях контакту БРУ, їх експлуатаційних характеристик та покращення якості ректифікованого етилового спирту. Для вирішення задачі авторами запропонована технологія ректифікації, що передбачає здійснення контрольованих циклів затримки рідини на тарілках та синхронного переливу її з тарілки на тарілку по всій висоті ректифікаційної колони відповідно до програми контролера [3,4].

Метою роботи було дослідження ефективності роботи розгінної і бражної колон циклічної дії, ступеню очистки етилового спирту під час розгонки головної фракції та підвищення ефективності процесу брагоперегонки при подовженні часу перебування рідини на тарілках колон для контакту з парою.

Матеріали та методи. Експериментальна колона циклічної дії з тарілками із змінним живим перерізом була виготовлена співробітниками ТОВ «ТІСЕР» в співпраці з науковцями кафедри біотехнології продуктів бродіння і виноробства НУХТ [5]. Її фрагмент показаний на рис. 3.

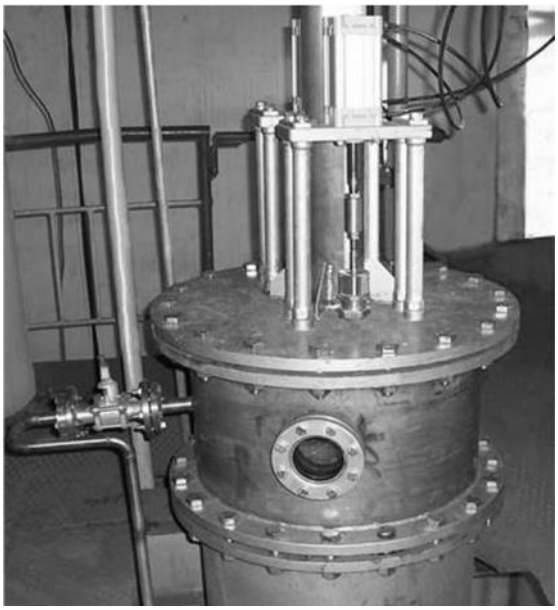


Рис. 2. Фрагмент експериментальної розгінної колони циклічної дії

Дослідження ефективності інноваційної технології проводились у виробничих умовах ДП «Чуднівський спиртовий завод» (Україна) в процесах розгонки спиртовмісних фракцій та перегонки спиртової бражки.

Здійснення контрольованих циклів затримки та переливу рідини на ступенях контакту РК схематично показано на рис. 4.

Результати та обговорення. На першому етапі досліджень на тарілку живлення РК подавали погони із конденсаторів бражної, епюраційної та спиртової колон, конденсатора сепаратора CO_2, сивушний і непастеризований спирти. РК діаметром 630 мм була оснащена 30 сітчастими тарілками з отворами діаметром 2,4 мм. Живий переріз тарілки дорівнював 3,3 %, відстань між тарілками становила 300 мм. Колону було додатково оснащено рухомими переливними пристроями, зв'язаними тягами з пневмоциліндрами. Їх робота відбувалась за заданим алгоритмом. На рухомих тягах були закріплені клапани таким чином, що одні з них були розташовані на парних тарілках, інші на непарних. Клапани почергово закривали та відкривали переливні отвори тарілок залежно від роботи пневмоциліндрів. Управління клапанами та роботою пневмоциліндрів, контроль технологічних параметрів (температури, тиску) відбувався за допомогою автоматичних датчиків, сигнал з яких передавався на мікропроцесорний контролер. Всі конструктивні елементи колони були виготовлені із нержавіючої харчової сталі марки 12Х18Н10Т. На тарілку живлення безперервно надходила суміш вищевказаних погонів в кількості 135 дм^3/год від а.а.

бражки: головної фракції етилового спирту – 8,5 %, погонів із конденсатора бражної колони – 9,4 %, конденсатора сепаратора CO_2 – 3,0 %, сивушного спирту – 1,5 %, непастеризованого спирту – 1,5 % від а.а. бражки. Час затримки рідини на тарілках становив 20 с, час переливу – 2 с. Під час розгонки концентрація етилового спирту в кубовій частині становила 6 % об., а по тарілках колони не перевищувала 13,0 % об. Перелив рідини по тарілках відбувалося у два послідовних етапи, які повторювались періодично у часі почергово.

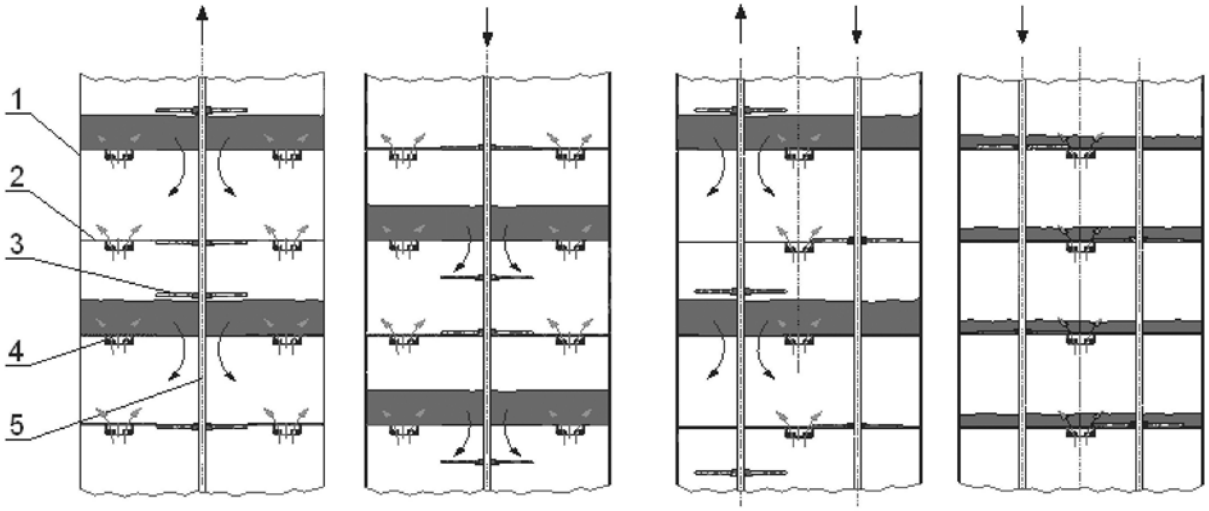


Рис 4. Здійснення контрольованих циклів затримки та переливу рідини на ступенях контакту РК

1 – корпус розгінної колони; 2 – тарілка, 3 – клапан, 4 – контактний елемент, 5 – рухома тяга

По ходу досліджень відбирались проби живлення, кубової водно-спиртової рідини та естеро-сивушного концентрату (КЕС). Результати їх хроматографічного аналізу приведені у табл. 1.

Таблиця 1

Ступінь вилучення (α) та кратність концентрування (β) органічних домішок спирту в умовах типової і циклічної ректифікації

Найменування групи домішок	Концентрація, мг/дм^3			α	β
	живлення	кубова рідина	КЕС		
Етанол, % об.	82,0	5,0	68,0	16,4	–
Типова ректифікація					
Альдегіди	605,0	7,0	10235	86,4	16,9
Естери	637,7	8,0	13467	79,7	21,1
Сивушне масло	27307,9	1293,0	272626	21,1	9,98
Метанол, % об.	0,026	0,0016	1,75	16,2	67,3
Циклічна ректифікація					
Альдегіди	605,0	*сліди*	13591,2	∞	22,5
Естери	637,7	*сліди*	17905,2	∞	28,1
Сивушне масло	27307,9	793,0	462079	34,4	16,9
Метанол, % об.	0,026	0,0010	2,66	26,0	102,3

Аналіз отриманих результатів показав, що при затримці рідини на тарілках до 20 с в повній мірі видаляються альдегіди (ацетальдегід), естери (метилацетат, етилацетат,

ізобутилацетат, ізоамілацетат) та нетипові домішки (акролеїн, кротоновий альдегід), спирти сивушного масла (ізопропіловий спирт та н-пентанол) – домішки, що навіть у невеликих кількостях суттєво погіршують органолептичні показники ректифікованого спирту. Ступінь вилучення (α) верхніх проміжних домішок і метанолу збільшувалась на 60 %. При цьому кратність концентрування (β) головних домішок зростає на 33 %, вищих спиртів – на 69 %, метанолу – на 52 %.

Альдегіди характеризуються сильним запахом. При взаємодії альдегідів і спиртів утворюються ацеталі та напівацеталі, які крім ацеталів оцтового, пропіонового та масляного альдегідів погіршують якість спирту. В ректифікованому спирті допускається присутність ацетальдегіду, який в нормативних кількостях не впливає на його органолептичні показники.

Кротоновий альдегід, як і акролеїн, відноситься до насичених альдегідів, має гострий запах та неприємний смак. В умовах глибокої гідроселекції в режимі циклічної ректифікації кротоновий альдегід повністю видаляється із кубової рідини.

Разом з ефірами та альдегідами високу ступінь вилучення мали вищі спирти сивушного масла: ізопропанол, н-пропанол, ізобутанол, ізопентанол та н-бутанол. Ці проміжні домішки разом з метиловим спиртом більше концентрувались в дефлегматорі колони. На відміну від головних та проміжних домішок метиловий спирт в процесі бродіння утворюється в незначних кількостях в результаті термічного розпаду пектинових речовин при тепловій обробці сировини. Метанол відноситься до кінцевих домішок і на відміну від головних вилучається із висококонцентрованих розчинів, вміст етилового спирту в яких складає 60 % мас. і більше. Отримані результати свідчать про високу ступінь вилучення та кратність його концентрування при використанні запропонованого способу в умовах глибокої гідроселекції домішок.

Для оцінки енергоефективності експериментальної РК визначали питому витрату гріючої пари в процесі вилучення етилового спирту із ГФ. Витрати гріючої пари ($G_п$) розраховували, виходячи із теплового балансу за витратами води на охолодження та її температурою на вході в конденсатор і на виході із дефлегматора, за формулою:

$$G_n = \frac{G_в \cdot c_в \cdot (t_2 - t_1)}{r} \cdot 1,05 = 103 кг / год; \quad (1)$$

де $G_в$ – витрати води на охолодження, дм3/год., Gв = 1058 дм3/год.;

$C_в$ – теплоємність води, Св = 4,19 кДж/(кг·град);

t_1 – температура води в колекторі, оС, t_1 = 15 оС;

t_2 – температура води після дефлегматора, оС, t_2 = 65 °С;

r – прихована теплота пароутворення при тиску 101,3 кПа (для води r = 2256 кДж/кг);

1,05 – коефіцієнт, який враховує втрати тепла гріючої пари по висоті РК з урахуванням ізоляції її обичайок.

Питому витрату гріючої пари ($G_п^{пит}$, кг/дал абсолютного алкоголю (а.а.), введеного на тарілку живлення), розраховували за формулою:

$$G_n^{уд} = \frac{G_п \cdot 100}{V_{ГФ} \cdot C_{ГФ}} = 13 \; кг / дал \; а.а.; \quad (2)$$

де $V_{гф}$ – витрата ГФ спирту етилового, дал/год., $V_{гф}$ = 8,5 дал/год.;

$C_{гф}$ – концентрація етилового спирту в ГФ, % об., $C_{гф}$ = 93,3 % об.

Встановлено, що витрати гріючої пари на розгонку зменшувались майже на 30 % в порівнянні з типовими РК (до 13 кг/дал а.а., введеного в колону) за рахунок зменшення живого перерізу тарілок.

На другому етапі досліджували ефективність запропонованої авторами технології в процесі перегонки зрілої бражки. Доведено, що збільшення часу перебування бражки на тарілках експериментальної колони до 12 с дозволяє підвищити концентрацію спирту в бражному дистиляті до 63…65 % об. порівняно з типовими БК. За такої міцності бражного дистиляту можна проводити більш глибоку гідроселекцію головних і верхніх проміжних домішок спирту в епюраційній колоні і завдяки цьому підвищити ступінь очистки епюрату та ректифікованого етилового спирту. При затримці бражки на тарілках більше 12 с концентрація спирту в бражному дистиляті зростала незначно, але при цьому зменшувалась пропускна здатність колони по рідині. Встановлено, що витрати гріючої пари на перегонку бражки в циклічному режимі скорочувались на 37 % (до 14, 4 кг/дал а.а.) порівняно з типовими БК [6-10].

Висновки. Використання запропонованої технології для розгонки спиртовмісних фракцій дозволяє забезпечити повне видалення альдегідів та естерів, підвищити ступінь вилучення вищих спиртів сивушного масла і метилового спирту до 60 %, збільшити кратність концентрування головних летких домішок на 33 %, сивушного масла – на 69 %, а метилового спирту – на 52 %. Збільшення часу затримки бражки на тарілках БК до 12 с призводить до зростання концентрації етилового спирту у бражному дистиляті на 28 %. Питомі витрати гріючої пари під час перегонки бражки і очистки етилового спирту зменшуються майже на 30 % порівняно з типовими БРУ.

Бібліографія

1. Цыганков П. С., Цыганков С. П. Руководство по ректификации спирта. М.: ПИЩЕПРОМИЗДАТ, 2001. 400 с.

2. Шиян П. Л., Сосницький В. В., Олійнічук С. Т. Інноваційні технології спиртової промисловості. Теорія і практика: монографія. К.: Видавничий дім «Асканія», 2009. 424 с.

3. Українець А. І. Шиян П. Л., Булій Ю. В., Куц А. М. Інноваційна технологія ректифікації в режимі роздільного руху фаз. Наукові праці НУХТ. 2017. Т. 23, № 5. С.55-62.

4. Пат. № 89874 Україна, МПК С2. Спосіб переливу рідини по тарілках колонного апарата у процесі масообміну між парою та рідиною. А. П. Дмитрук, Й. Б. Черняхівський, П.А. Дмитрук, Ю.В. Булій; заявл. 06.06.08; опубл. 10.03.10, 4 с.

5. Пат. № 116565 Україна, МПК B01D 3/30 (2006.01). Ректифікаційна колона з керованими циклами. Булій Ю. В., П. Л. Шиян, А. П. Дмитрук, П. А. Дмитрук; заявл. 12.12.16; опубл. 25.05.17, 5 с.

6. Булий Ю. В., Шиян П. Л., Дмитрук А. П., Куц А. М. Оптимизация процесса перегонки спиртовой бражки. Химия и технология пищи. 2015. Т. 49, №1. С. 20-28.

7. Kiss A., Flores S., Landaeta C. Edwin Zondervan Cyclic distillation – towards energy efficient binary distillation. Chemical Engineering and Chemistry. 2012. 30. 697-701. DOI: 10.1016/B978-0-444-59519-5.50.

8. Bausa G. Tsatsaronis Reducing the energy demand of continuous distillation process by optimal controlled forced periodic operation. Computers Chemical Engineering. 2001. 25. 359-370. 10.1016/S0098-1354(00)00664-5.

9. Patrut, Catalin Bildea, Costin Lita, Ionela Kiss, Anton. Cyclic distillation – Design, control and applications. Separation and Purification Technology. 2014. 125. 326-336. DOI: 10.1016/j.seppur.2014.02.006.

10. Flodman H., Timm D. Batch Distillation Employing Cyclic Stripping and Rectification Operations. ISA Transactions.2012. 51. 454-460. DOI: 10.1016/j.isatra.2011.12.003.

References

1. Tsygankov P., Tsygankov S. (2001). Rukovodstvo po rektifikatsii spirta. [Alcohol rectification guide]. Moskow: PISHCHEPROMIZDAT, 400 p. [in Russian].

2. Shyian P., Sosnytskyi V., Oliinichuk S. (2009). Innovatsiini tekhnolohii spyrtovoi promyslovosti. Teoriia i praktyka: monohrafiia [Innovative technologies of the alcohol industry. Theory and practice: a monograph]. Kyiv: Vydavnychyi dim «Askaniia» [Publishing house "Askania"], 424 p. [in Ukrainian].

3. Shyian P., Sosnytskyi V., Oliinichuk S. (2017). Innovatsiina tekhnolohiia rektyfikatsii v rezhymi rozdilnoho rukhu faz. [Innovative technology of rectification in the mode of separate movement of phases]. Naukovi pratsi NUKhT [Science works of NUKhT]. 49(5). P. 55-62. [in Ukrainian].

4. Dmytruk A., Cherniakhivskyi Y., Dmytruk P., Bulii Yu. Patent. № 89874 Ukraina, MPK C2. Sposib perelyvu ridyny po tarilkakh kolonnoho aparata u protsesi masoobminu mizh paroiu ta ridynoiu. [The method of overflow of liquid on the plates of the column apparatus in the process of mass transfer between steam and liquid]; № a200807767; stated. 06.06.08; Bjul. 10.03.10. 4 p. [in Ukrainian].

5. Bulii Yu., Shyian P., Dmytruk A., Dmytruk P. Patent. № 116565 Ukraina, MPK B01D 3/30 (2006.01). Rektyfikatsiina kolona z kerovanymy tsyklamy. [Distillation column with controlled cycles]; № a201600097; stated. 12.12.16; Bjul. 25.05.17. 5 p. [in Ukrainian].

6. Bulyi Yu., Shyian P., Dmytruk A., Kuts A. (2015). Optymyzatsyia protsessa perehonky spyrtovoi brazhky [Optimization of the distillation process of alcohol mash]. Khymyia y tekhnolohyia pyshchy [Chemistry and technology of food]. 49(1). P.20-28. [in Ukrainian].

7. Kiss A., Flores S., Landaeta C. Edwin Zondervan Cyclic distillation – towards energy efficient binary distillation. Chemical Engineering and Chemistry. 2012. 30. 697-701. DOI: 10.1016/B978-0-444-59519-5.50.

8. Bausa G. Tsatsaronis Reducing the energy demand of continuous distillation process by optimal controlled forced periodic operation. Computers Chemical Engineering. 2001. 25. 359-370. 10.1016/S0098-1354(00)00664-5.

9. Patrut, Catalin Bildea, Costin Lita, Ionela Kiss, Anton. Cyclic distillation – Design, control and applications. Separation and Purification Technology. 2014. 125. 326-336. DOI: 10.1016/j.seppur.2014.02.006.

10. Flodman H., Timm D. Batch Distillation Employing Cyclic Stripping and Rectification Operations. ISA Transactions.2012. 51. 454-460. DOI: 10.1016/j.isatra.2011.12.003.

УДК 664.8.036.5

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ КОНСЕРВИРОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СОВРЕМЕННЫХ ВИДОВ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ ТАРЫ

Верхивкер Я. Г.[1], *д.т.н., профессор,*
https://orcid.org/0000-0002-2563-4419
Мирошниченко Е. М. [1], *к.т.н., доцент,*
https://orcid.org/0000-0002-7376-8008
[1]Одесская национальная академия пищевых технологий, Одесса, Украина

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-05

Вне зависимости от вида готовой товарной продукции потребитель оценивает ее качество, в первую очередь, по виду и оформлению ее упаковки. Особенно это важно для пищевых продуктов, так как покупатель не всегда может видеть продукт, который скрывается под упаковкой. Таким образом, потребительская тара является одним из важнейших компонентов качества и конкурентоспособности готовой консервированной пищевой продукции, так как по внешнему виду и оформлению упаковки покупатель оценивает, в первую очередь, сам продукт. Поэтому, вопросы, связанные с используемой производителем упаковки для конкретного товара, являются первостепенными. Конкурентоспособность готовой продукции зависит не только от самой потребительской тары, но и связана с экологичностью и с ее стоимостью. Так как после вскрытия упаковки и использования пищевого продукта потребительская тара выбрасывается в мусор и должна быть впоследствии утилизирована, то возникающие в этом случае проблемы, требуют современных методов решения (выбор материала для потребительской упаковки, применение современных технологий переработки, использование вторичных ресурсов и т.д.). Решение этих вопросов напрямую зависит от качества используемого исходного сырья, что также нашло отражение в материалах статьи. Для правильного выбора вида потребительской упаковки необходимо знать ее преимущества и недостатки, а также ее конкурентоспособность на продовольственном рынке. В зависимости от вида консервируемой продукции, производитель может использовать конкретные, наиболее приемлемые в данном случае, виды упаковки. Целью работы является как рассмотрение наиболее часто используемых видов и типов потребительской упаковки, так и оказаниепрактической помощи производителям пищевой продукции (консервов, полуфабрикатов) в части выбора наиболее приемлемого ассортимента тары в зависимости от вида готовой продукции.

Ключевые слова*: конкурентоспособность, качество, тара, пищевые продукты*

ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ ТА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ КОНСЕРВОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ ПІД ЧАС ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ВИДІВ СПОЖИВЧОЇ ТАРИ

Верхівкер Я. Г. *[1],д.т.н., професор,*
https://orcid.org/0000-0002-2563-4419
Мирошніченко О. М.*[1], к.т.н., доцент,*
https://orcid.org/0000-0002-7376-8008
[1]Одеська національна академія харчових технологій, Одеса, Україна

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-05

Незалежно від виду готової товарної продукції споживач оцінює її якість, в першу чергу, по виду і оформленню її упаковки. Особливо це важливо для харчових продуктів, так як покупець не завжди може бачити продукт, який ховається під упаковкою. Таким чином, споживча тара є одним з найважливіших компонентів якості і конкурентоспроможності готової консервованої харчової продукції, так як по зовнішньому виду і оформленню упаковки покупець оцінює, в першу чергу, сам продукт. Тому, питання, пов'язані з використанням виробником упаковки для конкретного товару, є першорядними. Конкурентоспроможність готової продукції залежить не тільки від самої споживчої тари, а й пов'язана з екологічністю і з її вартістю. Так як після відкриття упаковки та використання харчового продукту споживча тара викидається в сміття і повинна бути згодом утилізована, то виникають в цьому випадку проблеми, які вимагають сучасних методів вирішення (вибір матеріалу для споживчої упаковки, застосування сучасних технологій переробки, використання вторинних ресурсів і т.д.). Вирішення цих питань безпосередньо залежить від якості вихідної сировини, що також знайшло відображення в матеріалах статті. Для правильного вибору виду споживчої упаковки необхідно знати її переваги і недоліки, а також її конкурентоспроможність на продовольчому ринку. Залежно від виду консервованої продукції, виробник може використовувати конкретні, найбільш прийнятні в даному випадку, види упаковки. Метою роботи є як розгляд найбільш часто використовуваних видів і типів споживчої упаковки, так і надання практичної допомоги виробникам харчової продукції (консервів, напівфабрикатів) в частині вибору найбільш прийнятного асортименту тари залежно від виду готової продукції.

Ключові слова: *конкурентоспроможність, якість, тара, харчові продукти*

IMPROVING THE QUALITY AND COMPETITIVENESS OF CANNED PRODUCTS WHEN USING MODERN TYPES OF CONSUMER CONTAINERS

Yakov Verhivker*[1], d-r of Sciences, Technical, Professor,*
https://orcid.org/0000-0002-2563-4419
Elena Myroshnichenko*[1], PhD, Technical, Associate Professor*
https://orcid.org/0000-0002-7376-8008
[1]Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-05

Regardless of the type of finished commercial product, the consumer evaluates its quality primarily by the type and design of its packaging. This is especially important for food products, since the buyer cannot always see the product that is hidden under the packaging. Thus, consumer packaging is one of the most important components of the quality and competitiveness of finished canned food products, since by the type of packaging and its design, the buyer

evaluates, first of all, the product itself. Therefore, the issues related to the packaging used by the manufacturer for a specific product are paramount. The competitiveness of finished products depends not only on the consumer packaging itself, but is also linked to environmental friendliness and its cost. Since after opening the packaging and using the food product, the consumer packaging is thrown into the trash and must be subsequently disposed of, the problems that arise in this case require modern methods of solution (choice of material for consumer packaging, the use of modern processing technologies, the use of secondary resources, etc.)). The solution to these issues directly depends on the quality of the raw materials used, which is also reflected in the materials of the article. For the correct choice of the type of consumer packaging, it is necessary to know its advantages and disadvantages, as well as its competitiveness in the food market. Depending on the type of canned products, the manufacturer can use specific types of packaging that are most acceptable in this case. The purpose of the work is both to consider the most commonly used types and types of consumer packaging, and to provide practical assistance to food manufacturers (canned food, semi-finished products) in terms of choosing the most acceptable range of containers depending on the type of finished product.

Key words: *competitiveness, quality, packaging, food*

Конкурентоспособность характеризует свойство объекта удовлетворять определенную конкретную потребность в сравнении с аналогичными объектами данного рынка. Конкурентоспособность можно рассматривать относительно самых разнообразных объектов: проектно-конструкторской документации, технологии производства продукции, отдельного проекта, отдельной фирмы (предприятия), отрасли, региона, страны в целом.

Конкурентоспособность товаров закладывается, еще на стадии их проектирования. В процессе производства материализуются наиболее важные (определяющие) элементы конкурентоспособности изделий: качество и затраты. Моделирование и определение уровня конкурентоспособности продукции является необходимой предпосылкой ее продажи (реализации) на соответствующем рынке.

Определяя конкурентоспособность товара, производитель продукции должен обязательно знать требования потенциальных покупателей и оценку потребителей. Поэтому формирование конкурентоспособности продукции начинается с определения существенных потребительских свойств (потребностей покупателя), по которым оценивается принципиальная возможность реализовать продукцию на соответствующем рынке, где покупатели постоянно будут сравнивать ее характеристики с товарами конкурентов относительно меры удовлетворения конкретных потребностей и цен реализации.

К важнейшим и эффективным способам целенаправленного повышения качества продукции, ее конкурентоспособности на мировом и национальном рынках относят улучшение стандартизации как главного инструмента фиксации и обеспечения заданного уровня качества. Это объясняется тем, что именно сами стандарты и технические условия отражают современные требования потребителей к техническому уровню и другим качественным характеристикам изделий, выражают тенденции развития науки и техники.

Рыночные условия хозяйствования предусматривают активное и широкое использование организационных факторов повышения качества продукции на всех предприятиях. К приоритетным из них относятся: внедрение современных форм и методов организации производства и управления им, позволяющих эффективно применять высокоточную технику и прогрессивную (бездефектную) технологию; совершенствование методов технического контроля и развития массового самоконтроля на всех стадиях изготовления продукции.

Тенденции развития сферы упаковки – это, прежде всего, снижение материалоёмкости упаковки, обеспечение её логистического соответствия, быстрый рост интернет – продаж. Сегодня на первом месте – производство полимерной упаковки, но и

производство гофротары увеличивается с ростом пищевой отрасли и оборота торговых сетей. Повышается роль барьерных свойств тары, её безопасность и удобство использования конечным потребителем. Всё больше используется персонификация упаковочного решения, увеличивается доля производства и применения активной упаковки, то есть, изделий с дополненной реальностью. Ещё более важными и острыми становятся вопросы, связанные с воздействием упаковки и её отходов на окружающую среду.

На первое место в обсуждении и решении вопросов, связанных с тарой, выходит тема загрязнения окружающей среды. Необходимо помнить, что сама упаковка сохраняет товары на пути их обращения, не допуская потерь и попадания в окружающую среду. С учётом затрат ресурсов, которые требуются для восполнения таких потерь и влияния их на экологическую составляющую, можно смело назвать упаковку высокоэкологичной. Влияние её отходов уменьшится, когда мы научимся цивилизованно обращаться с ними, использовать их, как ценные вторичные ресурсы. На создание условий по вовлечению в оборот отходов упаковки должны быть направлены действия государственных и предпринимательских структур и создана правовая основа для организации этой работы.

Второй причиной медленного перехода к современным вариантам утилизации, стало нежелание и непонимание у части населения необходимости разделения мусора, а у специальных служб – отсутствие специальных машин и оборудования для его транспортировки и сортировки.

Производители упаковочных материалов и изделий стали активно использовать новые технологии, благодаря чему сокращается материалоёмкость тары, растет доля использования многослойных плёночных материалов, картонной упаковки со специальными покрытиями и пропиткой, а также умной и активной упаковки, сокращающей потери при реализации товаров.

Для обеспечения конкурентоспособности тары и продукции на рынке необходимо привести в соответствие маркировку и этикетирование, которые содержатся в техническом регламенте и стандартах Евросоюза.

Существует три вида маркировки: потребительская, для государственной информационной системы, служебная и технологическая. Самая главная проблема, связанная с маркировкой –не выдерживание пунктов регламента, что приводит к постоянным нарушениям, начиная с названия, как ключевой части маркировки для потребителя. Зачастую в компаниях юридический отдел работает отдельно от маркетологов и производитель таким образом может встать на скользкие рельсы, то есть, маркетинг требует одного решения, а юридическая составляющая – другого. Соответствие маркировки и продукта обязательно в любом случае. Например, замена молочного жира в продукте должна быть представлена на маркировке, наличии растительных жиров в продукте, консервантов, ароматизаторов и других компонентов продукта также. Законодательно сегодня запрещено использовать названия, не соответствующие составу продукта. Это касается и генно-модифицированных продуктов. В случае отсутствия ГМО в продукте, не обязательно это указывать на маркировке, но обезопасить себя от излишних вопросов более полной информацией, наверное, стоит. Это касается и возможных аллергических реакций на определённые продукты, и возрастных ограничений.

Из-за финансового кризиса многие компании сокращают расходы на брендинг и рекламу. Чтобы не рисковать, бренды используют проверенные подходы, поэтому дизайн упаковки в Украине меняется медленнее, чем на Западе. Главный мировой тренд сегодня – минимализм. Существует шесть трендов дизайна упаковки:

1. «Иконки» вместо слов на упаковке. Упаковка за несколько секунд должна убедить человека в покупке. За такое короткое время потребителю нужно передать максимум доводов, почему именно этот бренд следует нести на кассу. Потребитель и бренд всё чаще взаимодействуют в digital-среде, социальных сетях. Если аудитория хорошо понимает

цифровой интерфейс, где многое построено на пиктограммах, значит, этот принцип следует использовать на упаковке. Растущая «диджитализация» постоянно даёт толчок к развитию этого тренда.

2. Дизайн для создания «постов» в социальных сетях Теперь бренды конкурируют не только на полках, но и за право оказаться в ленте новостей. Каждый человек может мгновенно поделиться событием с сотней друзей. Больше публикаций с упаковкой – больше охват потребителей.

3. Уменьшение объёмов продукта в упаковке (покупка на раз). Хороший пример – покупка соков, напитков, вина. Стандартный объем бутылки – 0,75 литра. Вы определились и купили белое полусладкое. Но выбор может разочаровать и деньги тогда будут потрачены зря. А маленькая бутылочка – пробник добавила бы уверенности в выборе. Если долго хранить продукты, они портятся. Современный темп жизни предполагает нечастые занятия кулинарией в домашних условиях для людей, занимающихся карьерой и творчеством. Поэтому значительная часть потребителей редко запасается едой сразу на несколько дней. Продукты покупаются на раз и потребляются сразу или в тот же день. Покупка на раз – ключевой аспект потребления сегодня.

4. Переход к экологичным упаковочным материалам. Вопросы экологии для многих стран СНГ стали особенно острыми. Это обусловлено началом «мусорного кризиса» Уже есть первые шаги в направлении производства экологически чистой упаковки. Например, компания TetraPak пишет на упаковке, что в её производстве используется древесина и крышки из перерабатываемого биопластика.

5. Упаковка и «дополненная реальность». Это пока ещё редкий способ удивить аудиторию, так как он требует больших вложений. Но даже единичные попытки дополнить реальность вокруг упаковки показывают свою эффективность. Разрабатывая концепцию дизайна, вы можете заранее просмотреть анимацию или другой вариант интерактивной упаковки. Например, специальное приложение и камера «оживляют» портрет на этикетке продукта. Покупатель может послушать истории главных героев, не отходя от полки. Подобный опыт был у бренда «Растишка». Дополненная реальность отправляет ребенка в «космическую одиссею» вместе с «Растишкой», нужно только навести телефон и выбрать планету, про которую расскажет Дино.

6. Знакомство покупателя с производством. Новый популярный тренд, особенно у производителей молока. Региональные производители на боковой стороне описывают, где находится завод, во сколько была дойка, печатают фотографии сотрудников. Производитель хочет рассказать покупателю маленькую историю о создании продукта, соков, например, чтобы завоевать доверие покупателя, не просто воспринимающего упаковку, как очередную марку, а понимающего, кто работает на заводе, как соки производятся и доставляются в магазины [1].

Преимущества перед конкурентами в области качества изделий, технологий и подготовки персонала, обеспечивающие постепенный рост конкурентоспособности тары заключаются также в следующем:

- использование качественного сырья, близость сырьевой базы;
- производство тары в соответствии со стандартными размерами автоматических линий розлива и фасования продукции;
- отработанная технология и высококвалифицированные производственные кадры;
- отсутствие элементов конструкции тары, снижающих стоимость изделий, значительно уменьшающих их срок службы и эксплуатационные характеристики;
- наличие сертификатов на всю продукцию;
- при изготовлении тары учитывать желания заказчика по цвету, конструкции, нанесению логотипа потребителя;
- наличие на складе достаточного количества и ассортимента готовой продукции;
- закрепление менеджера за каждым клиентом, который будет обслуживать в дальнейшем данного заказчика;

- доставка продукции собственным транспортом завода;
- введение различных форм оплаты и отсрочек платежей;
- разработка системы скидок в зависимости от объемов закупаемой продукции и системы накопительных скидок;
- изготовление тары из давальческого сырья по желанию заказчика[2].

Качество как экономическая категория отражает совокупность свойств продукции, определяющих меру ее пригодности удовлетворять потребности человека в соответствии со своим назначением.

К факторам, сохраняющим качество консервированной пищевой продукции, относятся упаковка, транспортирование и хранение. Например, для производства безалкогольных, алкогольных напитков применяют широко стеклянную тару, которая является тарой преимиум-класса.

Бутылки – один из наиболее массовых видов стекольного производства. Они разнообразны по назначению, форме, цвету, вместимости. Определенная форма способствует обеспечению оптимальных условий хранения продукта. Бутылки выпускают из прозрачного и цветного стекла. По вместимости они имеют широкий диапазон, который зависит от принятой в стране системы мер. Разнообразие бутылок определяется особенностями хранимых напитков, но в большей степени, конкуренцией между фирмами-производителями. Назначение бутылки: фасование, хранение и выдержка, транспортирование и подача на стол. Формирование требований к стеклянной таре происходит под влиянием рынка потребителей, которые хотят употреблять изделия высокого качества. На стеклянную тару при хранении оказывают воздействие факторы внешней среды и процессы, происходящие на границе раздела стекло-жидкость (например, коррозия стекла при длительном хранении, гидролиз стекла под воздействием спиртовых жидкостей и др.). Основным преимуществом стеклянной тары является ее способность сохранять исходное качество продукта в течение длительного времени. Для производителя соков и напитков большой срок хранения является одним из наиболее важных критериев при выборе способа упаковки. Это также важно для продавца и потребителя. Стеклянная тара обеспечивает надежную герметичность, поэтому испарение или утечка возможны только в случае применения ненадежного укупорочного средства. Она обладает необходимой химической инертностью, прочностью, изолирует запахи и допускает вторичную переработку. Вследствие этого производители и продавцы отдают предпочтение данному виду тары. Напитки разливают в стеклянные бутылки из обесцвеченного и цветного стекла, вместимостью 0,75; 0,50; 0,25; 0,10; 0,05 $дм^3$, которые укупориваются резьбовыми или кронекорковыми крышками. Условия эксплуатации стеклянной тары таковы, что на всех этапах транспортирования, потребления и хранения она подвергается различным по характеру и величине, механическим и термическим нагрузкам. Термические нагрузки возникают при мойке; механические – при транспортировании, динамические и статические нагрузки, действующие по оси тары и перпендикулярно к ней, а также изнутри тары, – на линиях розлива и при укупорке.

Оценка соответствия требованиям безопасности проводится по таким показателям, как водостойкость, щелочестойкость стекла, сопротивление внутреннему гидростатическому давлению, термостойкость. Качеству стекла бутылок придается большое значение. Для сохранения неизменного качества изделий в течение всего срока годности тары разработаны методики нанесения на стекло тефлоновых покрытий толщиной 10-100 нм. Свойства тефлонового покрытия обеспечивают следующие преимущества: может выдерживать любой известный способ хранения в течение нескольких лет без порчи (коррозии) стекла под воздействием факторов внешней среды; срок годности пищевых жидкостей будет увеличен в несколько раз, так как тефлон инертен. Применяются бутылки уменьшенной массы за счет оптимизации ее конструкции и более равномерного распределения стекла по ее высоте, что приводит к уменьшению толщины стенки и дна.

Стеклянная тара является также гарантией успеха в осуществлении маркетинговой стратегии при создании запоминающегося «имиджа» напитка. Доля стеклянной тары составляет 10 % мирового рынка тары. Применяют, в основном, новую стеклянную тару. Многие производители пищевой продукции отказались от использования многооборотной тары, что связано и с тем, что с растущей конкуренцией между производителями наблюдается тенденция перехода от простых типовых стеклоизделий к эксклюзивному дизайну в разном исполнении. Выбор укупорочного средства определяется видом тары. Укупорочные средства должны гарантировать покупателю сохранность готового продукта и удобство вскрытия потребительской тары.

Стеклянная упаковка совместима с передовыми, инновационными технологиями маркирования, под которыми понимается этикетирование, условные обозначения или рисунки, нанесенные на упаковку или товар, а также другие вспомогательные средства, предназначенные для идентификации товара или отдельных его свойств, доведения до потребителя информации об изготовителях, количественных и качественных характеристиках товаров. Маркировка как средство товарной информации содержит сведения о сроках и условиях хранения, тем самым косвенно способствует сохранению продукции.

С целью повышения конкурентоспособности соков, напитков используют различные способы декорирования стеклянной тары: керамические пигменты, бумажные этикетки, имеющие низкую себестоимость; рулонные пластиковые этикетки; термические переводные этикетки; пластиковую отметку; шелкографию на керамике и др. [3].

В случае безалкогольных напитков потребители предпочитают пластиковую тару. Такая тара отличается легкостью и удобством, поэтому пластмассовые материалы стали преобладающими. Крупные производители также предпочитают использовать пластиковую тару, поскольку затраты на ее производство значительно ниже, чем для других материалов. В последние годы наблюдается рост продаж пластиковых бутылок небольших объемов для употребления на ходу, а также напитков в групповой таре - за счет снижения спроса на бутылки больших объемов. Необходим мониторинг этой тенденции к повышенному использованию пластиковой упаковки в контексте недавних требований по запрету одноразовых пластиковых изделий.

Достоинства полимерных материалов заключаются в доступной стоимости, простоте переработки оборотной тары и транспортировки, совместимости с производством большого ассортимента различных изделий.

Первое место у производителя и потребителя для соков и напитков занимает полужесткая комбинированная тара. Эта упаковка сохраняет исходную форму и размеры при заполнении продукцией. Она способна выдерживать небольшие механические воздействия в процессе транспортировки и хранения. Обеспечивает защиту содержимого от механических воздействий, а в некоторых случаях – и от воздействия кислорода, микрофлоры, ультрафиолета. Она экологична, позволяет асептическим способом хранить напитки, упаковывать их порционно, широко используются различные формы этой тары Tetra Pack, Tetra Brick, Tetra Prisma, Tetra Gemina и другие.

Асептическая упаковка имеет шесть («Tetra Pack») или семь («Combiblock») слоев, позволяющих хранить без охлаждения молочные продукты до полугода, а соки – 9-12 месяцев. Технология упаковки продукции в асептическую упаковку такова, что в продукте, нагреваемом до очень высоких температур в течение всего нескольких секунд, сохраняются витамины, а бактерии и микроорганизмы погибают. Справедливости ради нужно сказать, что сейчас в сегменте картонной упаковки работает и австрийская компания SIG Combiblock, фирмы Variopack, Elopack.

Основной конкурент Tetra Pak компания SIG Combiblock, которая занимает 10-12 % рынка асептической упаковки. В «Combiblock» упаковывается, например, продукция торговых марок Santal, J-7, но абсолютным лидером рынка остается концерн Tetra Pak, а принцип работы у всех производителей остается одинаковым – асептическая технология

упаковки.

Можно выделить две технологии формирования комбинированной упаковки. Первая технология, которая требует больших начальных капиталовложений, есть формирование упаковки из так называемого рулона. Она используется при формировании TetraBrik. Вторая технология, которую использует ряд производителей в мире, – это формование пакета из высечки (своего рода «плоского пакета»): способ, который позволяет значительно снизить начальные вложения в оборудование. Упаковочные системы Tetra Pak на основе картона подразделяются на две категории: 1) для продуктов, которые могут храниться при температуре окружающей среды; 2) для продуктов, которые должны храниться в охлажденном состоянии. По первой технологии изготавливают «Tetra Classik Aseptic», «Tetra Brik Aseptic», «Tetra Prisma Aseptic», «Tetra Fino Aseptic» и «Tetra Wedge Aseptic». К упаковочным системам для продуктов, требующих хранения в охлажденном состоянии, относятся «Tetra Classik Aseptic», «Tetra Brik Aseptic», «Tetra Rex», «Tetra Top».

Комбинированная упаковка на основе картона используются главным образом для молока, молокопродуктов, соков и нектаров, сокосодержащих напитков, вина, слабоалкогольных коктейлей, минеральной негазированной воды, томатной продукции, растительного масла, супов, соусов, десертов. Стоимость упаковки варьируется в каждом конкретном случае и в среднем составляет 10-12 % стоимости продукта. Основной технологией упаковочных автоматов Tetra Pak является система упаковки «Tetra Brik Aseptic». Принцип работы этой технологии: упаковочный материал, поставляемый в рулоне, подается на упаковочный автомат и стерилизуется в закрытой асептической ванне, затем ему придается форма трубы. Процесс происходит в замкнутом отсеке машины, что предотвращает нежелательный контакт внутренней стороны упаковочного материала с окружающей средой. Применение такой техники исключает любую возможность стороннего загрязнения продукта, находящегося в упаковке. Из трубы формируются упаковки, которые запаиваются ниже уровня разливаемой жидкости. Таким образом предотвращается попадание в упаковку воздуха, при контакте с которым продукт портится. Увеличение срока хранения продукта, подлежащего расфасовке, обеспечивается его кратковременной температурной обработкой, в течение нескольких секунд или минут. Температурная обработка может быть подобрана индивидуально к каждому типу продукта, с учетом всех требований. В заключение продукт расфасовывается в стерилизованную упаковку в асептических условиях. Способы открытия – перфорация, «ReCap», «Pultab», Straw-hole, «StreamCap» [4].

Второе место на рынке занимает полимерная полужесткая выдувная тара типа (полиэтилентерефталат), в которую фасуют жидкие продукты типа соков напитков, в том числе и газированные. Она изготавливается из различных термопластов и представляет собой преформы, из которых можно выдувать бутылки при разогревании заготовок до 100 °С различного объема. В последующие 10 лет следует ожидать рост потребления ПЭТ тары в отрасли розлива соковых напитков на 140%.

ПЭТ без преувеличения является уникальным видом упаковки для пищевых продуктов благодаря сочетанию следующих потребительских свойств:

- легкость и малый вес: ПЭ тара весит в 10 раз меньше стеклянной тары такого же объема;

- прочность: ПЭТ обладает высокой термостойкостью в диапазоне температур от – 40°С до + 200°С; надежно сохраняет свою форму при температуре до +85°С. Кроме того, изделия из ПЭТ имеют низкий коэффициент трения, устойчивы к удару;

- герметичность: ПЭТ обладает высокой степенью герметичности для защиты продуктов от влажности (ПЭТ имеет низкий коэффициент гигроскопичности) и воздействия углекислого газа, благодаря ПЭТ-таре газированные напитки сохраняют углекислый газ, минимизированы возможности испарения;

- химическая и биологическая инертность, гигиеничность: ПЭТ-тара долго сохраняет

вкус и свежесть продуктов. ПЭТ устойчив к воздействию микроорганизмов, инертен по отношению к содержимому, никак с ним не взаимодействует и не влияет на него, проявляет свойства хорошего газового барьера. Более того, ПЭТ устойчив к действию агрессивных сред - разбавленных кислот и других;

- экономичность и практичность: ПЭТ-тара позволяет экономичнее расходовать содержащуюся в ней продукцию благодаря возможности открыть и герметично закрыть тару. ПЭТ-упаковка не травмоопасна.

Вместе с тем ПЭТ-тара является проницаемой для ультрафиолета и кислорода. Эти явления могут несколько сокращать сроки хранения некоторых продуктов в ПЭТ-таре. Однако данные процессы достаточно растянуты во времени. Пищевая продукция, например, молоко и молочные продукты, квас, как правило, не требуют длительных сроков хранения, в какой бы таре они ни были расфасованы, поскольку потребителю важна свежесть данной продукции. Специально для продуктов, требующих увеличенных барьерных свойств упаковки, таких как детское питание, производители используют новые компоненты и технологии производства ПЭТ. Перспективными направлениями в этом плане являются: использование многослойной технологии (количество пленочных слоев –от 2 до 5; введение в ПЭТ специальных «барьерных» добавок; напыление «барьерных» слоев из другого материала может быть внутренним и наружным.

Главным свойством любой упаковки является ее способность обеспечить безопасность хранения продукции. Сегодня ПЭТ имеет разрешения на применение для упаковки продуктов питания и напитков как наиболее требовательных товаров с точки зрения безопасности в странах СНГ, США, Китае, странах ЕС и используется в подавляющем большинстве стран без каких-либо ограничений. ПЭТ-упаковка подлежит переработке на 100 процентов [5, 6] .

Мягкая полимерная тара типа упаковки Дой-Пак. Эта тара изменяет форму и размеры при заполнении продукцией. В зависимости от технологии производства упаковка может быть выдувной, литьевой и прессованной, термоформованной и сварной. Для изготовления пакета используется ламинированная пленка толщиной, имеющая несколько слоев: внутренний, из полиэтилена, обеспечивает устойчивость упаковки и термосвариваемость швов, а внешний, лавсановый (PET), слой удобен для нанесения флексографической или глубокой ротопечати. В качестве барьерного иногда применяется промежуточный слой алюминиевой фольги, что важно при упаковке соков и напитков. Способы консервирования для упаковки Дой-Пак это асептика, горячий розлив. Простота и более низкие затраты на эксплуатацию оборудования для фасования в Дой-Пак, небольшие вес тары и занимаемая ею площадь при хранении (это касается упаковки «с рулона» и готовых пакетов).

Эта упаковка имеет большую площадь поверхности для рекламы, чем банки и бутылки, таких упаковок больше помещается на полках торговых сетей. Индивидуальный дизайн ярко выделяет ее среди конкурентов. В пакете Дой-Пак для извлечения продукции используется наличие колпачка, зип-застежки или насечек для легкого открывания, инновации – пакеты с различным расположением колпачка, пакеты с трубочкой внутри и снаружи.

На сегодняшний день производят упаковку Дой-Пак различных форм и конфигураций. В них упаковывают йогурты, творог, молочные напитки, детское питание, мясные и готовые блюда. Нестандартные решения и различные вариации напитков (как алкогольных, так и безалкогольных). В зависимости от законодательства в тех или иных странах эту полимерную упаковку используют даже для алкогольных напитков с высоким уровнем содержания алкоголя. В Украине, сегодня, применяют пакет Дой-Пак только для слабоалкогольных напитков: пива, вина, коктейлей.

Различные вариации пакетов Дой-Пак возможны не только благодаря дизайну упаковки, но и за счет специальных методов обработки и изготовления тары. Так, помимо фасования продукции в условиях окружающей среды либо "горячего фасования", все

большую популярность приобретают автоклавируемые пакеты и упаковка Ultraclean. Реторт-пакет или автоклавируемый Дой-Пак-это пакет из термосварного многослойного материала, который выдерживает температуры стерилизации в автоклаве. Такая реторт-упаковка используется при изготовлении готовых блюд, соусов с мясными включениями, мясных и овощных консервов в мягих пакетах, влажных кормов для животных и т.п. [6, 7, 8, 9].

Также очень востребованной упаковкой у производителя и потребителя для соков и напитков является металлическая алюминиевая тара, банка. Основной объем алюминиевой упаковки используется в сегменте напитков. Наиболее часто фасуемый в данный вид упаковки продукт - пиво, но часто производители на этих же линиях в этот же тип тары фасуют и другие слабоалкогольные и безалкогольные напитки из своего ассортимента. Такая упаковка легче стеклянной, что позволяет значительно сократить стоимость транспортировки напитков и увеличить покупательскую способность за счет дизайнерских решений. Основными достоинствами алюминиевых банок для газированных напитков является то, что их использование снижает потери при транспортировке (банка не бьется за счет физических свойств алюминия), экономит складские и торговые площади (размещение банки требует меньше площади благодаря компактности упаковки, сокращает затраты на электроэнергию (банка охлаждается в холодильнике быстрее, чем другие упаковки).

Машины, агрегаты и процессы обеспечивает длительный срок хранения напитка (защищает его содержимое от света и кислорода, без порчи свежести и вкуса), экономически эффективно (банку экономично произвести, заполнить и распространить), увеличивает оборот за счет роста объема (банки легкие и удобны для объемных покупок, в особенности в случае наличия мультиупаковки). Кроме этого алюминиевые банки универсальны в употреблении (банка легкая, идеально подходит для употребления содержимого на ходу), подлежат вторичной переработке неограниченное количество раз.

Для производителя сейчас предлагаются новые конструкции этого вида тары: внутри алюминиевой банки имеется телескопическая трубочка, которая при вскрытии сразу выскакивает наружу благодаря особому механизму. Банки с такой системой удобны для водителей, спортсменов и других категорий, ведущих активный образ жизни. В такие банки разливают газированные и негазированные как алкогольные, так и безалкогольные напитки. Специальный изгиб соломинки снизу позволяет достать напиток до всех уголков алюминиевой банки, а специальное отверстие в соломинке исключает проливание напитка при открывании. Объем такой банки 250 мл, по сравнению со стандартными алюминиевыми банками она значительно уже. На поверхность соломинки можно лазером наносить надпись или логотип компании, производящей напиток.

Более гигиеничной алюминиевую банку может сделать специально созданная компанией SNSTech(Техас, США)конструкция банки с двухслойной стенкой, которая позволяет перед употреблением удалять верхний слой. При этом имеется возможность частичного употребления и дальнейшего хранения содержимого банки путем наличия в конструкции закрываемой крышки. «Многоразовая» крышка полностью состоит из алюминия. В дополнение к 100 %-й экологичности крышка SipNShut защищает напиток от попадания песка на пляже или насекомых на пикнике. Классическим вариантом вместимости алюминиевых банок является следующий объем: 330 мл (Россия, Европа и Индия), 335 мл (США), 375 мл (Австралия) [6, 10].

Помимо своей основной функции – максимального удовлетворения потребностей покупателей – упаковка превратилась еще и в один из действенных инструментов маркетинга. Хорошо спроектированная упаковка может оказаться для потребителей дополнительным удобством, а для производителей –дополнительным средством стимулирования сбыта товаров. К тому же яркая и красочная тара способствует быстрой идентификации и защите продукта от контрафакта. И от того, насколько эстетична, многофункциональна и удобна упаковка как для товаропроизводителей, так и для

потребителей, в конечном итоге будет зависеть активность всех субъектов рынка.

Выводы

Рассмотрены основные виды потребительской тары, которые используются при производстве широкого ассортимента консервированной продукции. Приведены основные достоинства и недостатки стеклянной, металлической, полимерной и многослойной мягкой и полужесткой тары. Указаны возможности использования тары в различных случаях производства и хранения консервированных пищевых продуктов, требующих как особые условия для хранения, так и хранящихся при обычных стандартных условиях (температура 0-25ºС, относительная влажность 75%, атмосферное давление).

Библиография

1. Зыков С. А. Основные тенденции развития упаковочного рынка. Упаковка, как инструмент продвижения товара. Индустрия упаковки.Институт развития сельского хозяйства. 2019. №2. С. 40-44. https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-tendentsii-razvitiya-upakovochnogo-rynka-upakovka-kak-instrument-prodvizheniya-tovara/viewer. (дата обращения: 01.09.2020).

2. Сергеева Е. А. Оценка взаимосвязи "качество – конкурентоспособность" на примере производителей тароупаковочной продукции. Вестник Казанского технологического института. ФГБОУВО Казанский национальный исслед. технол. универ-т. 2004. № 2. С. 282-286. https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vzaimosvyazi-kachestvo-konkurentosposobnost-na-primere-proizvoditeley-taroupakovochnoy-produktsii/viewer (дата обращения: 01.09.2020).

3. Худякова О. Д. Тара для напитков как фактор сохранения качества готовой продукции. Сибирский торгово-экономический журнал. Омский институт ФГБОУВО. Рос. экон. универ-т. им. Г. В. Плеханова. 2020. №16. С. 45-49. https://cyberleninka.ru/article/n/tara-dlya-napitkov-kak-faktor-sohraneniya-kachestva-gotovoy-produktsii (дата обращения: 01.09.2020).

4. Verkhivker Ya., Miroshnichenko E. Modern types of consumer packaging and food packaging. Journal of biochemical Engineering Bioprocess Technology. 2018. № 3. P. 52-56.

5. Макаров В. Л. Российские инновации: роль пэт-индустрии в повышении конкурентоспособности отечественной пищевой промышленности. Аналитический доклад. АРПЕТ. Высшая школа государственного администрирования МГУ им. М. В. Ломоносова. https://www.docme.su/doc/1347147/%C2%ABrossijskie-innovacii--rol._-pe-t-industrii-v-povyshenii-kon...(дата обращения: 10.09.2020)

6. Verkhivker Ya., Miroshnychenko Ye. Canning food in semi-rigid polymeric and composite containers. Food Science and Technology**,** ONAFT.Vol. 14, Issue 2, 2020. P. 111-118.https://doi.org/10.15673/fst.v14i2.1719.

7. Современный взгляд на упаковку Дой-пак: Steiner, ingineering and consulting. http://steiner.com.ua/statti/sovremennyiy-vzglyad-na-upakovku-doy-pak/ (дата обращения: 01.09.2020).

8. Verkhivker Ya., Miroshnichenko E. Development of technological parameters for food production in pet polymer tare. 3rd International Conference on Materials Science and Materials Chemistry. Vienna, Austria. Journal of Materials Science and Nanotechnology. 2019. Vol.7, Iss. 2. № 3. P. 20-23.

9. Упаковка сока – восхищенью нет предела: ООО «Флекс-н-ролл». https://flex-n-roll.ru/blog/pack-juice/ (дата обращения: 15.09.2020).

10. Рожкова О. Д. Перспективы изготовления алюминиевой тары для напитков: статья: Известия Тульского государственного университета. Технические науки. ТулГУ. 2019. Вып. 6. С. 280-285. https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivnye-tehnologii-izgotovleniya-alyuminievoy-tary-dlya-napitkov (дата обращения: 01.09.2020).

References

1. Zykov S. (2019). Osnovnyye tendentsii razvitiya upakovochnogo rynka. Upakovka kak instrument prodvizheniya tovara. [The main trends in the development of the packaging market. Packagingas a product promotion tool.] Industriya upakovki. Institut razvitiya selskogo khozyaystva. [Packaging industry. Agricultural Development Institute]. №2. P. 40-44. https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-tendentsii-razvitiya-upakovochnogo-rynka-upakovka-kak-instrument-prodvizheniya-tovara/viewer [in Russsian].

2. Sergeyeva E. (2004). Otsenka vzaimosvyazi "kachestvo – konkurentosposobnost" na primere proizvoditeley taroupakovochnoy produktsii. [Assessment of the relation ship "quality – competitiveness" by the example of manufacturers of packaging products.] Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo instituta. FGBOUVO Kazanskiy natsionalnyy issled. tekhnol. univer-t. [Bulletin of the Kazan Technological Institute. FGBOUVO Kazan National Research. technol. university]. №2. P. 282-286. https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vzaimosvyazi-kachestvo-konkurentosposobnost-na-primere-proizvoditeley-taroupakovochnoy-produktsii/viewer (date of access: 01.09.2020). [in Russsian].

3. Khudyakova O. (2020). Tara dlya napitkov kak faktor sokhraneniya kachestva gotovoy produktsii. [Containers for drinks as a factor in maintaining the quality of finished products]. Sibirskiy torgovo-ekonomicheskiy zhurnal. Omskiy institut FGBOUVO "Ros. ekon. univers. im. G.V. Plekhanova. [Siberian trade and economic journal. Omsk Institute FGBOUVO "Russian Economic University named after G.V. Plekhanov]. №16. P. 45-49. https://cyberleninka.ru/article/n/tara-dlya-napitkov-kak-faktor-sohraneniya-kachestva-gotovoy-produktsii (date of access: 09.01.2020). [in Russsian].

4. Verkhivker Ya., Miroshnichenko E. (2018). Modern types of consumer packaging and food packaging. Journal of biochemical Engineering Bioprocess Technology. № 3. P. 52-56.

5. Makarov V. Rossiyskiye innovatsii: rol pet-industrii v povyshenii konkurento-sposobnosti otechestvennoy pishchevoy promyshlennosti. [Russian innovations: the role of the pet-industryin in creasing the competitiveness of the domestic food industry]. Analiticheskiy doklad. ARPET. Vysshaya shkola gosudarstvennogo administrirovaniya MGU im. M.V. Lomonosova. [Analytical report. ARPET. Graduate School of Public Administration, Moscow State University M.V. Lomonosov]. https://www.docme.su/doc/1347147/%C2%A Brossijskie-innovacii--rol._-pe-t-industrii-v-povyshenii-kon... (date of access: 09.10.2020). [in Russsian].

6. Verkhivker Ya., Miroshnychenko Ye. (2020). Canning food in semi-rigid polymeric and composite containers.Food Science and Technology**,** ONAFT.Vol. 14, Issue 2, 2020. P. 111-118. https://doi.org/10.15673/fst.v14i2.1719.

7. Sovremennyy vzglyad na upakovku Doy-pak. [A modern look at Doy-pack packaging]. Steiner. ingineering and consulting. http://steiner.com.ua/statti/sovremennyiy-vzglyad-na-upakovku-doy-pak/ (date of access: 01.09.2020). [in Russsian].

8. Verkhivker Ya., Miroshnichenko E. (2019). Development of technological parameters for food production in pet polymer tare. 3rd International Conference on Materials Science and Materials Chemistry. Vienna, Austria. Journal of Materials Science and Nanotechnology. 2019. Vol.7, Iss. 2. № 3. P. 20-23.

9. Upakovka soka-voskhishchenyu net predela. [Juice packaging – there is no limitto admiration]. OOO «Fleks-n-roll». [LLC "Flex-n-roll"]. https://flex-n-roll.ru/blog/pack-juice/ (date of access: 15.09.2020). [in Russsian].

10. Rozhkova O. (2019). Perspektivy izgotovleniya alyuminiyevoy tary dlya napitkov. [Prospects for the manufacture of aluminum containers for drinks]. Izvestiya Tulskogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskiyenauki. TulGU. [Bulletin of the Tula State University. Technical sciences, TulSU]. № 6. P. 280-285. https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivnye-tehnologii-izgotovleniya-alyuminievoy-tary-dlya-napitkov (date of access: 01.09.2020). [in Russsian].

УДК 637.52

РОЗРОБКА НОВИХ ВИДІВ КОНСЕРВОВАНИХ ГОТОВИХ СТРАВ

Войцехівська Л. І. [1], *к.т.н., зав. відділом,*
https://orcid.org/0000-0001-7595-1845
Франко О. В. [1], *к.т.н., заст. зав. відділом,*
https://orcid.org/0000-0002-0060-4563
Гавриленко А. В. [1], *м.н.с.,*
https://orcid.org/0000-0002-5928-8323
[1] Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-06

Предмет дослідження: *сировина, рецептури консервованих готових страв (фрикадельок, сосисок), технологічні схеми.* ***Мета дослідження –*** *обґрунтування та розробка технологій виробництва нових видів консервованих готових страв, зокрема для харчування дітей дошкільного та шкільного віку, з високими показниками харчової цінності.* ***Матеріали та методи досліджень.*** *Для складання рецептур консервованих фрикадельок і сосисок із збалансованим складом застосовано метод математичного моделювання оптимальних рецептур з обраних видів сировини, в яких визначали хімічний склад, органолептичні характеристики, показники харчової цінності та безпечності з використанням стандартних методів.* ***Результати дослідження.*** *За складеними рецептурами було вироблено дослідні зразки фрикадельок у соусі (3 види) і сосисок у розсолі (2 види), зокрема для дітей дошкільного і шкільного віку. Визначено вимоги до технологічних процесів виробництва, розроблено формули стерилізування консервованих фрикадельок у соусі та сосисок у розсолі в скляній тарі (банках) ємністю 400 мл. Визначено вимоги до сировини та складено технологічні схеми виробництва. Досліджено показники якості та безпечності готових консервованих виробів. Встановлено, що за хімічним складом, вмістом білка, співвідношенням білка і жиру та іншим характеристикам ці вироби відповідають сучасним вимогам. Визначено кількість незамінних амінокислот у сосисках, рекомендованих для харчування дітей. Встановлено, що їх кількість у сосисках наближена до еталону. Розрахунок амінокислотного скору підтвердив високу біологічну цінність білкового компоненту рецептури.* ***Сфера застосування результатів дослідження.*** *Подальші роботи будуть просуватися у напрямку розробки нормативної документації на виробництво нових видів консервованих виробів, які дозволять розширити асортимент високоякісної консервованої продукції.*

Ключові слова: *консервовані фрикадельки в соусі, консервовані сосиски в розсолі, збалансовані рецептури, хімічний склад, органолептичні характеристики, харчова цінність, технологічні схеми*

DEVELOPMENT OF NEW TYPES OF CANNED READY MEALS

Liubov Voytsekhivska[1]*, PhD, Head of Department,*
https://orcid.org/0000-0001-7595-1845
Olena Franko[1]*, PhD, Deputy Head of Department*
https://orcid.org/0000-0002-0060-4563
Anna Gavrilenko[1]*, Researcher,*
https://orcid.org/0000-0002-5928-8323
[1]Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-06

The subject of the research: raw materials, recipes for canned ready meals (meatballs, sausages), technological schemes. The purpose of the study is to substantiation and development of technologies for the production of new types of canned ready meals of high nutritional value, in particular for the nutrition of preschool and school age children. ***Materials and methods of research*** *The method of mathematical modeling of optimal formulations selected types of raw materials is used to compile formulations for canned meatballs and sausages with a balanced composition, the chemical composition, sensorial characteristics, nutritional value and safety were determined using standard methods. Research results. According to the formulations, produced prototypes of meatballs in sauce (3 types) and sausages in brine (2 types), in particular for preschool and school-age children. Fulfilled the requirements to technological processes of production are defined, formulas of sterilization of canned meatballs in sauce and sausages in brine in glass container (jars) on 400 ml are developed. The requirements to raw materials are defined and technological schemes of production are made. The indicators of quality and safety of finished canned products are studied. It is established that the chemical composition, protein content, protein-fat ratio and other characteristics of these products meet advanced requirements. The amount of essential amino acids in sausages recommended for children has been determined. It is established that the content of the said acids in sausages is close to the standard. The calculation of the amino acid score confirmed the high biological value of the protein component of the formulation.* ***Scope of research results application.*** *Further work will move in the direction of developing regulations for the production of new types of canned goods, which allow to expand the range of high quality canned products.*

Key words: canned meatballs in sauce, canned sausages in brine, balanced recipes, chemical composition, sensorial characteristics, nutritional value, process charts

Постановка проблеми. Готові для вживання консервовані готові страви – актуальна категорія продукції для українського ринку.

Аналіз виробництва м’ясних консервів в Україні за останні 5 років свідчить про скорочення їх обсягів внаслідок різних причин, а саме: падіння попиту, зниження обсягів експорту та купівельної спроможності українців, недостатньо широкий асортимент, у тому числі для різних категорій населення тощо [1, 2]. Тому освоєння промислового виробництва консервованих готових страв з використанням сучасних технологій і паковання сприятиме збільшенню обсягів виробництва та реалізації консервованої продукції.

Особливий статус серед населення України належить дітям, через те, що від їх здоров’я у значній мірі залежить майбутнє країни, її соціально-економічний розвиток.

В усьому світі приділяється велика увага промисловому виробництву продуктів для харчування дітей тому, що це дає можливість використати науково обґрунтовані рецептури, які задовольняють потреби дитячого організму в поживних речовинах, застосувати сучасне обладнання, що забезпечує високий ступінь їх збереження,

виготовити продукцію в зручній для споживача тарі з великим терміном зберігання, забезпечити високу якість і безпечність продукту [3].

Аналізуючи сучасний ринок консервованої м'ясної продукції, можна виділити основні тенденції у напрямку конкуренції між виробниками:

– розширення асортименту за рахунок випуску нових видів ексклюзивних продуктів (із різних видів сировини, з використанням багатокомпонентних соусів – овочевих, молочних, змішаних);

– всі компанії намагаються виробляти консервовані продукти різних цінових рівнів;

– велика увага приділяється використанню раціонально підібраної сировини для створення корисних виробів [4].

Таким чином, загострена конкуренція між виробниками, зростаючий інтерес покупців до якісної консервованої продукції, яка задовольняє будь які смаки і потреби, є обґрунтуванням необхідності розробки технологій нових видів консервованих м'ясних готових страв, зокрема і для харчування дітей, які мають збалансований за поживними речовинами склад і високі органолептичні характеристики.

Мета роботи – обґрунтування та розробка технологій виробництва нових видів консервованих готових страв, зокрема для харчування дітей дошкільного і шкільного віку, з високими показниками харчової цінності.

Відповідно до мети були поставлені наступні завдання:

– скласти рецептури консервованих готових страв, а саме: фрикадельок з використанням різних соусів і сосисок у розсолі;

– розробити технологічні схеми консервованих фрикадельок і сосисок;

– провести органолептичну оцінку цих виробів, виготовлених у промислових умовах;

– проаналізувати їх харчову цінність.

Матеріали та методи досліджень. У процесі формування рецептур покладено концепцію раціонального поєднання м'ясної та інших видів сировини.

Для складання рецептур використовували результати власних досліджень і довідкові дані про хімічний, амінокислотний склад сировини. При цьому вибирали види сировини відповідної харчової цінності, яка може забезпечити оптимальне співвідношення білка і жиру, високу якість готового продукту.

Для складання рецептур готових страв із збалансованим складом було застосовано метод математичного моделювання оптимальних рецептур з обраних видів сировини і використанням програми Microsoft Office Excel 2007 [5; 6; 7; 8].

У дослідних зразках консервованих фрикадельок і сосисок визначали:

– масову частку білка – методом К'єльдаля;

– масову частку жиру – методом Сокслета;

– масову частку вологи – сушінням наважки до постійної маси при температурі 105 °С;

– органолептичні показники готових страв визначались згідно зі стандартною методикою;

– розрахунок формули стерилізування проводили шляхом визначення загального ефекту інактивації спор (F ефект) [9];

– біологічну цінність білків – шляхом розрахунку амінокислотного скора [10].

Результати та обговорення. Під час складання рецептур фрикадельок і сосисок було використано декілька композицій м'ясного фаршу, з яких шляхом математичного моделювання обрано найбільш оптимальні варіанти.

В рецептуру фрикадельок зі свинини та яловичини входять: яловичина знежилована першого сорту, свинина знежилована напівжирна, філе грудки курей, молоко незбиране сухе, цукор білий, сіль кухонна, цибуля смажена, клітковина пшенична гідратована,

перець чорний мелений, перець духмяний мелений. Фрикадельки з м'яса курей складаються з філе грудки курей, м'яса зі стегна курячого, жиру-сирцю курей, молока незбираного сухого, цукру білого, солі кухонної, цибулі смаженої, клітковини пшеничної гідратованої, перцю чорного меленого, перцю духмяного меленого.

В рецептуру соусів включено: масло вершкове, вершки 20 % жирності, молоко сухе незбиране, томати свіжі, томатна паста, морква свіжа, гриби шампіньйони свіжі, цибуля ріпчаста свіжа, часник сушений, селера сушена, цукор білий, сіль кухонна, чорний перець мелений, майоран, олія соняшникова рафінована, бульйон курячий.

В рецептуру сосисок входять: свинина знежилована нежирна, свинина знежилована напівжирна, яловичина знежилована першого сорту, молоко сухе, порошок яєчний, суха зелень (кріп, петрушка, зелена цибуля у будь яких співвідношеннях), цукор білий, сіль кухонна, горіх мускатний мелений, кардамон мелений, перець білий мелений, перець чорний мелений, нітрит натрію. Для виробництва сосисок у розсолі використовували розсіл 2 %-ої концентрації.

Відомо, що при виробництві консервованої продукції особлива увага приділяється надійності режиму стерилізування. Вірно встановлений режим повинен гарантувати належний ступінь пригнічення мікроорганізмів. При цьому необхідно враховувати, що нагрівання повинно бути по можливості мінімальним для забезпечення хороших органолептичних характеристик і збереження харчової цінності готових виробів. Обґрунтоване визначення температури та тривалості стерилізування дозволить зберегти відповідні смакові характеристики консервованих виробів при їх здатності витримувати довготривале зберігання [11].

Дослідні зразки фрикадельок у різних соусах і сосисок у розсолі, укладені в скляні банки ємкістю 400 мл, проходили стерилізування в автоклаві періодичної дії типу АВ на Ходорівському м'ясокомбінаті.

За допомогою графічного методу розрахунку визначено формули стерилізування:

– для фрикадельок:

$$\frac{(25-85-30)\ \text{хв}}{120\ ℃} \times 0{,}20\ \text{МПа} \quad (1)$$

– для сосисок:

$$\frac{(25-60-30)\ \text{хв}}{115\ ℃} \times 0{,}20\ \text{МПа} \quad (2)$$

Після стерилізування консервовані продукти витримували 5 діб в термостаті при 37 °С, зовнішній вигляд банок залишився незмінним, тобто не було зафіксовано здуття кришок.

Виготовлені продукти було направлено на бактеріологічний аналіз. Присутності мезофільних аеробних, факультативно-анаеробних і анаеробних, молочнокислих мікроорганізмів і інших збудників псування в готових продуктах не було виявлено. Тобто було підтверджено промислову стерильність консервованих виробів. Зовнішній вид продукції представлено на рис 1.

Якість отриманої продукції було позитивно оцінено дегустаційною комісією підприємства. Фахівцями відмічено привабливий зовнішній вигляд продукції, її смак і аромат, соковиту консистенцію. При цьому особливо було підкреслено, що здійснення основних технологічних операцій легко реалізується, що важливо під час впровадження нових видів продуктів у виробництво.

Рис.1. Зовнішній вид продукції

Хімічний склад харчових продуктів є однією з найважливіших характеристик харчової цінності. У таблицях 1 і 2 представлено хімічний склад виготовлених консервованих продуктів.

Таблиця 1

Хімічний склад фрикадельок

Показник	Вміст у консервах		
	Фрикадельки зі свинини та яловичини з соусом італійським	Фрикадельки з м'яса курей	
		з грибним соусом	з вершковим соусом
Білок, %	13,49	13,08	13,49
Жир, %	14,14	13,43	14,10
Волога , %	62,28	64,92	64,11
Співвідношення білок і жир	1:0,95	1:0,97	1:0,96

Таблиця 2

Хімічний склад сосисок

Показник	Вміст у консервах	
	Рецептура 1*)	Рецептура 2
Білок, %	19,95	18,09
Жир, %	11,60	11,36
Волога , %	67,10	67,67
Співвідношення білок і жир	1:1,72	1:1,59

*) Рекомендовано для харчування дітей дошкільного та шкільного віку

Технологічний процес виготовлення консервованих продуктів складається з наступних етапів: підготування сировини і матеріалів, приготування фрикадельок, соусів, сосисок, розсолу, фасування в банки, закупорювання банок, стерилізування. Схему технологічного процесу наведено на рис. 2 і рис. 3.

За вмістом білка (не менше ніж 13 %), співвідношенням білка до жиру, що наближається до рекомендованого (1:1), консервовані вироби відповідають сучасним вимогам.

У сосисках, рекомендованих для харчування дітей дошкільного та шкільного віку, зафіксовано найбільший вміст білка.

Однак, крім загальноприйнятої оцінки вмісту білка у м'ясних виробах, у продуктах для харчування дітей доцільно дослідити біологічну цінність білкового компоненту. Для цього визначали вміст незамінних амінокислот, його відповідність існуючому еталону та амінокислотний скор (табл. 3).

Рис. 2. Схема технологічного процесу виробництва фрикадельок

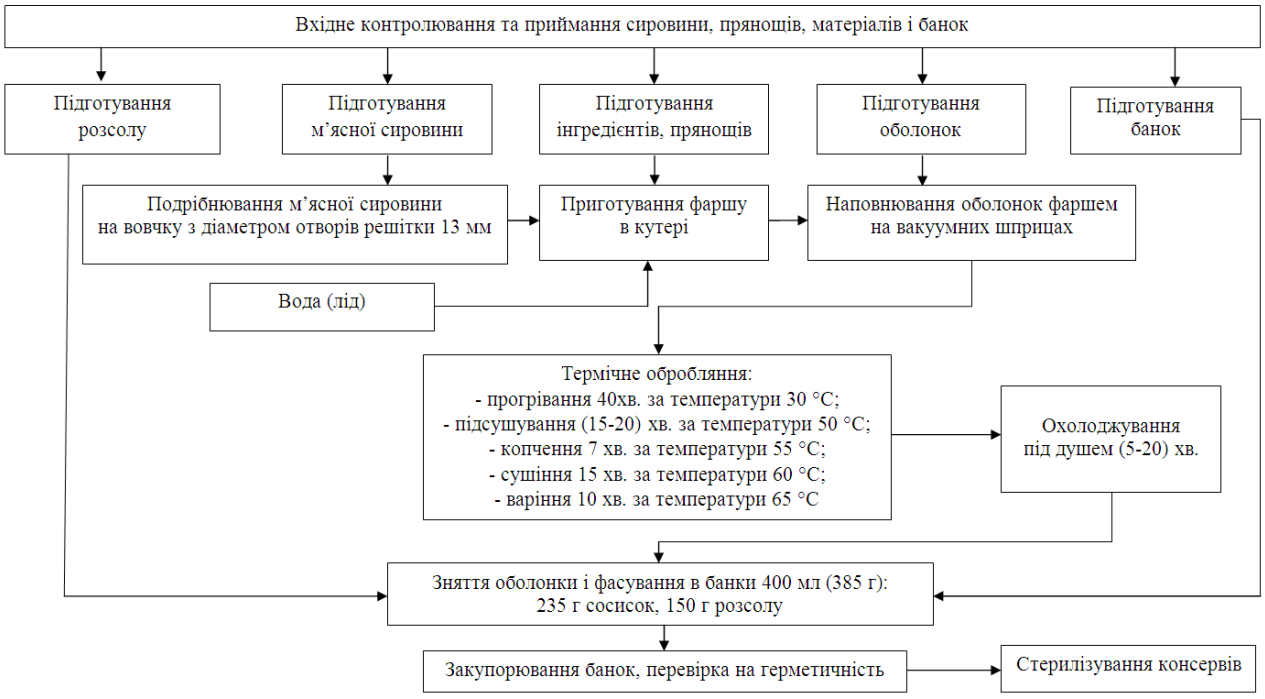


Рис. 3. Схема технологічного процесу виробництва сосисок

За сумою незамінних амінокислот рецептура сосисок майже відповідає еталонному значенню.

За ступенем відповідності кількості окремих незамінних амінокислот у складі білкового компоненту їх кількості в еталонному білку оцінювали біологічну цінність і визначали амінокислотний скор. За розрахунками мінімальний скор склав 76,14 %, тобто наближався до 100%, що свідчить про високу біологічну цінність і збалансованість білка в цілому.

Таблиця 3

Показники амінокислотного складу сосисок

Амінокислота	Вміст білка, г/100 г		Амінокислотний скор, %
	Еталон	Рецептура 1	
Ізолейцин	4,15	3,16	76,14
Лейцин	7,70	7,30	98,65
Лізин	6,00	7,40	123,3
Метіонин+цистин	3,63	3,71	102,66
Фенілаланін+тірозин	6,65	6,30	94,74
Треонін	4,15	5,25	126,51
Триптофан	1,13	1,09	96,46
Валін	2,05	4,70	93,07
Сума	38,46	38,91	

Висновки. Підтверджено ефективність комбінування різних видів сировини тваринного та рослинного походження для створення високоякісних консервованих виробів. З використанням математичного метода моделювання рецептур складено збалансовані за складом рецептури нових видів консервованих виробів – фрикадельок у соусі і сосисок у розсолі, зокрема для харчування дітей.

У виробничих умовах відпрацьовано технологічну схему виробництва нових консервованих виробів, досліджено їх якісні показники. В подальшому передбачається створення нормативної документації на виробництво даних видів консервованих виробів для розширення асортименту нових видів готових страв, які відповідають сучасним вимогам до якості та безпечності.

Бібліографія

1. В Украине упал рынок мясных консервов. Асоціація тваринників України. http://usba.com.ua/ru/v-ukraine-upal-rynok-masnyh-konservov.

2. Украинский рынок консервов: спрос минимальный. Аналитическое агентство «Agriculture». http://www.aaa-agro.com/comments/8570.html.

3. Устинова А., Тимошенко Н. Продукты для детского питания на основе мясного сырья. М.: ВНИИМП, 2003. 438 с.

4. Рынок тушенки – удивительные взлеты и падения. Маркетинг журнал 4p.ru. http://www.4p.ru/main/research/151606/.

5. Крылова В. Б., Манджиева Н. Н. Моделирование рецептур консервированных вторых обеденных блюд с мясом. Мясная индустрия. 2013. 2. С. 55-57.

6. Надточий, Л. А. Проектирование белковой составляющей продуктов питания в табличном редакторе Microsoft Excel. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». 2013. 4. http://www.processes.ihbt.ifmo.ru.

7. Сметанина Л. Б., Горошко Г. П., Лисицын Б. А. Компьютерное моделирование рецептур нового поколения паштетов из перепелиного мяса. Все о мясе. 2006. 2. С. 16-20.

8. Решетняк А. И., Нестеренко Н. Н., Пономаренко А. В. Моделирование рецептур консервированных мясорастительных продуктов. ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет». http://www.rusnauka.com/6_PNI_2014/Agricole/4_159769.doc.htm.

9. Алехина Л., Большаков А., Боресков В. и др. Технология мяса и мясопродуктов. М.: Агропромиздат, 1988, 576 с.

10. Липатов Н., Сажинов Г., Башкиров О. Формализованный анализ амино- и жирокислотной сбалансированности сырья, переспективного для проектирования

продуктов, детского питания с задаваемой пищевой адекватностю. Хранение и переработка сельхозсырья. 2001. 8.

11. Рощина А. Д. Обоснование и разработка технологии мясорастительных консервов с использованием коллагенсодержащего сырья : автореферат диссертации канд. техн. наук : 05.18.04. Дальневосточный федеральный университет. Владивосток, 2018. 150 с.

References

1. V Ukraine upal rynok myasnykh konservov. Asotsiatsiya tvarinnikiv Ukraïni [The market for canned meat fell in Ukraine. Association of Ukrainian creators]. https://usba.com.ua/ru/v-ukraine-upal-rynok-masnyh-konservov [in Russian].

2. Ukrainskiy rynok konservov: spros minimalnyy. Analiticheskoye agentstvo «Agriculture» [Ukrainian market of canned food: the demand is minimal. Analytical agency "Agriculture"]. http://www.aaa-agro.com/comments/8570.html [in Russian].

3. Ustinova A. Timoshenko N. (2003). Produkty dlya detskogo pitaniya na osnove myasnogo Syria [Products for baby food based on raw meat] Moskva: VNIIMP 438 p.

4. Rynok tushenki – udivitelnyye vzlety i padeniya [The stew market – amazing ups and downs]. http://www.4p.ru/main/research/151606/ [in Russian].

5. Krylova V. B.. Mandzhiyeva N.N. (2013). Modelirovaniye retseptur konservirovannykh vtorykh obedennykh blyud s myasom [Modeling of recipes for canned meat second courses] Myasnaya industriya [Meat industry]. № 2. P. 55 – 57 [in Russian].

6. Nadtochiy L. (2013). Proyektirovaniye belkovoy sostavlyayushchey produktov pitaniya v tablichnom redaktore Microsoft Excel [Designing the protein component of food in the Microsoft Excel spreadsheet editor]. Nauchnyy zhurnal NIU ITMO. Seriya «Protsessy i apparaty pishchevykh proizvodstv» [Scientific journal of NRU ITMO. Series "Processes and Apparatus for Food Production"]. №4. http://www.processes.ihbt.ifmo.ru [in Russian].

7. Smetanina L., Goroshko G., Lisitsyn B. (2006). Kompyuternoye modelirovaniye retseptur novogo pokoleniya pashtetov iz perepelinogo myasa [Computer modeling of recipes for a new generation of quail meat pates]. Vse o myase [All about meat]. № 2. P. 16-20 [in Russian].

8. Reshetnyak A., Nesterenko N., Ponomarenko A. (2014). Modelirovaniye retseptur konservirovannykh myasorastitelnykh produktov [Modeling of recipes for canned meat and vegetable products]. FGBOU VPO «Kubanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet» [FSBEI HPE "Kuban State Agrarian University"]. http://www.rusnauka.com/6_PNI_2014/Agricole/4_159769.doc.htm [in Russian].

9. Alekhina L., Bolshakov A., Boreskov V., Rogov I. i dr. (Rogov I. Ed.). (1988). Tekhnologiya myasa i myasoproduktov [Technology of meat and meat products]. Moskva: Agropromizdat. 576 p. [in Russian].

10. Lipatov N., Sazhinov G., Bashkirov O. (2001). Formalizovannyy analiz amino- i zhirokislotnoy sbalansirovannosti syria. perespektivnogo dlya proyektirovaniya produktov. detskogo pitaniya s zadavayemoy pishchevoy adekvatnostyu [Formalized analysis of amino and fatty acid balance of raw materials, promising for the design of products, baby food with a given nutritional adequacy]. Khraneniye i pererabotka selkhozsyria [Storage and processing of agricultural raw materials]. № 8. P. 11-14. [in Russian].

11. Roshchina A. Obosnovaniye i razrabotka tekhnologii myasorastitelnykh konservov s ispolzovaniyem kollagensoderzhashchego syria : avtoref. dis… kand. tekhn. nauk : 05.18.04 [Substantiation and development of technology for meat and vegetable canned food using collagen-containing raw materials: author. dis ... cand. tech. Sciences: 05.18.04]. Dalnevostochnyy federalnyy universitet. Vladivostok [Far Eastern Federal University. Vladivostok]. 150 p. [in Russian].

УДК 665.11

ВИКОРИСТАННЯ ОЦТОВОЇ КИСЛОТИ ЯК КАТАЛІЗАТОРУ ПРОЦЕСУ ЕТЕРИФІКАЦІЇ СТЕРОЛІВ

Гончаров Д. С. *[1], аспірант,*
https://orcid.org/0000-0002-2472-5052
Ніколаєва В. Г. *[2], магістрант,*
https://orcid.org/0000-0002-7904-9725
[1]Одеська національна академія харчових технологій, Одеса, Україна
[2]Одеський національний політехнічний університет, Одеса, Україна

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-07

Рослинні стероли привертають все більшу увагу завдяки їх особливій активності зокрема здатності боротися з гіперхолестеринамією. Ще в 80-х роках XX ст. численними клінічними випробуваннями достовірно доведено, що фітостероли і фітостаноли сприяють зниженню рівня холестеролу в крові запобігання формуванню атеросклеротичних бляшок шляхом пригнічення всмоктування в кишечнику екзогенного і ендогенного холестеролу за рахунок пригнічення його етерифікації і тим самим максимального зменшення його розчинності та здатності до адсорбції в клітинах кишечника. Останні дослідження показують імуномоделюючу та протизапальну дію фітостеринів, а також, що їх профілактичне приймання зменшує ризик онкологічних захворювань. Зважаючи на особливі властивості фітостеролів було запропоновано включати їх до звичних продуктів харчування. Однак вільні рослинні стероли характеризуються низькою розчинністю в олії, нерозчинні у воді, мають високу температуру плавлення та низьку біодоступність, що значно обмежує їх застосування у продуктах харчування. Для підвищення біодоступності фітостеролів їх піддають модифікації, так для підвищення розчинності в воді фітостероли переводять у форму глікозидів, а для підвищення розчинності в олійних продуктах проводиться етерефікація з жирними кислотами. Метою дослідження є визначення можливості використання оцтової кислоти у якості кислотного каталізатора в процесі отримання естерів фітостеролів та жирних кислот. У статті розглянуті передумови виникнення продуктів з додаванням фітостеролів. Описані можливі варіанти отримання естерів рослинних стеролів. Новітність роботи полягає у використанні в якості кислотного каталізатора органічної оцтової кислоти замість мінеральної кислоти. Дослідження включали приготування дослідних зразків шляхом реакції етерифікації фітостеролів та соняшникової олії за температури 130 ℃ впродовж двох годин, використовуючи в якості каталізатора ортофосфорну та оцтову кислоту. Продукт отриманий в ході етерифікації набуває більш насиченого кольору та пастоподібної консистенції за кімнатних умов. В результаті досліджень було виявлено що заміна ортофосфорної кислоти на оцтову значно покращує такі органолептичні показники як зовнішній вигляд, смак, аромат та консистенцію.

Ключові слова*: рослинні стероли, складні ефіри фітостеролу, хімічні модифікації, активність, що знижує холестерол, холестерол*

APPLICATION OF ACETIC ACID AS A CATALYST FOR THE STEROL ESTERIFICATION PROCESS

Denys Honcharov[1]*, post-graduate student,*
https://orcid.org/0000-0002-2472-5052
Veronika Nikolaieva[2]*, master student*
https://orcid.org/0000-0002-7904-9725
[1]Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine
[2]Odessa National Polytechnic University, Odessa, Ukraine

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-07

Plant sterols are attracting more and more attention due to their special activity, in particular the ability to fight hypercholesterolemia. Back in the 80s of the twentieth century. Numerous clinical trials have conclusively shown that phytosterols and phytostanols help lower blood cholesterol by preventing the formation of atherosclerotic plaques by inhibiting the intestinal absorption of exogenous and endogenous cholesterol by inhibiting its esterification and thus reducing its esterification. Recent studies show the immunomodulatory and anti-inflammatory effects of phytosterols, as well as their prophylactic use reduces the risk of cancer. Due to the special properties of phytosterols, it was proposed to include them in regular foods. However, free plant sterols are characterized by low solubility in oil, insoluble in water, have a high melting point and low bioavailability, which significantly limits their use in food. To increase the bioavailability of phytosterols, they are modified, so to increase the solubility in water, phytosterols are converted into the form of glycosides, and to increase the solubility in oily products, esterification with fatty acids is performed. The aim of the study is to determine the possibility of using acetic acid as an acid catalyst in the process of obtaining esters of phytosterols and fatty acids. The article considers the preconditions for the emergence of products with the addition of phytosterols. Possible options for obtaining esters of plant sterols are described. The novelty of the work is to use as an acid catalyst organic acetic acid instead of mineral acid. The studies included the preparation of test samples by the esterification reaction of phytosterols and sunflower oil at a temperature of 130 ℃ for two hours, using orthophosphoric and acetic acid as a catalyst. The product obtained during esterification acquires a more saturated color and pasty consistency under room conditions. Studies have shown that replacing orthophosphoric acid with acetic acid significantly improves organoleptic characteristics such as appearance, taste, aroma and texture.

Key words: *plant sterols, phytosterol esters, chemical modifications, activity, reduces cholesterol, cholesterol*

Фітостероли мають великий потенціал для використання у якості фізіологічно функціонального харчового інгредієнта завдяки особливим властивостям, які зумовлені схожістю із холестеролом за механізмом біосинтезу [1, 149]. Спочатку позитивний ефект від вживання фітостеролів розглядався з точки зору зниження загального холестеролу крові [4, 217]. Останні дослідження показують, що фітостероли можуть мати протиракові властивості [2, 6735]. У даній розглянута можливість виробництва продуктів, збагачених фітостеролами, для повсякденного вживання.

Більшість промислових технологій отримання фітостеролів забезпечують на виході суміш чистих фітостеролів, які є воскоподібним продуктом, що не розчиняється у воді та рослинних оліях. Крім того, фітостероли у чистому вигляді погано засвоюються організмом людини.

Фітостероли (рослинні стероли) є членами натуральних продуктів сімейства «тритерпенів», до складу яких входить понад 100 різних фітостеролів та понад 4000 інших

типів тритерпенів [9, 459]. Основною функцією фітостеролів є регуляція мембран рослинних клітин. Фітостероли за структурою схожі на холестерол, який є переважаючим стеролом у тварин. Вільний холестерол служить для стабілізації мембран клітин, а холестерилові ефіри жирних кислот є формою зберігання / транспорту, як правило, пов'язаною з триацилгліцеринами.[9, 459]. Фітостероли та холестерол мають схожі етапи біосинтезу та спільний напівпродукт – сквален, завдяки чому їх структура дуже схожа. Деякі фітостероли відрізняються від холестеролу лише наявністю метилової або етилової групи біля атому С-24 (рис. 1).

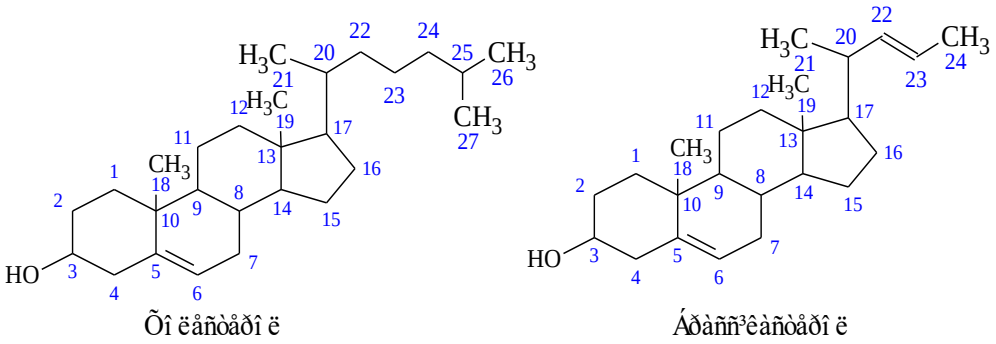


Рис. 1. Структура стеролів

Схожість структури дозволяє використовувати фітостероли як лікарські препарати та харчові добавки для регуляції функцій організму, в першу чергу тих, що пов'язані із холестероловим обміном. Перші клінічні дослідження були направлені на визначення ефекту вживання стеролів на зменшення рівня загального холестеролу [7, 704], високий рівень якого збільшував вірогідність серцево-судинних захворювань. Ліпідний профіль крові – це інструмент скринінгу, який використовується для оцінки ризику розвитку серцево-судинних захворювань у пацієнта. Цей профіль вивчає кількість триацилгліцеридів (тегів), а також кількість різних ліпопротеїнів у циркуляції. Високий рівень міток у крові є фактором ризику серцево-судинних захворювань, оскільки вони сприяють атерогенезу. Ліпопротеїни мають велике значення, оскільки рівень холестеролу в крові залежить від їх холестерол-транспортуючої активності. Оскільки клітини не здатні руйнувати надлишок холестеролу, замість цього вони повинні його транспортувати. Ліпопротеїн низької щільності (ЛПНЩ) – це ліпопротеїн, який, як відомо, шкідливий, тому що він транспортує холестерол з печінки в кровотік, а потім – у периферичні тканини. Крім того, він схильний до окиснення, що також сприяє атерогенезу. Тим часом, ліпопротеїн високої щільності (ЛПВЩ) транспортує надлишок холестеролу в протилежному напрямку, щоб зменшити кількість холестеролу в крові та доставити його в печінку, де він перетворюється в солі жовчі. Тому бажано мати більш низькі рівні тег і ЛПНЩ і більш високий рівень ЛПВЩ у крові. У регуляції ліпідного обміну суттєву участь приймає холестерол. Наслідком високого рівня холестеролу в крові, або гіперхолестеролемії, є підвищена сприйнятливість до атеросклерозу. Дані епідеміологічних досліджень свідчать про те, що зниження рівня холестеролу ЛПНЩ (ЛПНЩ-С) на 10-19% знижує ризик розвитку ішемічної хвороби серця приблизно на 41% [8, 6]. Подальші дослідження показали імуномодулюючу, протизапальну властивості фітостеролів. Фітостероли показали позитивний ефект при клінічних дослідженнях лікування пульмонарного туберкульозу, хронічних запальних процесів, ракових захворювань.[3, 473].

Фітоконституенти довели свою ефективність у лікуванні різних захворювань, включаючи діабет, серцево-судинні захворювання та рак. Ряд виділених сполук з рослин знаходять клінічне застосування для хіміотерапії раку. Дієтичне споживання β-ситостеролу і стигмастеролу було пов'язано з більш низьким ризиком розвитку раку стравоходу і яєчників відповідно. Для пояснення потенційних протипухлинних

властивостей фітостеролів були запропоновані різні механізми: інгібування прогресування клітинного циклу, стимулювання клітинного апоптозу, можливо, через активацію сфінгомієлінового циклу і збільшення вироблення цераміду, зниження регуляції синтезу холестерину, інгібування клітинної інвазії, міграції та адгезії, а також стимуляція імунної функції. В останні роки велика увага приділяється ролі фітостеролу в захисті від раку [11, 350].

Рослинні стероли в чистому вигляді представляють собою білу воскоподібну речовину з темпратурою плавлення 130 – 140 градусів за Цельсієм, майже не розчинні у воді та рослинній олії, малорозчинні в спирті. Найчастіше зустрічаються в рослинах наступні фітостероли: β-Ситостерол, Кампастерол, Стігмастерол, δ-5-Авакастерол. Найбільший вміст фітостернів відзначається у рослинних оліях, зокрема в кукурудзяній (7000-22100 мг/кг) та олії виноградних кісточок (2000-70000 мг/кг).[1, 150]. Фітостероли містяться у всіх рослинних продуктах, проте в досить малих дозах: так у 100 г фруктів або овочів може міститися 5-30 мг фітостеролів, дещо більший вміст фітостеролів у зернових продуктах, зокрема, 100 г рису може містити 70-80 мг фітостеролів. Споживання фітостеролів залежить від харчових звичок і може становити від 170 мг/добу серед населення, яке вживає західну дієту, і 360 мг/добу в дієтах, багатих рослинними продуктами [12, 344].

Стероли можна отримати різними методами. Основним джерелом є процес дезодорування рослинних олій під час рафінування. Вони також можуть бути отримані шляхом концентрування цієї фракції за допомогою молекулярної перегонки. Другим джерелом фітостеролів є талова олія, жиророзчинна фракція гідролізату, одержана з дерев під час процесу пульпування [12, 343].

Ряд досліджень показали що використання зв’язаних форм фітостеролів більш ефективне у порівнянні з чистими фітостеролами. Перші експерименти з впливу фітостеролів на обмін холестеролу в організмі людини потребували використання 20-30 г/добу чистих фітостеролів, при цьому етерифіковані продукти показують ефект при 2-3 г/добу [9, 984].

EFSA у 2008 році визнала, що наявні наукові дані обґрунтовують твердження про стан здоров’я: «Показано, що рослинні стероли знижують рівень холестеролу в крові. Зниження рівня холестеролу в крові може знизити ризик ішемічної хвороби серця». Регламент ЄС вимагає, щоб на етикетці було вказано, що "продукт не призначений для людей, яким не потрібно контролювати рівень холестеролу в крові" [10,1].

Ефіри рослинних стеролів представляють собою пастоподібні продукти з температурою плавлення 38-47 градусів за Цельсієм [8, 1]. Ефіри рослинних стеролів можуть бути отримані за допомогою реакції прямої етерифікації з вільними кислотами, або шляхом переетерифікації з молекулами жиру. Для етерифікації можуть бути використані каталізатори на основі лужних металів (етилат, метилат натрію). Недоліками процесу етерифікації є використання сильних кислот, таких як сірчана та фосфорна, і необхідність повністю видаляти воду з сировини.

Ефіри рослинних стеролів можуть бути синтезовані хімічною реакцією етерифікації стеролів з жирними кислотами або триацилгліцеролами при використанні каталізатора на базі основи. Основно-каталізована переетерифікація забезпечує наступні переваги: висока швидкість реакції; високу швидкість конверсії; низька вартість; широка доступність. У той же час, каталізатор на основі переетерифікації має деякі недоліки, зокрема, низьку селективність; високу швидкість утворення побічних продуктів, одержаних від утворення мила, полімеризації та окиснення. Найголовніше, що ці однорідні каталізатори є корозійними, важко відокремлюються від кінцевих продуктів та утворюють надмірні відходи [5, 3050].

Ефіри рослинних стеролів можуть бути синтезовані шляхом прямої етерифікації та переетерифікації в присутності деяких кислотних каталізаторів. Ця реакція є реакцією заміщення нуклеофільного ацилу і заснована на електрофільності карбонільного вуглецю

та нуклеофільності спирту (рис. 2).

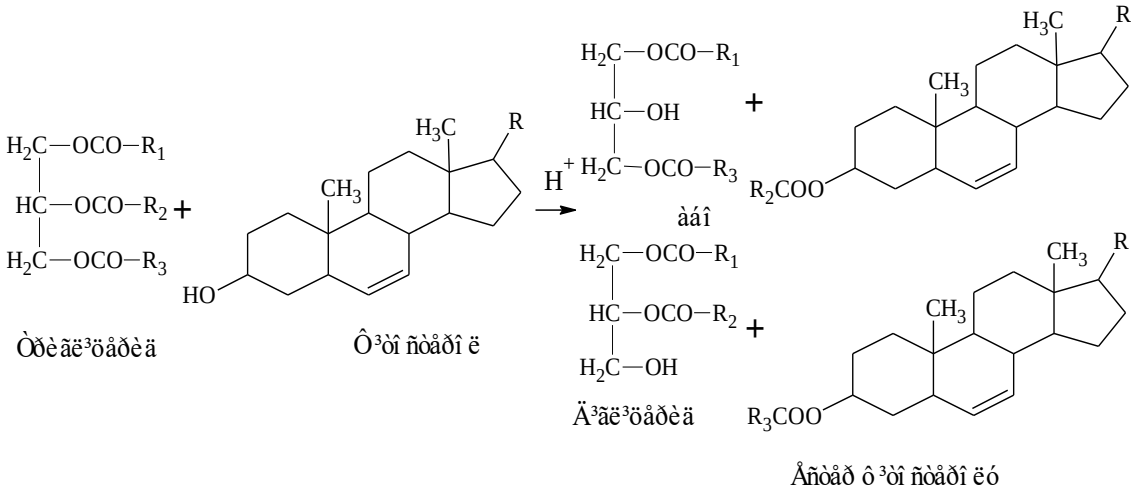


Рис 2. Механізм етерифікації фітостеролів з використанням кислотного каталізатора

Зазвичай кислотні каталізатори включають каталізатори гомогенних кислот (сірчана кислота, толуол-р-сульфонова кислота, кислота Льюїса) та гетерогенні кислотні каталізатори (іммобілізована гетерополікислота). Однорідні кислотні каталізатори мають наступні переваги: низьку вартість та високу ефективність, але недоліками їх застосування є ускладнене відділення та легка корозія обладнання. Концентрована сірчана кислота є каталізатором, який застосовувався раніше для синтезу ефірів рослинних стеролів. Використовуючи H_2SO_4 в якості каталізатора, конверсія рослинних стеролів до їх складних ефірів жирної кислоти може досягти 98% шляхом прямої етерифікації олеїновою кислотою. Однак кількість побічних продуктів, таких як зневоднені стероли, іноді може досягати 19% [5, 3057].

Метою роботи стало дослідження можливості використання у процесі кислотно-каталізної етерифікації фітостеролів органічних кислот замість традиційних мінеральних кислот для подальшого використання отриманої жирової суміші, збагаченої фітостеролами, у виробництві емульсійних харчових продуктів.

Завдання дослідження – вивчити особливості продукту, отриманого в ході етерифікації при заміні мінеральної кислоти на органічну.

Матеріали і методи досліджень. Олія соняшникова рафінована дезодорована виморожена марки П, вироблена згідно ДСТУ 4492:2017. Фітостероли виробництва Китай Xi'an Sgonek Biological Technology Co., Ltd (Бета-ситостерол-44,14%, Кампастерол 25,21%, Стігмастерол 21,49 %, Брассікастерол 0,60%). Кислота оцтова крижана виробництва США. Кислота харчова ортофосфорна (84%). Посуд лабораторний теплостійкий. Мішалка магнітна.

Приготування зразка № 1. У реакційну ємність заливали 50 г соняшникової олії, додавали 25 г фітостеролів, після цього суміш нагрівали до 100 градусів за Цельсієм з інтенсивним перемішуванням. Після досягнення 100 градусів Цельсію додали 2 г оцтової кислоти в якості каталізатора реакції етерифікації. Потім реакційну суміш розігріли до 130 градусів за Цельсієм та вели реакцію впродовж 2 годин.

Приготування зразка № 2. В реакційну ємність заливали 50 г соняшникової олії, додали 25 г фітостеролів, після цього суміш нагрівали до 100 градусів за Цельсієм з інтенсивним перемішуванням. Після досягнення 100 градусів Цельсію додали 1 г фосфорної кислоти в якості каталізатора реакції етерифікації. Потім реакційну суміш розігріли до 130 градусів за Цельсієм та вели реакцію впродовж 2 годин.

Приготування зразка № 3. В реакційну ємність заливали 50 г соняшникової олії, додали 10 г фітостеролів, після цього суміш нагрівали до 100 градусів за Цельсієм з

інтенсивним перемішуванням. Після досягнення 100 градусів Цельсію додали 2 г оцтової кислоти в якості каталізатора реакції етерифікації. Потім реакційну суміш розігріли до 130 градусів за Цельсієм та вели реакцію впродовж 2 годин.

Результати. У реакційній суміші спостерігався процес кипіння за температури, значно нижчої від звичайної температури кипіння соняшникової олії. Процес кипіння пов'язаний зі змінами властивостей системи реагентів і продуктів під час реакції етерифікації жирних кислот і фітостеролів а також наявності центрів кипіння, що собою представляють чисті фітостероли.

Слід зазначити, що в ході етерифікації прозорої рафінованої олії та яскраво білих фітостеролів отриманий продукт набув коричневого кольору різних відтінків та при охолодженні перетворився на пластичну мазеподібну суміш. Контрольний дослід за аналогічних умов з фосфорною та оцтовою кислотами без використання фітостеролів не показав яких-небудь помітних змін в кольорі та консистенції продукту. Отримані після реакції зразки 1, 2 та 3 мали специфічний жирний смак та специфічний аромат.

Для отриманих жирових продуктів, збагачених фітостеролами, було визначено органолептичні показники із застосуванням розробленої авторами балової шкали, наведеної у табл. 1.

Таблиця 1

Балова шкала для визначення органолептичних показників отриманих жирових продуктів, збагачених фітостеролами

Бали	Органолептичні показники			
	Зовнішній вигляд	Смак	Аромат	Консистенція
1	Колір темно-коричневий, не рівномірний	Неприємний гіркий смак, залишається довгий післясмак, сильне відчуття налипання	Сильний сторонній аромат прожареної соняшникової олії	Наявність великої кількості крупних включень, неоднорідна консистенція
2	Колір темно-коричневий зі світлими включеннями	Неприємний гіркий смак, слабкий післясмак, присутнє відчуття налипання	Сторонній аромат прожареної соняшникової олії середньої сили	Наявність малої кількості великих включень, неоднорідна консистенція
3	Колір світло-коричневий зі світлими включеннями	Неприємний гіркуватий смак, слабкий післясмак, відчуття налипання майже відсутнє	Слабкий сторонній аромат прожареної соняшникової олії	Наявність великої кількості мілких включень, неоднорідна консистенція
4	Колір темно-жовтий з невеликою кількістю коричневих включень	Приємний олійний смак, гіркий післясмак, відчуття налипання відсутнє	Слабкий соняшниковий аромат	Наявність малої кількості мілких включень, неоднорідна консистенція
5	Колір жовтий, рівномірний	Приємний олійний м'який смак з відсутністю інших присмаків	Відсутні сторонні аромати	Відсутність включень, повністю однорідний продукт

Порівнюючи зразки 1 і 2 можна зробити висновок, що реакція етерифікації з використанням оцтової кислоти замість фосфорної за тих самих умов йде більш м'яко та викликає менше окиснення жирних кислот, що входять до складу тригліцерідів.

Порівнюючи зразки 2 та 3, можна побачити, що за однакових умов протікання реакції наявність меншої кількості фітостеролів дає змогу етерифікувати їх більш ефективно та зменшує вірогідність надлишкового окиснення продуктів.

З профілограми органолептичних показників, представленої на рис. 3, можна зробити висновок, що використання оцтової кислоти у порівнянні з ортофосфорною кислотою дає змогу отримати продукти, які можуть бути додані до харчових продуктів. Перевагами даного варіанту є відсутність в реакційному середовищі мінеральних кислот, за рахунок чого відпадає необхідність у додатковому очищенні.

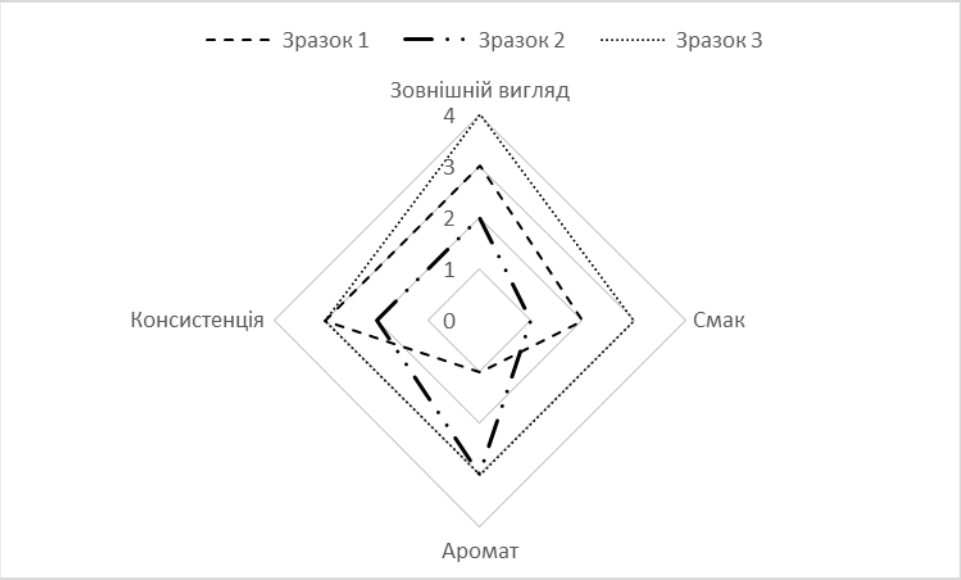


Рис. 3. Профілограма органолептичної оцінки отриманих продуктів

Апробація результатів досліджень. Отримані в ході досліджень продукти можуть бути використані при виробництві емульсійних продуктів, в першу чергу майонезу і майонезних соусів. Клінічні дослідження показали суттєвий ефект зменшення ліпопротеїдів низької щільності в крові за дозування 2-3 г на добу. [9, 484]. До оптимальної дози майонезу 20-30 г можна включити 10-50% від добової дози фітостеролів що складе 0,3-1,5 г. Для забезпечення додаткових функціональних властивостей у майонезному продукті має міститися 1,2-6,0 г фітостеролів на 100 г. Для цього можна ввести 4-20 г продуктів № 1 та № 2 або 12-60 г продукту № 3.

Висновки. Етерифікація стеролів дозволяє суттєво збільшити їх засвоюваність організмом людини та розчинність в рослинній олії. В ході дослідження було виявлено можливість використання оцтової кислоти в якості каталізатора реакції етерифікації стеролів. Описаний спосіб дозволяє отримати етерифікований рослинний продукт в одну стадію без необхідності додаткового очищення від залишків мінеральних кислот або мильних сполук, що дозволяє мінімізувати економічний вплив процесу етерифікації на кінцеву вартість продукту. Етерифікований стероловий продукт має перспективу до застосування у різних олійно-жирових та емульсійних продуктах. Простота виробництва продукту дозволяє включити процес до виробничої лінії на підприємствах-виробниках кінцевих продуктів харчування на олійній основі.

Бібліографія

1. Гончаров Д. С., Ткаченко Н. А. Перспективи використання фітостеролів у виробництві продуктів для здорового харчування. Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: технічні науки. 2019. Вип. 30. № 69. С. 150–157.

2. Blanco-Vaca F., Cedó L., Julve J. Phytosterols in Cancer: From Molecular Mechanisms

to Preventive and Therapeutic Potentials. Current Medicinal Chemistry. 2019. Вип. 26. Phytosterols in Cancer. № 37. С. 6735–6749.

3. Bouic P. The role of phytosterols and phytosterolins in immune modulation: a review of the past 10 years. Current Opinion in Clinical Nutrition Metabolic Care. 2001. Вип. 4. The role of phytosterols and phytosterolins in immune modulation. № 6. С. 471–475.

4. Jones P., MacDougall D., Ntanios F., Vanstone C. Dietary phytosterols as cholesterol-lowering agents in humans. Canadian Journal of Physiology and Pharmacology. 1997. Вип. 75. № 3. С. 217–227.

5. He W., Zhu H., Chen Z. Plant Sterols: Chemical and Enzymatic Structural Modifications and Effects on Their Cholesterol-Lowering Activity. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2018. Вип. 66. Plant Sterols. № 12. С. 3047–3062.

6. Pollak O. Reduction of blood cholesterol in man. Circulation. 1953. Вип. 7. № 5. С. 702–706.

7. Fortification with substances other than vitamins and minerals (polyphenols, carotenoids, fatty acids and phytosterols). Food Fortification and Supplementation. Elsevier, 2008. С. 41–59. https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9781845691448500043. (дата звернення: 11.06.2020).

8. Kalliny S., Zawistowski J. Phytosterols and Phytostanols. Encyclopedia of Food Chemistry. ed. L. Melton et al. Oxford: Academic Press, 2019. С. 289–299. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081005965217605. (дата звернення: 29.06.2020).

9. Moreau R., Whitaker B., Hicks K. Phytosterols, phytostanols, and their conjugates in foods: structural diversity, quantitative analysis, and health-promoting uses. Progress in Lipid Research. 2002. Вип. 41. Phytosterols, phytostanols, and their conjugates in foods. № 6. С. 457–500.

10. Phytosterol esters (Plant Sterol and Stanol Esters). IFST: веб-сайт. https://www.ifst.org/resources/information-statements/phytosterol-esters-plant-sterol-and-stanol-esters (дата звернення: 25.06.2020).

11. Shahzad N., Khan W., Md S., Ali A., Saluja S., Sharma S., Al-Allaf F., Abduljaleel Z., Ibrahim I., Abdel-Wahab A., Afify M., Al-Ghamdi S. Phytosterols as a natural anticancer agent: Current status and future perspective. Biomedicine Pharmacotherapy. 2017. Вип. 88. Phytosterols as a natural anticancer agent. С. 786–794.

12. QuÍlez J., GarcÍa-Lorda P., Salas-Salvadó J. Potential uses and benefits of phytosterols in diet: present situation and future directions. Clinical Nutrition. 2003. Вип. 22. Potential uses and benefits of phytosterols in diet. № 4. С. 343–351.

References

1. Honcharov D., Tkachenko N. (2019). Perspektyvy vykorystannia fitosteroliv u vyrobnytstvi produktiv dlia zdorovoho kharchuvannia [Prospects for the use of phytosterols in the production of products for healthy nutrition]. Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho. Seriia: tekhnichni nauky [Scientific notes of V. I. Vernadsky tnu. Series: technical sciences], 30 (69), 150-157 [In Ukrainian].

2. Blanco-Vaca F., Cedó L., Julve J. (2019). Phytosterols in Cancer: From Molecular Mechanisms to Preventive and Therapeutic Potentials. Current Medicinal Chemistry, 26(37), 6735–6749. https://doi.org/10.2174/0929867325666180607093111.

3. Bouic P. (2001). The role of phytosterols and phytosterolins in immune modulation: A review of the past 10 years. Current Opinion in Clinical Nutrition Metabolic Care, 4(6), 471–475.

4. Jones P., MacDougall D., Ntanios F., Vanstone C. (1997). Dietary phytosterols as cholesterol-lowering agents in humans. Canadian Journal of Physiology and Pharmacology, 75(3), 217–227. https://doi.org/10.1139/y97-011.

5. He W., Zhu H., Chen Z. (2018). Plant Sterols: Chemical and Enzymatic Structural

Modifications and Effects on Their Cholesterol-Lowering Activity. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 66(12), 3047–3062. https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b00059

6. Pollak O. (1953). Reduction of blood cholesterol in man. Circulation, 7(5), 702–706.

7. Buchwald-Werner S., Gärtner C., Horlacher P., Schwarz G. (2008). Fortification with substances other than vitamins and minerals (polyphenols, carotenoids, fatty acids and phytosterols). B Food Fortification and Supplementation (с. 41–59). Elsevier. https://doi.org/10.1533/9781845694265.1.41.

8. Kalliny S., Zawistowski J. (2019). Phytosterols, Phytostanols B., Melton L., Shahidi F., Varelis P. (ed.). Encyclopedia of Food Chemistry (с. 289–299). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.21760-5.

9. Moreau R., Whitaker B., Hicks K. (2002). Phytosterols, phytostanols, and their conjugates in foods: Structural diversity, quantitative analysis, and health-promoting uses. Progress in Lipid Research, 41(6), 457–500. https://doi.org/10.1016/S0163-7827(02)00006-1

10. Phytosterol esters (Plant Sterol and Stanol Esters). (2011, Листопад 1). IFST. https://www.ifst.org/resources/information-statements/phytosterol-esters-plant-sterol-and-stanol-esters.

11. Shahzad N., Khan W., Md S., Ali A., Saluja S., Sharma S., Al-Allaf F., Abduljaleel Z., Ibrahim I., Abdel-Wahab A., Afify M., Al-Ghamdi S. (2017). Phytosterols as a natural anticancer agent: Current status and future perspective. Biomedicine Pharmacotherapy, 88, 786–794. https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.01.068.

12. QuÍlez J., GarcÍa-Lorda P., Salas-Salvadó J. (2003). Potential uses and benefits of phytosterols in diet: Present situation and future directions. Clinical Nutrition, 22(4), 343–351. https://doi.org/10.1016/S0261-5614(03)00060-8.

УДК 637. 637.5.072:613.2.035 (047)

МЯСНЫЕ ПРОДУКТЫ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Гордынец С. А.[1], *к.с.-х.н., зав. отделом,*
https://orcid.org/0000-0002-1514-5208
Чернявская Л. А. [1], *к.т.н., с.н.с.*
https://orcid.org/0000-0003-2166-4204
Напреенко В. М. [1], *м.н.с.*
https://orcid.org/0000-0003-4553-683X
Мадзиевская Т. А.[2], *к.х.н.,*
начальник Научно-производственного центра пищевых технологий,
https://orcid.org/0000-0002-4215-4118
[1] Республиканское унитарное предприятие «Институт мясо-молочной промышленности», г. Минск, Республика Беларусь;
[2]Учебно-научно-производственное республиканское унитарное предприятие «УНИТЕХПРОМ БГУ», г. Минск, Республика Беларусь

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-08

Предмет исследования *– обогатительные фитокомплексы, мясное сырье, новые виды мясных продуктов диетического профилактического питания с пониженным содержанием поваренной соли.* ***Цель исследования*** *– разработка мясных продуктов для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний.* ***Методы.*** *Объектами исследований являлись: фитокомплексы, мясное сырье (мясо КРС, мясо свиней, мясо телят, мясо кроликов, мясо страуса, мясо индейки, мясо цыплят-бройлеров), изделия колбасные вареные. Содержание аминокислот определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в соответствии с МВИ.МН 1363-2000 «Метод по определению аминокислот в продуктах питания с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии». Массовую долю белка определяли по ГОСТ 25011-2017, массовую долю жира – по ГОСТ 23042-2015, массовую долю хлористого натрия – по ГОСТ 9957-2015. Органолептические показатели фитокомплексов оценивали по ГОСТ 15113.3-77, изделий колбасных вареных – по ГОСТ 9959-2015. Витаминно-минеральный состав фитокомплексов определяли расчетным путем, исходя из содержания витаминов и минеральных веществ в каждом из ингредиентов. Содержание витаминов в изделиях колбасных вареных определяли по известным стандартным методикам.* ***Результаты исследования.*** *Осуществлен научно обоснованный подбор компонентов растительного происхождения (анис, гвоздика, имбирь, мускатный орех, перец белый, тмин, чеснок), которые обладали свойствами усилителей вкуса и лечебными свойствами, были потенциально полезными при повышенном артериальном давлении (спазмолитическое, успокаивающее, диуретическое действие), являлись источником ряда биологически активных соединений (витаминов, минералов и т.д.) и содержали минимальное количество натрия. На основе вышеуказанных пряно-ароматических растений разработаны обогатительные фитокомплексы «Кредо», «Салюс-1» и «Салюс-2», составы которых подобраны таким образом, чтобы они выполняли не только роль вкусовой добавки, но и корректировали порог солевой чувствительности, чтобы способствовать уменьшению количества соли, потребляемой человеком в составе мясных продуктов. Использование разработанных полифункциональных композиций при составлении рецептур новых видов мясной продукции (вареных колбас, сосисок, сарделек), изготовленных на ОАО «Слуцкий мясокомбинат», позволило придать им традиционные*

органолептические характеристики при снижении использования соли примерно на 33 % в сравнении с аналогичными изделиями (СТБ 126-2016, п.5.2.2), изготовленными по традиционным технологиям. Апробация опытных образцов новых видов мясной продукции проведена на крысах-самцах линии Wistar в ГНУ «Институт физиологии НАН Беларуси». Установлено, что регулярное (в течение 3 недель) их употребление после моделирования сердечно-сосудистой недостаточности сопровождается снижением повышенного уровня артериального давления в среднем на 46% через 45 минут и на 64% через 3 суток. Эти данные подтверждают наличие благоприятного эффекта, выраженного в нормализации артериального давления при систематическом потреблении пищевых продуктов со сниженным содержанием натрия. Согласно заключению ГНУ «Институт физиологии НАН Беларуси», разработанные колбасы, сосиски и сардельки можно отнести к классу продуктов для функционального питания и, соответственно, сопровождать информацией о благоприятном их влиянии на организм при систематическом потреблении. ***Сфера применения результатов исследования.*** *Требования к новым видам мясной продукции изложены в разработанных и утвержденных в соответствии с существующем в Беларуси порядком ТУ BY 100098867.470-2018 «Изделия колбасные вареные с пониженным содержанием поваренной соли диетического профилактического питания». Разработана линейка мясных продуктов (изделий колбасных вареных, изделий колбасных сырокопченых и сыровяленых, продуктов из свинины и говядины, продуктов из мяса индейки) с использованием фитокомплексов «Салюс-1», «Салюс-2», «Кредо». Указанные изделия колбасные вареные с пониженным содержанием поваренной соли внедрены на ООО «Мега Омега», ОАО «Минский мясокомбинат», ОАО «Гродненский мясокомбинат», в ФХ «Островецкое» и КФХ «Экофол».*

Ключевые слова: *мясные продукты, пониженное содержание соли, фитокомплексы, диетическое профилактическое питание, сердечно-сосудистые заболевания*

М'ЯСНІ ПРОДУКТИ ДЛЯ ПРОФІЛАКТИКИ СЕРЦЕВО-СУДИННИХ ЗАХВОРЮВАНЬ

Гординець С. А.[1], *к.с.-г.н., зав. віддіом*
https://orcid.org/0000-0002-1514-5208
Чернявська Л. О.[1], *к.т.н., с.н.с.*
https://orcid.org/0000-0003-2166-4204
Напреєнко В. М.[1], *м.н.с*
https://orcid.org/0000-0003-4553-683X
Мадзієвська Т. О.[2], *к.х.н.,*
начальник Науково-виробничого центру харчових технологій
https://orcid.org/0000-0002-4215-4118
[1] Республіканське унітарне підприємство «Інститут м'ясо-молочної промисловості», м. Мінськ, Республіка Білорусь
[2]Навчально-науково-виробниче республіканське унітарне підприємство «УНІТЕХПРОМ БГУ», м. Мінськ, Республіка Білорусь

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-08

Предмет дослідження *– збагачувальні фітокомплекси, м'ясна сировина, нові види м'ясних продуктів дієтичного профілактичного харчування зі зниженим вмістом кухонної солі.* ***Мета дослідження*** *– розроблення м'ясних продуктів для профілактики серцево-судинних захворювань.* ***Методи.*** *Об'єктами досліджень були: фітокомплекси, м'ясна сировина (м'ясо ВРХ, м'ясо свиней, м'ясо телят, м'ясо кроликів, м'ясо страуса, м'ясо*

індички, м'ясо курчат-бройлерів), вироби ковбасні варені. Вміст амінокислот визначали методом високоефективної рідинної хроматографії відповідно до МВИ.МН 1363-2000 «Метод з визначання амінокислот у продуктах харчування за допомогою високоефективної рідинної хроматографії». Масову частку білка визначали за ГОСТ 25011-2017, масову частку жиру – за ГОСТ 23042-2015, масову частку хлористого натрію – за ГОСТ 9957-2015. Органолептичні показники фітокомплексів оцінювали за ГОСТ 15113.3-77, виробів ковбасних варених ГОСТ 9959-2015. Вітамінно-мінеральний склад фітокомплексів визначали розрахунковим шляхом, виходячи зі змісту вітамінів і мінеральних речовин в кожному з інгредієнтів. Зміст вітамінів у виробах ковбасних варених визначали за відомими стандартними методиками. ***Результати дослідження.*** *Здійснено науково обґрунтований підбір компонентів рослинного походження (аніс, гвоздика, імбир, мускатний горіх, перець білий, кмин, часник), які мали властивостями підсилювачів смаку та лікувальні властивості, були потенційно корисними при підвищеному артеріальному тиску (спазмолітична, заспокійлива, діуретична дія), були джерелом низки біологічно активних сполук (вітамінів, мінералів та ін.) і містили мінімальну кількість натрію. На основі вищезазначених пряно-ароматичних рослин розроблено збагачувальні фітокомплекси «Кредо», «Салюс-1» і «Салюс-2», склад яких підібрано таким чином, щоб вони виконували не тільки роль смакової добавки, а й коригували поріг сольовий чутливості, щоб сприяти зменшенню кількості солі, споживаною людиною у складі м'ясних продуктів. Використання розроблених поліфункціональних композицій для складання рецептур нових видів м'ясної продукції (варених ковбас, сосисок, сардельок), виготовлених на ВАТ «Слуцький м'ясокомбінат», дозволило надати їм традиційні органолептичні характеристики за зниження використання солі приблизно на 33% порівняно з аналогічними виробами (СТБ 126 -2016, п. 5.2.2), виготовленими за традиційними технологіями. Апробація дослідних зразків нових видів м'ясної продукції проведена на щурах-самцях лінії Wistar у ДНУ «Інститут фізіології НАН Білорусі». Встановлено, що регулярне (протягом 3 тижнів) їх вживання після моделювання серцево-судинної недостатності супроводжується зниженням підвищеного рівня артеріального тиску в середньому на 46% через 45 хвилин і на 64% через 3 доби. Ці дані підтверджують наявність сприятливого ефекту, вираженого в нормалізації артеріального тиску за систематичного споживання харчових продуктів зі зниженим вмістом натрію. Згідно з висновком ДНУ «Інститут фізіології НАН Білорусі», розроблені ковбаси, сосиски і сардельки можна віднести до класу продуктів для функціонального харчування і, відповідно, супроводжувати інформацією про сприятливий їх вплив на організм у разі систематичного споживання.* ***Сфера застосування результатів дослідження****. Вимоги до нових видів м'ясної продукції викладено у розроблених і затверджених відповідно до чинного в Білорусі порядку ТУ BY 100098867.470-2018 «Вироби ковбасні варені з пониженим вмістом кухонної солі дієтичного профілактичного харчування». Розроблено лінійку м'ясних продуктів (виробів ковбасних варених, виробів ковбасних сирокопчених і сиров'ялених, продуктів зі свинини та яловичини, продуктів з м'яса індички) з використанням фітокомплексів «Салюс-1», «Салюс-2», «Кредо». Зазначені вироби ковбасні варені з пониженим вмістом кухонної солі впроваджено на ТОВ «Мега Омега», ВАТ «Мінський м'ясокомбінат», ВАТ «Гродненський м'ясокомбінат», в ФГ «Островецьке» та СФГ «Екофол».*

Ключові слова: *м'ясні продукти, знижений вміст солі, фітокомплекси, дієтичне профілактичне харчування, серцево-судинні захворювання*

MEAT PRODUCTS FOR PREVENTION OF CARDIOVASCULAR DISEASES

Svetlana Gordynets[1], *PhD, Head of the Department*
https://orcid.org/0000-0002-1514-5208
Liliya Cherniavskaya[1], *PhD, Sen. Res.*
https://orcid.org/0000-0003-2166-4204
Viktoriya Napreenko[1], *Junior Researcher*
https://orcid.org/0000-0003-4553-683X
Tatiana Madziyevskaya[2], *PhD,*
Head of Scientific and Production Center of Food Technologies
https://orcid.org/0000-0002-4215-4118
[1]Republican Unitary Enterprise
"Institute of Meat and Dairy Industry", Minsk, Republic of Belarus
[2]Educational, Scientific and Production Republican Unitary Enterprise
"UNITEHPROM BSU", Minsk, Republic of Belarus

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-08

The subject of research *– enrichment phytocomplexes, meat raw materials, new types of meat products of preventive dietary nutrition with a reduced content of table salt.* ***The purpose of the study*** *– development of meat products for the prevention of cardiovascular diseases.* ***Methods.*** *The objects of research were: phytocomplexes, meat raw materials (beef meat, pork, veal, rabbit meat, ostrich meat, turkey meat, broiler meat), cooked sausage products. The amino acid content was determined by high performance liquid chromatography in accordance with MVI.MN 1363-2000 "Method for the determination of amino acids in food using high performance liquid chromatography". The mass fraction of protein was determined according to GOST 25011-2017, the mass fraction of fat – according to GOST 23042-2015, the mass fraction of sodium chloride – according to GOST 9957-2015. The sensorial parameters of phytocomplexes were assessed according to GOST 15113.3-77, those of cooked sausage products – according to GOST 9959-2015. The vitamin and mineral composition of phytocomplexes was determined by calculation, based on the content of vitamins and minerals in each of the ingredients. The content of vitamins in cooked sausage products was determined according to known standard methods.* ***The results of the study.*** *A scientifically substantiated selection of components of plant origin (anise, cloves, ginger, nutmeg, white pepper, cumin, garlic), which had the properties of flavor enhancers and medicinal properties, were potentially useful for high blood pressure (antispasmodic, sedative, diuretic effect), were the source of a number of biologically active compounds (vitamins, minerals, etc.) and contained a minimum amount of sodium. On the basis of the above-mentioned spicy-aromatic plants, enrichment phytocomplexes "Kredo", "Salus-1" and "Salus-2" have been developed, the compositions of which are selected in such a way that they perform not only the role of a flavoring additive, but also correct the salt sensitivity threshold in order to promote reducing the amount of salt consumed by humans in meat products. The use of the developed polyfunctional compositions in the preparation of formulations for new types of meat products (cooked sausages, frankfurters, wieners) manufactured at the Slutsk Myasokombinat JSC made it possible to give them traditional organoleptic characteristics while reducing the use of salt by about 33% in comparison with similar products (STB 126-2016, p.5.2.2), manufactured using traditional technologies. Testing of prototypes of new types of meat products was carried out on male Wistar rats at the Institute of Physiology of the National Academy of Sciences of Belarus. It was found that their regular (within 3 weeks) use after modeling cardiovascular insufficiency is accompanied by a decrease in the increased level of blood pressure by an average of 46% after 45 minutes and by 64% after 3 days. These data confirm the presence of a beneficial effect,*

expressed in the normalization of blood pressure with the systematic consumption of foods with a reduced sodium content. According to the conclusion of the State Scientific Institution "Institute of Physiology of the National Academy of Sciences of Belarus", the developed sausages, sausages and wieners can be classified as products for functional nutrition and, accordingly, be accompanied by information about their beneficial effect on the body during systematic consumption. ***Scope of research results.*** *The requirements for new types of meat products are set out in the developed and approved in accordance with the existing in Belarus order TU BY 100098867.470-2018 "Cooked sausage products with a reduced salt content of dietary preventive nutrition". A line of meat products has been developed (cooked sausages, raw smoked and dry-cured sausages, pork and beef products, turkey meat products) using phytocomplexes "Salus-1", "Salus-2", "Kredo". The specified products, boiled sausages with a lowered salt content, have been introduced at Mega Omega LLC, Minsk Meat Processing Plant OJSC, Grodno Meat Processing Plant OJSC, Ostrovetskoye farm and Ekofol peasant farm.*

Key words: *meat products, low salt content, phytocomplexes, preventive dietary nutrition, cardiovascular diseases*

Постановка проблемы. Во второй половине XX века основную опасность для здоровья населения и проблему для здравоохранения стали представлять неинфекционные заболевания, в первую очередь болезни сердечно-сосудистой системы, которые в настоящее время являются ведущей причиной заболеваемости, инвалидизации и смертности взрослого населения [1,2].

В Европе ежегодно умирают от сердечно-сосудистых заболеваний приблизительно 3 млн. человек, в США – 1 млн. Это составляет половину всех смертей, в 2,5 раза больше, чем от всех злокачественных новообразований вместе взятых, причем ¼ умерших от сердечно-сосудистых заболеваний – люди в возрасте до 65 лет. Ежегодные экономические потери в результате смерти от сердечно-сосудистых заболеваний в США составляют 56900 млн. долларов.

Во многих странах мира эти заболевания являются основной причиной смертности и заболеваемости населения. Если в 1939 году в общей структуре причин смертности они составляли лишь 11%, то в 1980 – свыше 50%.

По мнению большинства специалистов, к числу постоянно действующих факторов развития болезни относится чрезмерное употребление поваренной соли.

Свежие необработанные мясные продукты изначально содержат очень незначительное количество соли. Но в процессе технологической обработки для улучшения их свойств, в том числе и органолептических, а также для того, чтобы продлить сроки хранения продуктов, добавляют поваренную соль, тем самым, увеличивая поступление натрия в организм.

Натрий играет важную роль в процессе внутриклеточного и межклеточного обмена, влияет на состояние мышечной и сердечно-сосудистой систем. Однако, при избыточном содержании натрия в организме человека происходит склеивание тромбоцитов, что увеличивает склонность к тромбообразованию; активируется выработка гормона вазопрессина, который является причиной увеличения внеклеточного объема жидкости и сужает сосуды, что ведет к повышению артериального давления.

Несмотря на важную роль поваренной соли в процессе посола – влияние ее на формирование потребительских характеристик и микробиологическую стабильность, необходимо отметить возрастающую мировую тенденцию к снижению содержания хлорида натрия в мясных продуктах. Среднее потребление хлорида натрия в Беларуси и за рубежом составляет 7,5-12,0 г поваренной соли в день, что значительно превосходит рекомендуемый ФАО/ВОЗ уровень (не более 5,0 г соли в день) [3].

Проводившиеся в течение всего XX века наблюдения показали, что, несмотря на существенные различия между группами населения, вполне очевидной является связь между содержанием натрия в пище и риском хронических заболеваний. Увеличение

потребления натрия сопровождается повышением кровяного давления, которое может привести к развитию гипертонии, инсульту и инфаркту миокарда [4-7].

Проблема чрезмерного потребления соли носит глобальный характер и во многих странах она нашла отражение в определенных программах и стратегиях. Так, в настоящее время более чем в 75 странах мира реализуются национальные стратегические программы по снижению потребления соли.

Великобритания и Финляндия являются примерами тех стран, где реализация национальных правительственных программ уже значительно повлияла на уровень потребления соли населением.

В Великобритании стратегия была внедрена в 2003 г. и предусматривала добровольное изменение рецептур продукции промышленного производства, программу информирования потребителей, требования к маркировке пищевой продукции и мониторинг населения. К 2011 г. отмечено снижение потребления соли на 15 % (на 1,4 г в день с 9,5 г до 8,1 г в день), произошло параллельное снижение артериального давления у населения, что, согласно оценкам экспертов, позволит в ближайшем будущем снизить смертность от инсульта или ишемической болезни сердца на 36 %.

Финляндия, начиная с 1978 г., применяла комплексную стратегию сокращения потребления соли посредством проведения кампаний в средствах массовой информации, установления обязательных требований по маркировке и с добровольным участием пищевой промышленности. К 2007 г. потребление соли сократилось примерно на 4 г в сутки, с 13 до 8,3 г в день у мужчин и с 11 до 7 г в день у женщин. Смертность от инсульта и ишемической болезни сердца снизилась более чем на 75 % [8,9]. Расчеты, проведенные в Канаде, показали, что сокращение потребления соли до 4,6 г в сутки позволит сэкономить примерно 430 млн. долларов ежегодно на лечение и лабораторную диагностику причин развития гипертонии [1,2].

Государственной программой «Здоровье народа и демографическая безопасность Республики Беларусь» на 2016-2020 гг. также предусмотрено в целях профилактики и контроля неинфекционных заболеваний уменьшение суточного потребления поваренной соли до 5 г.

В мясных продуктах содержание соли может иметь достаточно высокий уровень и изменяется в широком диапазоне в зависимости от вида вырабатываемой продукции. Хлорид натрия не может быть полностью исключен из процесса производства мясных продуктов из-за выполнения важных технологических функций (формирование функциональных свойств сырья, консистенции, сенсорных свойств, бактериостатическое действие). Разработка технологий мясных продуктов с пониженным содержанием поваренной соли, а, следовательно, и натрия, на сегодняшний день является достаточно актуальной задачей.

Цель работы – разработка мясных продуктов для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний.

Материалы и методы. Объектами исследований являлись: фитокомплексы, мясное сырье (мясо КРС, мясо свиней, мясо телят, мясо кроликов, мясо страуса, мясо индейки, мясо цыплят-бройлеров), изделия колбасные вареные.

Исследования аминокислотного состава проводились в научно-методическом испытательном отделе РУП «Научно-практический центр гигиены». Содержание аминокислот определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в соответствии с МВИ.МН 1363-2000 «Метод по определению аминокислот в продуктах питания с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии».

Аминокислотный скор вычисляли по формуле [10,11]:

$$c_j = \frac{A_j}{A_{эj}} \cdot 100, \qquad (1)$$

где A_j – содержание j-й незаменимой аминокислоты в продукте, г/100 г белка;

$A_{эj}$ – содержание j-й незаменимой аминокислоты, соответствующее физиологически необходимой норме (эталону), г/100 г белка;

100 – коэффициент пересчета в проценты.

Массовую долю белка определяли по ГОСТ 25011-2017, массовую долю жира – по ГОСТ 23042-2015, массовую долю хлористого натрия – по ГОСТ 9957-2015.

Органолептические показатели фитокомплексов оценивали по ГОСТ 15113.3-77, изделий колбасных вареных – по ГОСТ 9959-2015.

Витаминно-минеральный состав фитокомплексов определяли расчетным путем, исходя из содержания витаминов и минеральных веществ в каждом из ингредиентов.

Содержание витаминов в изделиях колбасных вареных определяли:

– витамин B_2 – в соответствии с МВИ.МН 2147-2004. Методика определения витамина B_2 (рибофлавина) в продуктах питания;

– витамин B_1 – по ГОСТ Р 55482-2013;

– витамин B_6 – по ГОСТ EN 14663-2014;

– витамин С – по ГОСТ 7047-55;

– витамин B_c – в соответствии с МВИ.МН 2146-2004. Методика определения фолиевой кислоты в обогащенных продуктах питания;

– витамин B_{12} – в соответствии с временной методикой количественного определения витамина B_{12}.

Результаты и обсуждение. Специалистами РУП «Институт мясо-молочной промышленности» и специалистами УП «УНИТЕХПРОМ БГУ» разработаны обогатительные фитокомплексы и ассортимент мясных продуктов диетического профилактического питания с пониженным содержанием поваренной соли с их использованием.

При разработке рецептур обогатительных фитокомплексов использовали пряно-ароматические растения: анис, гвоздика, имбирь, мускатный орех, перец белый, тмин, чеснок. Использование пряностей с целью снижения потребления поваренной соли связано с несколькими факторами: во-первых, показано, что многие пряности обладают свойствами усилителей вкуса, что теоретически позволяет ожидать снижения потребления поваренной соли при их использовании; во-вторых, многие из пряно-ароматических растений обладают лечебными свойствами потенциально полезными при повышенном артериальном давлении (спазмолитическое, успокаивающее, диуретическое и пр.); в-третьих, являясь источником ряда биологически активных соединений (витаминов, минералов и т.д.), способных разнообразить пищевой рацион, сами пряно-ароматические растения характеризуются пониженным содержанием натрия.

На основе вышеуказанных пряно-ароматических растений разработаны обогатительные фитокомплексы «Кредо», «Салюс-1» и «Салюс-2» для придания традиционных органолептических характеристик мясному продукту с пониженным содержанием поваренной соли.

Фитокомплекс «Кредо» состоит из чеснока, тмина, калия хлористого, мускатного ореха, гвоздики. *Фитокомплексы «Салюс»-1 и «Салюс»-2* включают в свой состав анис, добавку обогатительную «Агата-3», имбирь, перец белый, чеснок сушеный. Фитокомплекс «Салюс»-1 дополнительно содержит инулин.

Составы фитокомплексов подобраны таким образом, чтобы выполнять не только роль вкусовой добавки, но и корректировать порог солевой чувствительности, что будет способствовать уменьшению количества потребления соли человеком. Органолептические показатели фитокомплексов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Органолептические показатели фитокомплексов

Наименование показателя	Характеристика фитокомплексов		
	«Салюс-1»	«Салюс-2»	«Кредо»
Внешний вид	Порошкообразная сыпучая смесь. Допускаются неплотно слежавшиеся комочки, рассыпающиеся при легком надавливании.		
Цвет	Светло-серый	Светло-серый	Серый
Вкус	Пряный, без постороннего привкуса		
Запах	Имбирно-анисовый	Имбирно-анисовый	Чесночно-тминный

В состав фитокомплексов «Салюс» входит добавка обогатительная «Агата-3», которая позволяет обогатить их витаминами B_1, B_2, РР и железом, играющими важную роль в профилактике сердечно-сосудистых заболеваний.

Витамин B_1 (тиамин) обеспечивает высокий тонус кровеносных сосудов, помогает поддерживать эластичность сердечной мышцы, нормализует ритм сердца.

Витамин B_2 (рибофлавин) является регулятором белкового обмена, принимает участие в синтезе гемоглобина. Также благотворно влияет на работу сердца и сосудов.

Витамин РР (никотиновая кислота, витамин B_5) участвует в углеводном обмене, оказывает нормализующее влияние на уровень холестерина в крови, на водно-солевой обмен, а также оказывает сосудорасширяющее действие на периферические сосуды, ускоряет кровоток.

Содержание витаминов в фитокомплексах «Салюс» представлено в таблице 2.

Таблица 2

Содержание витаминов (мг/100 г) в фитокомплексах «Салюс»

Наименование показателя	Содержание, мг/100 г	
	Фитокомплекс «Салюс-1»	Фитокомплекс «Салюс-2»
Витамин B_1 (тиамин)	5,9	23,4
Витамин B_2 (рибофлавин)	7,6	30,4
Витамин РР (никотиновая кислота)	69,1	276,1

Изучен минеральный состав фитокомплексов. Количество минеральных веществ в разработанных составах представлено в таблице 3.

Таблица 3

Содержание минеральных веществ (мг/100 г) в фитокомплексах

Наименование фитокомплекса	Содержание, мг/100 г фитокомплексов				
	Калий	Кальций	Магний	Фосфор	Железо
«Кредо»	9835,4	201,92	88,48	199,7	9,01
«Салюс-1»	82,78	20,46	12,33	19,42	56,5
«Салюс-2»	26292,36	114,81	110,28	209,25	226,1

Как видно из таблицы 3, разработанные фитокомплексы имеют высокое содержание калия, кальция, магния, фосфора, железа, которые важны для поддержания сердечно-сосудистой системы. Калий регулирует давление, свертывание крови, улучшает деятельность миокарда в случае нарушения метаболизма. Кальций позволяет снизить риск кардиоваскулярных нарушений и гипертонии. Нутриент помогает сердечной мышце сокращаться, центральной нервной системе – поддерживать артериальное давление. Магний повышает содержание кислорода в тканях и сосудах сердца, оказывает сосудорасширяющее действие, способствует снижению артериального давления и выравниванию сердечного ритма, улучшению кровотока, ослабляет боли при

стенокардии, уменьшает вероятность образования тромбов. Фосфор участвует в процессах образования гормонов и ферментов, обмена жиров, углеводов, протеинов и т.д. Железо отвечает за дыхательные процессы в тканях и клетках, выступает в роли катализатора, способствуя укреплению иммунитета, оказывает положительное влияние на метаболизм витаминов группы В.

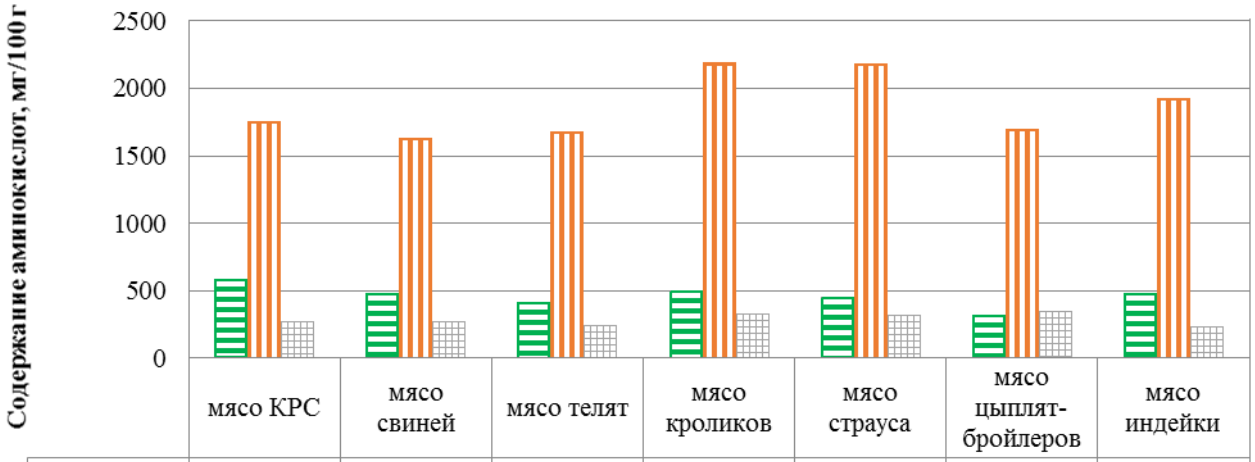
Установлено, что обогатительные фитокомплексы «Кредо», «Салюс» обладают выраженным антиоксидантным действием и способны выполнять функцию потенциальных иммунопротекторов при галогенирирующем стрессе. Максимально ярко выраженными антиоксидантными свойствами обладает водный экстракт обогатительной смеси «Кредо».

При создании мясных продуктов диетического профилактического питания важное значение имеет подбор мясного сырья.

Английские ученые из Университета Восточной Англии доказали, что понизить повышенное кровеносное давление и уменьшить жесткость артерий можно при помощи употребления мяса, в котором содержится очень большой уровень аминокислот, употребление которых может улучшить состояние сердечно-сосудистой системы [8].

Наиболее необходимые аминокислоты для создания мясных продуктов питания с пониженным содержанием поваренной соли с целью профилактики сердечно-сосудистых заболеваний являются метионин, лизин и триптофан.

Метионин применяют при хирургических операциях на сердце и при инфаркте миокарда, а также при тиреотоксикозе [9]. Больше всего его (рис. 1) содержит мясо крупного рогатого скота (КРС) (588 мг/100 г) и далее в порядке убывания: мясо кроликов (499 мг/100 г), свиней (478 мг/100 г), индейки (478 мг/100 г), страуса (452 мг/100 г), телят (414 мг/100 г) и цыплят-бройлеров (320 мг/100 г).



	мясо КРС	мясо свиней	мясо телят	мясо кроликов	мясо страуса	мясо цыплят-бройлеров	мясо индейки
Метионин	588	478	414	499	452	320	478
Лизин	1742	1631	1683	2199	2190	1700	1930
Триптофан	273	274	245	327	320	350	240

Рис. 1. Содержание аминокислот (метионина, лизина, триптофана) в мясе различных видов животных, мг/100 г

Лизин понижает уровень триглицеридов крови. Его недостаток способствует развитию спазмов коронарных сосудов и может стать причиной хронических заболеваний сердца [9]. Установлено, что больше всего лизина содержится (рис. 1) в мясе кроликов (2199 мг/100 г), и далее в порядке убывания: в мясе страуса (2190 мг/100 г), индейки (1930 мг/100 г), КРС (1742 мг/100 г), цыплят-бройлеров (1700 мг/100 г), телят (1683 мг/100 г) и свиней (1631 мг/100 г).

Дефицит **триптофана** может усиливать спазмы коронарных артерий [9]. Наиболее богато этим элементом (рисунок 1) мясо цыплят-бройлеров (350 мг мг/100 г), и далее в

порядке убывания: кроликов (327 мг мг/100 г), страуса (320 мг мг/100 г), свиней (274 мг мг/100 г), КРС (273 мг мг/100 г), телят (245 мг мг/100 г), индейки (240 мг мг/100 г).

В результате сравнительного анализа данных по трем наиболее необходимым для профилактики ССЗ аминокислотам (метионин, лизин и триптофан) (рис. 2), установлено, что наибольшее их количество содержится в мясе кролика (3025 мг/100 г) и страуса (2962 мг/100 г). Значительное – в мясе индейки (2648 мг/100 г), КРС (2603 мг/100 г), а наименьшее – в свинине (2383 мг/100 г), мясе цыплят-бройлеров (2370 мг/100 г) и телятине (2342 мг/100 г).

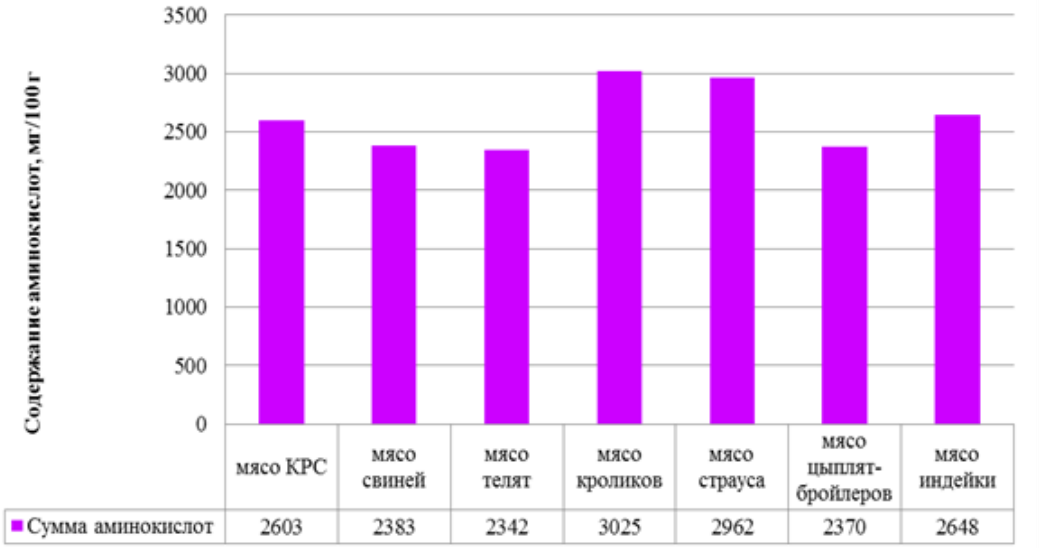


Рис. 2. Содержание метионина+триптофана+лизина в мясе различных видов животных, мг/100 г

Специалисты РУП «Институт мясо-молочной промышленности» разработали рецептуры, по которым на ОАО «Слуцкий мясокомбинат» были изготовлены изделия колбасные вареные с пониженным содержанием поваренной соли. В состав продуктов входило следующее сырье: свинина, говядина, молоко сухое, соль поваренная пищевая йодированная, добавка комплексная пищевая «Смесь посолочно-нитритная», фитокомплекс «Кредо» (в образце №1), фитокомплекс «Салюс-1» (в образце №2). В результате проведенной дегустационной оценки по показателям внешний вид, вкус и аромат, консистенция, наивысший балл (по 5-ти балльной шкале) получило изделие, содержащее фитокомплекс «Салюс-1» (рис. 3).

Разработаны технический нормативный правовой акт и технологическая документация на производство изделий с пониженным содержанием соли диетического профилактического питания. Новые виды продукции отличаются от традиционных повышенным содержанием белка (на 16,7–25%) и пониженным – жира (43,8–48,6 %) и соли (~ на 33%) (таблица 4).

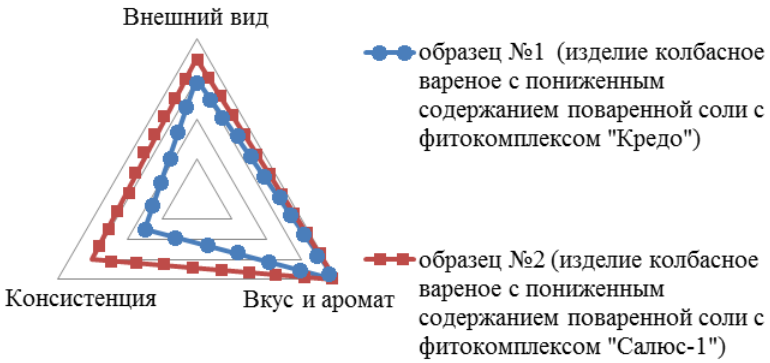


Рис. 3. Органолептическая оценка изделий колбасных вареных с пониженным содержанием поваренной соли с различными фитокомпозициями

Таблица 4

Основные физико-химические показатели изделий колбасных вареных

Наименование показателя	Значение для изделий колбасных вареных, изготовленных по:					
	СТБ 126-2016 «Изделия колбасные вареные. Общие технические требования»			ТУ BY 100098867.470-2018 «Изделия колбасные вареные с пониженным содержанием поваренной соли диетического профилактического питания»		
	сорта экстра	высшего сорта	первого сорта	сорта экстра	высшего сорта	первого сорта
Массовая доля белка, %, не менее	11	10	7,5	14	12	10
Массовая доля жира, %, не более	32	33	35	18	18	18
Массовая доля хлористого натрия, % не более	2,4	2,4	2,4	1,6	1,6	1,6

Изучена биологическая ценность изделий колбасных вареных с пониженным содержанием поваренной соли. Показателем, характеризующим биологическую ценность белка, является аминокислотный скор, выраженный отношением фактического содержания аминокислоты в исследуемом белке к эталону.

Анализ аминокислотного состава изделий колбасных вареных с пониженным содержанием поваренной соли с фитокомплексом «Кредо» и изделий колбасных вареных с пониженным содержанием поваренной соли с фитокомплексом «Салюс-1» показал высокое содержание в них метионина+цистеин (аминокислотный скор 82,00% и 79,82%); лизина (аминокислотный скор 134,7% и 139,5%); лейцина (аминокислотный скор 126,5% и 122,7%) и изолейцина (аминокислотный скор 113,9% и 105,8%), имеющих важное значение для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний.

В профилактике сердечно-сосудистых заболеваний значимая роль отводится также витаминам. Они обеспечивают высокий тонус кровеносных сосудов, помогают поддерживать эластичность сердечной мышцы, нормализуют ритм сердца. Наиболее необходимыми витаминами для сердца являются: витамины группы В и витамин С (аскорбиновая кислота).

Степень удовлетворения суточной потребности в витаминах при употреблении 100 г изделия колбасного вареного с пониженным содержанием поваренной соли, представлена на рис. 4.

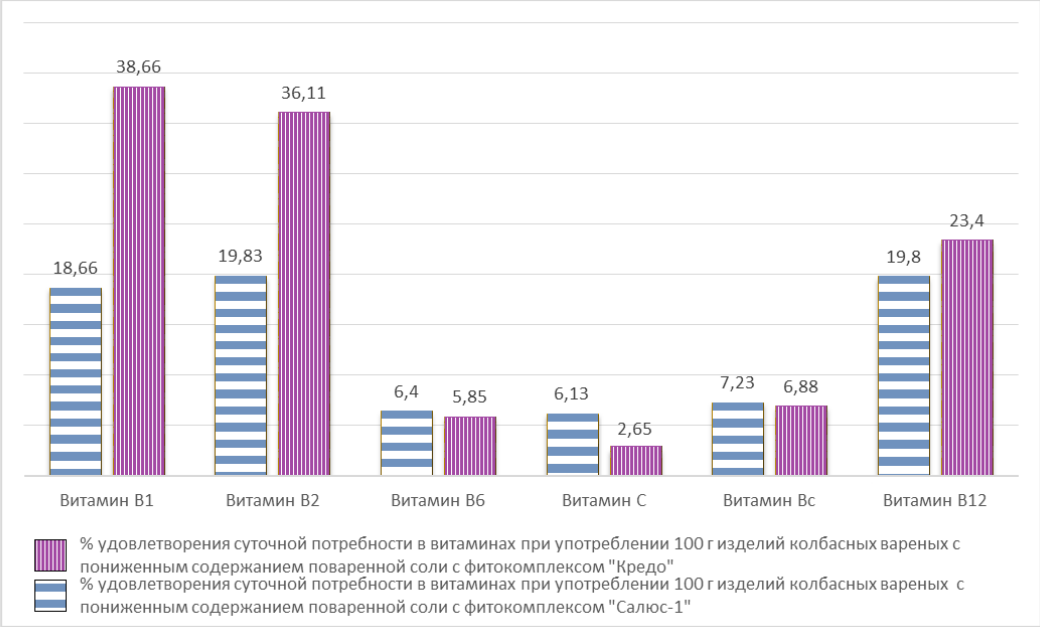


Рис. 4. Удовлетворение суточной потребности в витаминах при употреблении 100 г изделий колбасных вареных с пониженным содержанием поваренной соли с фитокомплексами «Кредо», «Салюс-1», %

ГНУ «Институт физиологии НАН Беларуси» проведено исследование на крысах-самцах линии Вистар по подтверждению функциональных свойств новых видов мясных продуктов диетического профилактического питания с пониженным содержанием поваренной соли (изделий колбасных вареных (колбасы вареные, сосиски, сардельки)). Установлено, что регулярное в течение 3 недель употребление колбасы, сосисок или сарделек после моделирования сердечно-сосудистой недостаточности сопровождается снижением повышенного уровня артериального давления в среднем на 46% через 45 минут и на 64% через 3 суток. Эти данные подтверждают наличие благоприятного эффекта, выраженного в нормализации артериального давления при систематическом потреблении пищевых продуктов со сниженным содержанием натрия. По заключению ГНУ «Институт физиологии НАН Беларуси» «разработанные колбасы, сосиски и сардельки можно отнести к классу продуктов для функционального питания и соответственно сопровождать информацией о благоприятном влиянии при систематическом потреблении».

При создании мясных продуктов диетического профилактического питания интерес представляет использование мяса кролика и мяса индейки, так как они являются диетическими продуктами, рекомендованными для питания детей, аллергиков и людей, имеющих ряд хронических заболеваний, в т.ч. сердечно-сосудистых. Мясо кролика и мясо индейки отличается по своему химическому составу от говядины, свинины и баранины более высоким содержанием белка и низким содержанием жира.

Выводы. Специалистами РУП «Институт мясо-молочной промышленности» совместно со специалистами УП «УНИТЕХПРОМ БГУ» и ООО «Жизнь и Энергия» разработаны изделия колбасные вареные с пониженным содержанием поваренной соли. В состав данных продуктов входит: крольчатина, мясо индейки, масло из коровьего молока, яйца куриные пищевые, молоко сухое, соль поваренная пищевая йодированная, фитокомплекс «Салюс-1». Данные продукты были представлены на конкурсе «Лучший инновационный проект и лучшая научно-техническая разработка года» в номинации «Лучший инновационный проект в области медицины, санитарии, профилактики, здорового образа жизни, медицинской техники, искусственных органов чувств, имплантатов и протезов, предметов личной гигиены» 12-14 марта 2019 года г. Санкт-

Петербург. За данную разработку получен диплом II степени (с вручением серебряной медали).

Совместно со специалистами ООО «Мега Омега» разработана линейка мясных продуктов (изделий колбасных вареных, изделий колбасных сырокопченых и сыровяленых, продуктов из свинины и говядины, продуктов из мяса индейки) с использованием фитокомплексов «Салюс-1», «Салюс-2», «Кредо».

В 2020 году разработанные продукты – сосиски из индейки и говядины представлены на конкурс «Инновационный продукт в рамках XXVII международной выставки «ПРОДЭКСПО-2020». Получен диплом и золотая медаль в номинации «Инновации в составе продукта и инновации в технологии».

Создание линейки мясных продуктов питания с пониженным содержанием хлористого натрия позволит сбалансировать суточное потребление соли, что будет способствовать снижению артериального давления, профилактике гипертонии и сердечно-сосудистых заболеваний и оказывать общее профилактическое воздействие.

Библиография

1. Мелещеня А. В., Шакель Т. П. Актуальность промышленного производства продуктов питания с пониженным содержанием поваренной соли. Материалы XII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы устойчивого развития агропромышленного комплекса» (под ред. В. Г. Гусакова), Минск, 11–12 октября 2018 г., Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2018. С.182–185.

2. Шакель Т. П., Кимошевская О. И., Мелещеня А. В. Оценка рыночного потенциала вареных колбасных изделий с пониженным содержанием поваренной соли. Материалы международной конференции молодых ученых «Молодежь в науке»: Аграрные, гуманитарные, медицинские, физико-математические, физико-технические, химические науки. Редакционная коллегия: В.Г. Гусаков (гл. ред.). Минск, 29 окт. – 1 нояб. 2018 г. Национальная академия наук Беларуси, Совет молодых ученых. Минск: Беларуская навука, 2019. С. 114–121.

3. Guideline: Sodium intake for adults and children. Geneva: World Health Organization. 2012.

4. Cogswell M., Mugavero K., Bowman F. Dietary sodium and cardiovascular disease risk measurement matters. New England Journal of Medicine, 2016. № 375(6). Pp. 580-586.

5. O'Brien E. Salt – too much or too little? The Lancet, 2016. № 388(10043). Pp. 439-440.

6. Trinquart L., Johns D., Galea S. Why do we think we know what we know? A metaknowledge analysis of the salt controversy. International Journal of Epidemiology, 2016. № 45(1). Pp. 251–260.

7. Petit G., Jury V., de Lamballerie M., Duranton F., Pottier L., Martin J. Salt Intake from Processed Meat Products: Benefits, Risks and Evolving Practices. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 2019. № 18(5). Pp. 1453-1473.

8. Руководство: Потребление натрия для взрослых и детей: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/77985/9/WHO_NMH_NHD_13.2_rus.pdf (дата обращения: 27.11.2016).

9. Кардиология: Руководство для врачей / под ред. Р. Г.Оганова и И. Г.Фоминой. Москва, 2004.

10. Антипова Л. В., Глотова И. А., Рогов И. А. Методы исследования мяса и мясных продуктов: учебник / ред. Н. В. Куркина. Москва : Колос, 2001. 571 с.

11. Липатов Н. Н., Сажинов Г. Ю., Башкиров О. Н. Формализованный анализ амино- и жирнокислотной сбалансированности сырья, перспективного для проектирования продуктов детского питания с задаваемой пищевой адекватностью. Хранение и переработка сельхозсырья, 2001. № 8. С. 11–14.

References

1. Meleshchenya. A., Shakel. T. (2018). Aktualnost promyshlennogo proizvodstva produktov pitaniya s ponizhennym soderzhaniyem povarennoy soli [Relevance of industrial production of food products with a reduced salt content]. Materialy XII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Aktualnyye problemy ustoychivogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa» (pod red. V. G. Gusakova). Institut sistemnykh issledovaniy v APK NAN Belarusi [Materials of the XII International Scientific and Practical Conference "Actual Problems of Sustainable Development of the Agroindustrial Complex" (edited by V. G. Gusakov), Minsk, October 11-12, 2018, Institute of System Research in the Agroindustrial Complex of the National Academy of Sciences of Belarus]. 182–185 [In Russian].

2. Shakel. T., Kimoshevskaya. O., Meleshchenya. A. (2019). Otsenka rynochnogo potentsiala varenykh kolbasnykh izdeliy s ponizhennym soderzhaniyem povarennoy soli [Assessment of the market potential of cooked sausages with a lowered salt content]. Materialy mezhdunarodnoy konferentsii molodykh uchenykh «Molodezh v nauke»: Agrarnyye. gumanitarnyye. meditsinskiye. fiziko-matematicheskiye. fiziko-tekhnicheskiye. khimicheskiye nauki. Redaktsionnaya kollegiya: V.G. Gusakov (gl. red.). Natsionalnaya akademiya nauk Belarusi. Sovet molodykh uchenykh. Minsk: Belaruskaya navuka [Materials of the International Conference of Young Scientists "Youth in Science": Agricultural, humanitarian, medical, physical and mathematical, physical and technical, chemical sciences. Editorial board: V.G. Gusakov (chief ed.). Minsk, October 29 -1 nov. 2018 National Academy of Sciences of Belarus, Council of Young Scientists. Minsk: Belaruskaya Navuka]. 114–121 [In Russian].

3. Guideline: Sodium intake for adults and children. (2012). Geneva: World Health Organization.

4. Cogswell M., Mugavero K., Bowman F. (2016). Dietary sodium and cardiovascular disease risk measurement matters. New England Journal of Medicine, 375(6): 580–586.

5. O'Brien, E. (2016). Salt-too much or too little? The Lancet, 388(10043), 439–440.

6. Trinquart, L., Johns, D. M., Galea, S. (2016). Why do we think we know what we know? A metaknowledge analysis of the salt controversy. International Journal of Epidemiology, 45(1), 251–260.

7. Petit, G., Jury, V., de Lamballerie, M., Duranton, F., Pottier, L., Martin, J. L. (2019). Salt Intake from Processed Meat Products: Benefits, Risks and Evolving Practices. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 18(5), 1453-1473.

8. Rukovodstvo: Potrebleniye natriya dlya vzroslykh i detey [Sodium Intake for Adults and Children]: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/77985/9/WHO_NMH_NHD_13.2_rus.pdf (data obrashcheniya: 27.11.2016) [In Russian].

9. Kardiologiya: Rukovodstvo dlya vrachey [Cardiology: A Guide for Physicians] (2004). / ed.: R.G.Oganova i I.G.Fominoy. Moscow. [In Russian].

10. Antipova. L. V., Glotova. I. A., Rogov. I. A. (2001). Metody issledovaniya myasa i myasnykh produktov: uchebnik [Methods of research of meat and meat products: textbook] / ed. N. V. Kurkina. Moscow : Kolos. 2001. 571 p. [In Russian].

11. Lipatov N., Sazhinov G., Bashkirov O. (2001). Formalizovannyy analiz amino- i zhirnokislotnoy sbalansirovannosti syria. perspektivnogo dlya proyektirovaniya produktov detskogo pitaniya s zadavayemoy pishchevoy adekvatnostyu [Formalized analysis of amino and fatty acid balance of raw materials, promising for the design of baby food products with specified food adequacy]. Khraneniye i pererabotka selkhozsyria [Storage and processing of agricultural raw materials]. 8, 11–14 [In Russian].

УДК 664.1

КОМБУЧА З НЕТРАДИЦІЙНОЮ РОСЛИННОЮ СИРОВИНОЮ

Гріненко І. Г.[1], *к.т.н., с.н.с., пров.н.с,*
https://orcid.org/0000-0002-7832-7578
Грушецький Р. І. [1], *д.т.н., с.н.с., зав. відділом,*
https://orcid.org/0000-0002-1513-4015
Хомічак Л. М. [1], *д.т.н., проф., член-кореспондент НААН, заступник директора,*
https://orcid.org/0000-0001-9003-0315
Зайчук Л. П. [1], *гол. фахівець,*
https://orcid.org/0000-0001-9526-0275
[1]Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

https//doi.org/10.31073/foodresources2020-15-09

Комбуча (чайний гриб) – це зброджений напій, що виробляється симбіотичною колонією бактерій та дріжджів. Він є відносно новим перспективним напоєм, який дуже швидко набирає поширення в усьому світі. Зовні чайний гриб схожий на медузу (саме за це подібність називають його «медузоміцет»). Смак його залежить від тривалості витримування плаваючого в ньому гриба і складу самого чаю. Вважається, що чайний гриб володіє цілющою силою, корисними лікувально-профілактичними властивостями: покращує діяльність шлунково-кишкового тракту, пригнічує гнильну мікрофлору, посилює перистальтику кишечнику, нормалізує кислотність шлунку. Гриб може бути корисний літнім людям при атеросклерозі, а при регулярному вживанні напою – чайним грибом знижується рівень холестерину в крові, зменшуються головні болі неврологічного характеру та болі в серці. Помітно допомагає споживання рідини чайного гриба при кам'яно-нирковій хворобі. Метою роботи є дослідження можливості одержання комбучі з використанням лікарських рослин, ферментованого листя або сумішей з чаями. В якості сировини для одержання комбуч використовували наступну сировину: листя кипрею ферментоване, листя яблуні ферментоване, листя малини ферментоване, суміш листя ферментованого (яблуня, малина, ожина, вишня, груша), суміш м'ят з низьким вмістом ментолу (яблунева, мохіто, евкаліптова і солодкий лимон Хіларі), суміш з високим вмістом ментолу (англійська, шоколадна, помаранчева тощо), імбир, гібіскус. Показано що зниження активної кислотності зразків «класичної» комбучі, ферментованого листя і узвару відбувається більш інтенсивно, ніж у комбучі за участю соку топінамбуру. Швидше за все це пов'язано з буферними властивостями інуліну, що входить до його складу. Оцінювання органолептичних і фізико-хімічних показників напоїв (комбуч) приготованих нових композицій показало, що вони за всіма показниками відповідають «класичній».

***Ключові слова*:** *комбуча, чайний гриб, ферментоване листя, зброджений напій, чай, узвар*

KOMBUCHA WITH NON-TRADITIONAL PLANT RAW MATERIALS

Irina Grinenko[1], *PhD, Sen. Res.,*
https://orcid.org/0000-0002-7832-7578
Roman Grushetskiy[1], *D-r of Sciense, Sen. Res., Head of Department,*
https://orcid.org/0000-0002-1513-4015
Liubomir Khomichak[1], *D-r of Sciense, Corresponding Member of NAAS, Deputy Director,*
https://orcid.org/0000-0001-9003-0315
Lyudmila Zaychuk[1], *Chief Specialist*
https://orcid.org/0000-0001-9526-0275
[1] Institute of Food Resources NAAS, Kyiv, Ukraine

https//doi.org/10.31073/foodresources2020-15-09

Kombucha (tea mushroom) is a fermented beverage produced by a symbiotic colony of bacteria and yeast. It is a relatively new promising drink, which is rapidly gaining popularity around the world. Outwardly, the tea fungus is similar to a jellyfish (this is why the similarity is called "medusomycete"). Its taste depends on the duration of aging of the floating mushroom in it and the composition of the tea itself. It is believed that the tea fungus has healing properties, useful therapeutic and prophylactic properties: improves the activity of the gastrointestinal tract, inhibits putrefactive microflora, increases intestinal motility, normalizes gastric acidity. The fungus can be useful for the elderly with atherosclerosis, and with regular consumption of the drink – tea fungus lowers blood cholesterol, reduces headaches of a neurological nature and heart pain. Consumption of tea fungus fluid significantly helps with kidney stones. The aim of the work is to study the possibility of obtaining kombucha using medicinal plants, fermented leaves or mixtures with teas. The following raw materials were used as raw material for obtaining kombucha: fermented cypress leaves, fermented apple leaves, fermented raspberry leaves, a mixture of fermented leaves (apple, raspberry, blackberry, cherry, pear), a mixture of mint with a low content of menthol (apple, mojito, eucalyptus and sweet lemon Hillary mints), a mixture with a high content of menthol (English, chocolate, orange mints, etc.), ginger, hibiscus. It is shown that the decrease in the active acidity of samples of "classic" kombucha, fermented leaves and compote is more intense than in kombucha with Jerusalem artichoke juice. Most likely this is due to the buffering properties of inulin, which is part of it. Evaluation of organoleptic and physicochemical parameters of beverages (kombucha) of the prepared new compositions showed that they correspond to "classical" in all indicators.

Key words*: kombucha, tea mushroom, fermented leaves, fermented drink, tea, compote*

Вступ. Комбуча – відносно новий перспективний напій, який дуже швидко набирає поширення в усьому світі. Згідно зі звітом компанії Zion Market Research, світовий ринок комбучі оцінювався приблизно в 1062,0 мільйона доларів США в 2016 році і, як очікується, до 2022 року досягне приблизно 2457,0 мільярда доларів США, зростаючи на рівні світового щорічного приросту близько 25,0% між 2017 і 2022 роками.

Відносно новий він тому, що досить недавно він став таким поширеним в Європі, Північній Америці. А в Китаї історія його вживання нараховує більше двох тисяч років. В нас цей напій має іншу назву «чайний гриб». Комбуча – це зброджений напій, що виробляється симбіотичною колонією бактерій та дріжджів. Напій комбуча визнаний у всьому світі за детоксикуючі, енергетичні та загальні властивості, що підтримують здоров'я. Його використовують також в лікувальних цілях.

Зовні чайний гриб схожий на медузу (саме за це подібність називають його «медузоміцет»). Виглядає він як товста багатошарова плівка жовтувато-коричневого кольору, що плаває на поверхні солодкого чайного розчину. Молоді гриби наростають

зверху і утворюють нашарування. Настій з чайного гриба являє собою ароматний, освіжаючий напій з невисоким вмістом спирту, слабо газований, кисло-солодкого приємного смаку. Смак його залежить від тривалості витримування плаваючого в ньому гриба і складу самого чаю.

Вважається, що чайний гриб володіє цілющою силою, корисними лікувально-профілактичними властивостями: покращує діяльність шлунково-кишкового тракту, пригнічує гнильну мікрофлору, посилює перистальтику кишечнику, нормалізує кислотність шлунку. Гриб може бути корисний літнім людям при атеросклерозі, а при регулярному вживанні напою – чайним грибом знижується рівень холестерину в крові, зменшуються головні болі неврологічного характеру та болі в серці. Помітно допомагає споживання рідини чайного гриба при кам'яно-нирковій хворобі.

Маючи досить складний склад, культуральна рідина чайного гриба являє собою результат бродіння, викликаного мікроорганізмами, що живуть в симбіозі. У чайному грибі сусідять дріжджоподібні грибки (Saccharomyces ludwigii, Saccharomyces cerevisiae, Brettanomyces bruxellensis, Candida stellata, Schizosaccharomyces pombe, Torulaspora delbrueckii, Zygosaccharomyces bailii та інших) і бактерії (Acetobacter xylinum, або інші види роду Acetobacter)

Дріжджі зброджують цукор з утворенням спирту і вуглекислоти, а бактерії окислюють етиловий спирт в оцтову кислоту. Рідина перетворюється в кисло-солодкий, злегка газований напій - корисний чайний квас.

Хімічний склад настою чайного гриба включає в себе такі корисні групи речовин:

1) Органічні кислоти: оцтова, глюкуронова, щавлева, лимонна, яблучна, молочна, піровиноградна, койевая, фосфорна;
2) Спирт етиловий;
3) Вітаміни: аскорбінова кислота, тіамін;
4) Цукри: моносахариди, дисахариди;
5) Ферменти: каталаза, ліпаза, протеаза, зимаза, сахараза, карбогідраза, амілаза, триптаза;
6) Пігменти: хлорофіл, ксантофилл;
7) Ліпіди – стерини, фосфатиди, жирні кислоти;
8) Пуринові основи чайного листа.

Ферменти, що містяться в настої чайного гриба, мають дуже корисні властивості для життєдіяльності людського організму. Наприклад, протеаза розщеплює білки, ліпаза розщеплює жири, амілаза розщеплює крохмаль.

Найбільш корисний вплив на організм надає глюкуронова кислота, що має дезінтоксикаційну здатність.

Крім того, чайний гриб виробляє такі корисні полісахариди як хондроїтинсульфати – основна субстанція хряща, мукоітинсульфат – складова слизової оболонки шлунка. Молочним кислотам, що містяться в грибному настої, властиво знищувати шкідливі бактерії, насамперед у кишечнику.

Медичні дослідження також стверджують, що комбуча при тривалому і регулярному вживанні властиво відновлювати клітини печінки.

Настій чайного гриба має ще одну дуже корисну властивість, а саме - здатність нейтралізації токсинів спиртних напоїв, що призводить до полегшення стану похмілля. Це пов'язано з повною збалансованістю необхідних речовин природного походження.

Наряду з чорним і зеленим чаєм для виготовлення такого напою використовуються різноманітні добавки, зокрема соки плодів і ягід тощо.

Варто зазначити, що процеси, що відбуваються при бродінні чорного та зеленого чаю є більш чи менш дослідженими і описаними авторами.

Метою роботи є дослідження можливості одержання комбучі з використанням лікарських рослин, ферментованого листя або сумішей з чаями.

Результати досліджень. В якості сировини для одержання комбуч використовували

наступну сировину: листя кипрею ферментоване, листя яблуні ферментоване, листя малини ферментоване, суміш листя ферментованого (яблуня, малина, ожина, вишня, груша), суміш м'ят з низьким вмістом ментолу (яблунева, мохіто, евкаліптова і солодкий лимон Хіларі), суміш з високим вмістом ментолу (англійська, шоколадна, помаранчева тощо), імбир, гібіскус.

Для оцінювання органолептичних і фізико-хімічних показників напоїв (комбуч) приготовано наступні композиції.

1. Контроль: 50 % чорний чай + 50 % зелений чай
2. Зелений чай 75 % + суміш мят з низьким вмістом ментолу 25 %
3. Ферментоване листя: яблуня 50% + малина 50 %
4. Чорний чай 80 % + суміш м'ят з високим вмістом ментолу 25 %
5. Каркаде
6. Зелений чай+ квітки бузини+листя Годжі
7. Чай зелений + м'ята + меліса+ вербена лимонна
8. Листя яблуні ферментоване + м'ята яблунева
9. Листя малини ферментоване + м'ята лимонна, лаймова, мандаринова, солодкий лимон+ вербена лимонна + цедра цитрусових.

Таблиця 1

Органолептичні показники напоїв (комбуча)

Композиція	Колір	Смак	Запах	Присмак	Загальна оцінка
Зразок 1	4,4	4,1	4,0	4,1	4,15
Зразок 2	3,3	3,5	4,25	3,9	3,75
Зразок 3	4,0	4,0	4,1	3,5	3,9
Зразок 4	3,8	3,5	3,3	3,5	3,52
Зразок 5	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25
Зразок 6	3,9	3,75	3,8	4,0	3,86
Зразок 7	4,25	4,0	4,25	4,25	4,19
Зразок 8	4,0	3,75	4,0	3,75	3,87
Зразок 9	3,75	4,0	3,75	3,75	3,81

Зміни показників pH та вмісту вуглеводів при бродінні різних зразків комбучі наведені на рис. 1–3.

Для визначення впливу інуліну на швидкість бродіння розчину до зразка 1 додали 10% соку топінамбуру. Одержані дані представлені на рис. 2.

Аналіз рисунків 1 і 2 свідчить про те, що зниження активної кислотності зразків «класичної» комбучі, ферментованого листя і узвару відбувається більш інтенсивно, ніж у комбучі за участю соку топінамбуру. Швидше за все це пов'язано з буферними властивостями інуліну, що входить до його складу.

Дані, наведені на рис. 4 свідчать про те, що інулін, який входить до складу комбучі з додаванням соку топінамбуру, піддається гідролізу, однак більша кількість його йде на утворення целюлозного тіла і метаболітів, фруктози при цьому утворюється порівняно небагато.

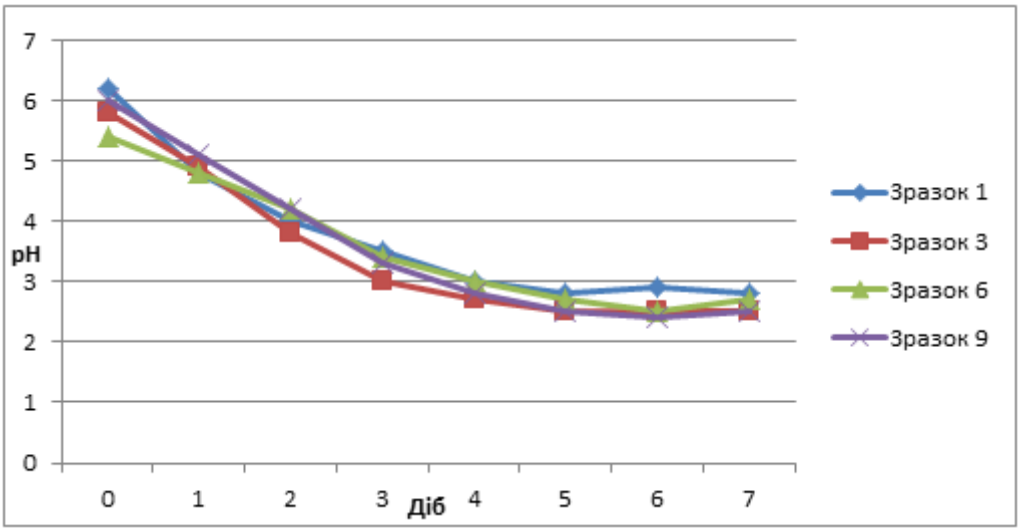


Рис. 1. Зміна показників pH під час бродіння різних зразків комбучі

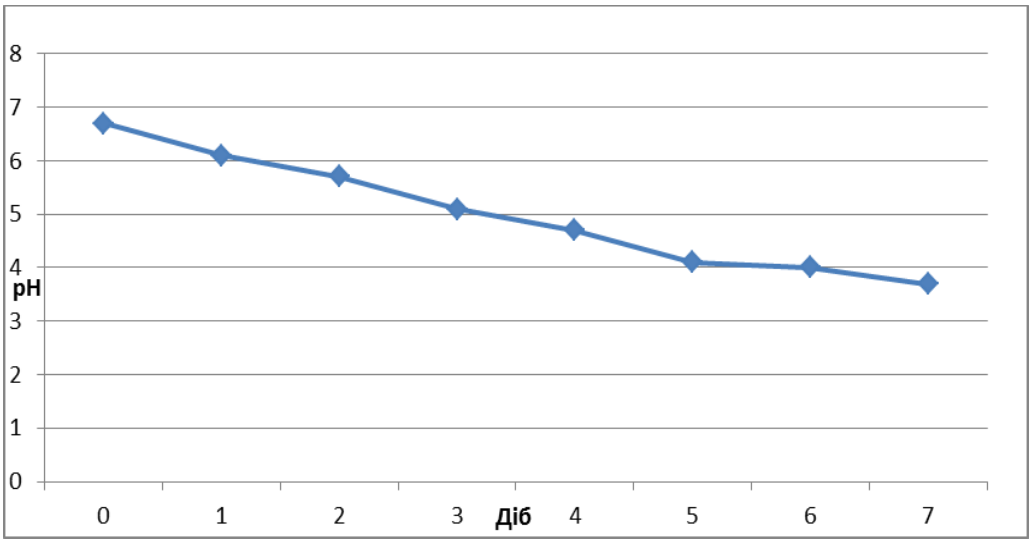


Рис. 2. Зміна показників pH під час бродіння комбучі з додаваннями соку топінамбуру

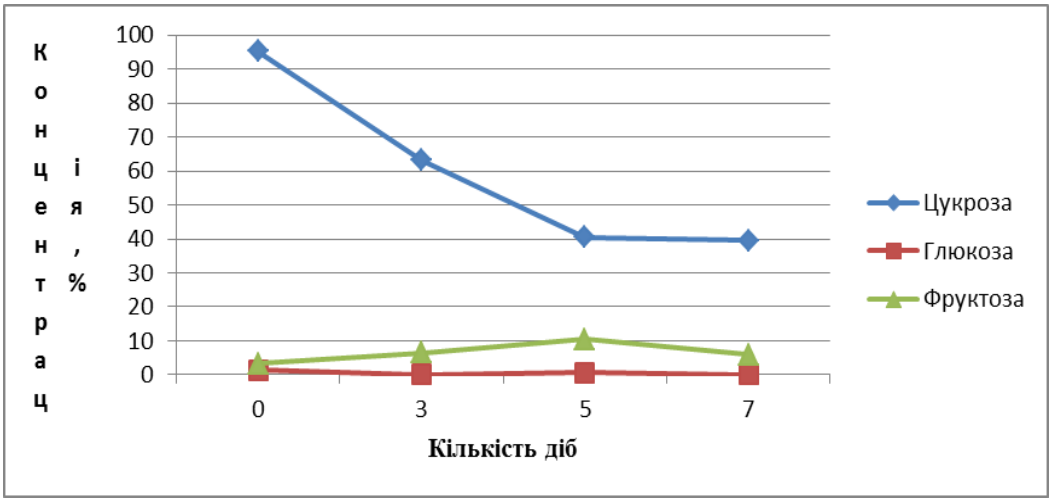


Рис. 3. Динаміка зміни вуглеводного складу комбучі з додаванням цукрози

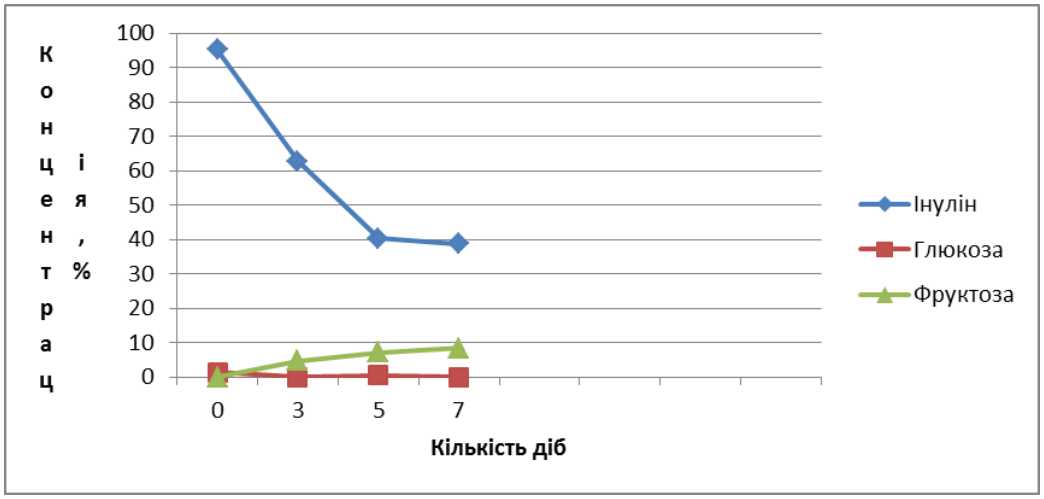


Рис. 4. Динаміка зміни вуглеводного складу комбучі з соком топінамбуру

Висновки

Зниження активної кислотності зразків «класичної» комбучі, ферментованого листя і узвару відбувається більш інтенсивно, ніж у комбучі за участю соку топінамбуру. Швидше за все це пов'язано з буферними властивостями інуліну, що входить до його складу.

Інулін, який входить до складу комбучі з додаванням соку топінамбуру, піддається гідролізу, однак більша кількість його йде на утворення целюлозного тіла і метаболітів, фруктози при цьому утворюється порівняно небагато.

Оцінювання органолептичних і фізико-хімічних показників напоїв (комбуч) приготованих нових композицій показало, що вони за всіма показниками відповідають «класичній».

Бібліографія

1. Watawana M., Jayawardena N., Gunawardhana C., Waisundara V. Health, wellness, and safety aspects of the consumption of kombucha. J Chem. 2015. https://doi.org/10.1155/2015/591869.

2. Global Kombucha Market Set for Rapid Growth, To Reach USD 2457.0 Million by 2021. Zion Market Research. https://www.zionmarketresearch.com/news/kombucha-market.

3. Vina I., Semjonovs P., Linde R., Deniņa I. Current evidence on physiological activity and expected health effects of kombucha fermented beverage J Med Food, 17 (2) (2014), pp. 179-188. https://doi.org/10.1089/jmf.2013.0031.

4. Dufresne C., Farnworth E. Tea, Kombucha, and health: a review. Food Res Int, 33 (6) (2000), pp. 409-421. https://doi.org/10.1016/S0963-9969(00)00067-3.

5. Leal J., Suárez L., Jayabalan R., Oros J., A. Escalante-Aburto. A review on health benefits of kombucha nutritional compounds and metabolites. CYTA J Food, 16 (1) (2018), pp. 390-399. https://doi.org/10.1080/19476337.2017.1410499.

6. Miranda B., Lawton N., Tachibana S., Swartz N., Hall W. Titration and HPLC characterization of Kombucha fermentation: a laboratory experiment in food analysis J Chem Educ, 93 (10) (2016), pp. 1770-1775. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.6b00329.

7. Villarreal-Soto S., Beaufort S., Bouajila J., Souchard J., Taillandier P. Understanding Kombucha tea fermentation: a review. J Food Sci, 83 (3) (2018), pp. 580-588. https://doi.org/10.1111/1750-3841.14068.

8. Watawana M., Jayawardena N., Choo C., Waisundara V. Application of the Kombucha “tea fungus” for the enhancement of antioxidant and starch hydrolase inhibitory properties of ten herbal teas Food Chem, 194 (2016), pp. 304-311.

https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.08.033.

9. Kozyrovska N., Reva O., Goginyan V., Devera Kombucha microbiome as a probiotic: a view from the perspective of post-genomics and synthetic ecology. Biopolym Cell, 28 (2) (2012), pp. 103-113. http://dx.doi.org/10.7124/bc.000034.

References

1. Watawana M., Jayawardena N., Gunawardhana C., Waisundara V. (2015). Health, wellness, and safety aspects of the consumption of kombucha. J Chem. https://doi.org/10.1155/2015/591869.

2. Global Kombucha Market Set for Rapid Growth, To Reach USD 2457.0 Million by 2021. Zion Market Research. https://www.zionmarketresearch.com/news/kombucha-market.

3. Vina I., Semjonovs P., Linde R., Deniņa I. (2014). Current evidence on physiological activity and expected health effects of kombucha fermented beverage J Med Food, 17 (2) (2014), pp. 179-188. https://doi.org/10.1089/jmf.2013.0031.

4. Dufresne C., Farnworth E. (2000). Tea, Kombucha, and health: a review. Food Res Int, 33 (6) (2000), pp. 409-421. https://doi.org/10.1016/S0963-9969(00)00067-3.

5. Leal J., Suárez L., Jayabalan R., Oros J., A. Escalante-Aburto. (2018). A review on health benefits of kombucha nutritional compounds and metabolites. CYTA J Food, 16 (1) (2018), pp. 390-399. https://doi.org/10.1080/19476337.2017.1410499.

6. Miranda B., Lawton N., Tachibana S., Swartz N., Hall W. (2016). Titration and HPLC characterization of Kombucha fermentation: a laboratory experiment in food analysis J Chem Educ, 93 (10) (2016), pp. 1770-1775. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.6b00329.

7. Villarreal-Soto S., Beaufort S., Bouajila J., Souchard J., Taillandier P. (2018). Understanding Kombucha tea fermentation: a review. J Food Sci, 83 (3) (2018), pp. 580-588. https://doi.org/10.1111/1750-3841.14068.

8. Watawana M., Jayawardena N., Choo C., Waisundara V. (2016). Application of the Kombucha “tea fungus” for the enhancement of antioxidant and starch hydrolase inhibitory properties of ten herbal teas Food Chem, 194 (2016), pp. 304-311. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.08.033.

9. Kozyrovska N., Reva O., Goginyan V. (2018). Devera Kombucha microbiome as a probiotic: a view from the perspective of post-genomics and synthetic ecology. Biopolym Cell, 28 (2) (2012), pp. 103-113. http://dx.doi.org/10.7124/bc.000034.

УДК 661.97:663.52

ВИКОРИСТАННЯ ІММОБІЛІЗОВАНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ В ТЕХНОЛОГІЇ БРОДІННЯ

Данілова К. О.[1]**,** *к.т.н., с.н.с., заст. зав. відділом,*
https://orcid.org/0000-0001-6204-9975
Олійнічук С. Т.[1]**,** *д.т.н., с.н.с., гол. наук. співр.,*
https://orcid.org/0000-0002-2885-6754
Грушецький Р. І.[1]**,** *д.т.н., с.н.с., зав. відділом,*
https://orcid.org/0000-0002-1513-4015
[1]Інститут продовольчих ресурсів НААН, Київ, Україна

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-10

Собівартість біотехнологічної продукції, зокрема етилового спирту, залежить від таких факторів, як вихід продукції з одиниці сировини і витрат енергоресурсів. Збільшення фізіологічної активності дріжджів-продуцентів етилового спирту шляхом іммобілізації сприяє оптимізації цих факторів. Іммобілізація клітин – це процес, який використовується для закріплення клітини на твердому носії з метою підвищення ефективності їх використання. Мета роботи – обґрунтування процесу зброджування цукровмісної сировини в біоетанол ферментними системами іммобілізованих клітин Saccharomyces cerevisiae з багаторазовим використанням дріжджової біомаси. Проведення скринінгу носіїв для іммобілізації дріжджових клітин показало ступінь іммобілізації клітин на рівні 89,7%, 71,4% та 78,7% для насадки на основі полівінілового спирту, делігніфікованої целюлози сорго та часточок стебла сорго, відповідно. З урахуванням вартості носія та простоти його використання найбільш перспективним носієм для іммобілізації дріжджових клітин визначено частки стебла цукрового сорго. Найвищий відсоток адсорбованих клітин на носії був при використанні дріжджів, вирощених на мелясному суслі концентрацією 12 % СР. Дослідження ефективності асиміляції цукрів іммобілізованими дріжджами в залежності від швидкості розбавлення середовища показали, що за низьких значень швидкості асиміляція цукрів становить 73%, однак вихід етилового спирту зменшується і становить 96-98%. Зі зростанням кількості цукрів в середовищі та скороченні терміну його перебування в реакторі рівень асиміляції цукрів дріжджовими клітинами знижується і за швидкості 0,19 становить всього 46% від введеного цукру. За умови швидкості розбавлення середовища на рівні 0,1-0,13 досягається стан системи, за якого не відбувається надмірного виносу клітин з середовища, при цьому ефективність ферментації цукрів в етанол є оптимальною. За рахунок іммобілізації дріжджів на твердому носії зменшується їх приріст у порівнянні з вільними клітинами, а швидкість споживання зброджуваних цукрів збільшується. Це сприяє збільшенню виходу спирту за рахунок зменшення витрат цукрів на синтез біомаси.

Ключові слова*: іммобілізація, мелясне сусло, дріжджі, стебло цукрового сорго, швидкість розбавлення середовища, асиміляція цукрів, етанол*

USE OF IMMOBILIZED MICROORGANISMS IN FERMENTATION TECHNOLOGY

Kateryna Danilova[1], *PhD, Sen. Res., Deputy Head Department*
https://orcid.org/0000-0001-6204-9975
Serhii Oliynichuk[1], *D-r of Science, Sen. Res., Chief Researcher*
https://orcid.org/0000-0002-2885-6754
Roman Grushetskiy[1], *D-r of Sciense, Sen. Res., Head of Department,*
https://orcid.org/0000-0002-1513-4015
[1]Institute of Food Resources NAAS, Kyiv, Ukraine

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-10

The biotechnological production cost, in particular ethanol, depends on such factors as the product yield per unit of raw material and energy consumption. Increasing the physiological activity of ethanol yeast-producers by immobilization helps to optimize these factors. Immobilization of cells is the process of fixing cells on a solid medium in order to increase the efficiency of their use. The purpose of the work is to reasoning the fermentation process of sugar-containing raw materials in bioethanol by enzyme systems of immobilized cells of Saccharomyces cerevisiae with repeated use of yeast biomass. Screening of medium for yeast cell immobilization showed the degree of cell immobilization at 89.7%, 71.4% and 78.7% for polyvinyl alcohol nozzle, delignified cellulose of sorghum and sorghum stem particles, respectively. Considering medium cost and ease of use the most promising medium for the immobilization of yeast cells is determined by the sugar sorghum stems particles. The highest percentage of adsorbed cells on the carrier was when using yeast grown on molasses mash with concentration of 12% dry matter. Studies of the efficiency of sugars assimilation by immobilized yeast depending on the dilution rate of the medium showed that at low values of the rate sugars assimilation is 73%, but the yield of ethyl alcohol decreases and is 96-98%. With the increase in the amount of sugars in the environment and the reduction of its residence time in the reactor, the level of assimilation of sugars by yeast cells decreases and at a rate of 0.19 is only 46% of the introduced sugar. Provided the dilution rate of the medium at the level of 0.1 - 0.13, a system state is achieved, in which there is no excessive cells removal from the medium, while the efficiency of sugars fermentation into ethanol is optimal. On account of immobilization yeast cells on a solid medium, their growth decreases compared to free cells, and the rate of consumption of fermented sugars increases. This increases the yield of alcohol by reducing the cost of sugars for biomass synthesis.

Key words: *immobilization, molasses mash, yeast, sugar sorghum stems, dilution rate of the medium, sugars assimilation, ethanol*

Постановка проблеми. За діючою технологією переробки цукровмісної сировини в біоетанол на кожну тисячу дал спирту вирощується 2 тонни біомаси дріжджів, які інактивуються в процесі перегонки бражки і виводяться з виробничого циклу разом з післяспиртовою бардою. На вирощування 1 тонни біомаси дріжджів витрачається 200 кг цукру. Тобто біоетанольний завод потужністю 6 тис. дал в добу продукує 12 тонн дріжджової біомаси і витрачає 2,4 тонни цукру, з якого не отримується етиловий спирт.

Серед факторів, що мають визначальний вплив на собівартість цільової біотехнологічної продукції, є її вихід з використаної сировини і питомі витрати енергоресурсів. Досягнення успіху в оптимізації кожного з цих факторів тісно пов'язане з фізіологічною активністю дріжджів-продуцентів етилового спирту, збільшення якої можна досягти шляхом іммобілізації дріжджів на різних носіях в зоні ферментації [1].

Іммобілізація клітин – це процес, який використовується для закріплення клітини на твердому носії з метою підвищення ефективності їх використання.

Мікроорганізми, зафіксовані на твердих носіях або включені до матриці за

допомогою адсорбції або механічних включень у гелі та хімічних методів є основою для розширення шляхів використання мікроорганізмів і вироблених ними біокаталізаторів (ферментів) у різних технологічних процесах за рахунок суттєвого подовження роботи біокаталізаторів у стандартних умовах.

Масштабні дослідження щодо застосування іммобілізованих клітин почали проводити ще з 70-х років XX століття. Так, у 1974 році японська фірма «Танабе Сейяко» здійснила промисловий синтез аспарагінової кислоти з використанням іммобілізованих клітин Escherichia coli та показала переваги цього методу перед синтезом за допомогою іммобілізованої аспартази чи вільних клітин [2].

Застосування іммобілізованих клітин має певні переваги як перед вільними клітинами, так і перед іммобілізованими ферментами. До таких переваг можна віднести наступні:

- зменшення затрат на виділення та очистку продуктів реакції, відділених від біомаси чи ферменту;
- відсутність затрат на виділення та очистку ферментів;
- висока стабільність ферментів в іммобілізованих клітинах;
- можливість створення безперервних та напівбезперервних автоматизованих процесів у промисловому виробництві;
- здатність до тривалої регенерації кофакторів (за використання живих іммобілізованих клітин) [2].

Є і певні труднощі, пов'язані з застосуванням даних технологій – поліферментні системи іммобілізованих клітин в процесі біотрансформації сировини дають певну кількість побічних продуктів, що не завжди є бажаним. Також слід відмітити, що за використання іммобілізованих клітин в більшості випадків потрібно підтримувати їх цілісність та життєздатність, а також утримувати в тій фазі розвитку, яка забезпечить синтез необхідних ферментів.

На даний час у світі існує досить велика кількість промислових біотехнологічних процесів, у яких використовуються іммобілізовані клітини (синтез амінокислот, органічних кислот, антибіотиків тощо) [3, 4].

Ферментативна активність іммобілізованих клітин використовується також при очищенні стічних вод, особливо від токсичних сполук [5-7].

За останні роки все більшою увагою користуються дослідження в царині технології іммобілізованих препаратів – пробіотиків [8]. Не менш важливими є і розробки щодо створення та використання біосенсорів для визначення органічних субстратів [9, 10].

У виробництві продуктів бродіння іммобілізовані клітини мікроорганізмів вже давно знайшли свою нішу і використовуються в промисловому виробництві пива та у виноробстві.

Так, компанія Miller Brewing зі США провела ряд попередніх досліджень з використанням дослідної установки Meura Delta, а також біореактором виробництва Schott Engineering з псевдозрідженим шаром [11]. Компанією Labbat Brewing Company у 2002 році запатентовано спосіб отримання пива у газліфтному біореакторі з внутрішньою циркуляцією та обмеженою подачею кисню з використанням іммобілізованих флокулюючих дріжджів [12].

Першим успішним дослідно-промисловим проектом отримання етанолу з використанням дріжджів, іммобілізованих у кальцій - альгінатному гелі було проведено Дослідницькою Асоціацією Розвитку Альтернативи Нафти (RAPAD) в Японії з участю компанії Kyowa Hakko Kogyo Co, LTD, у 1984 році [13].

Широко застосовуються дріжджі, адсорбовані на діетиламіноетил-целюлозі та делігніфікованих целюлозних матеріалах у виноробстві та пивоварінні [14].

Застосування біореакторів спочатку з використанням як носія альгінату кальцію, а пізніше керамічної підкладки «Bioceramic®» в компанії Kirin (Японія) для мультистадійного безперервного процесу зброджування дозволяє скоротити основний

процес зброджування пивного сусла до 3-5 діб [15].

У виробництві спирту та пивоварінні застосовують іммобілізовані біокаталізатори не лише з використанням сахароміцетів, а й для проведення біологічного підкислення бражки [16,17,18].

Успішне застосування іммобілізованих біокаталізаторів залежить від правильного вибору компонентів системи – методу іммобілізації, носія та типу реактора.

Метою роботи є обґрунтування процесу зброджування цукровмісної сировини в біоетанол ферментними системами іммобілізованих клітин сахароміцетів з багаторазовим використанням дріжджової біомаси. Об'єктом досліджень є технологія спиртової бражки з цукровмісної сировини з використанням іммобілізованих продуцентів спирту.

Предметом дослідження є промислові штами дріжджів – продуценти етилового спирту, середовище для культивування дріжджів, матриці для іммобілізації продуцентів.

Матеріали та методи.

Для визначення ефективності використання різних типів іммобілізуючих матриць було створено лабораторну установку (рис. 1).

Установка складається з ємності (1) з субстратом для зброджування, який через перистальтичний дозуючий насос (2) подається в скляний ферментер (3) з зафіксованим у ньому носієм з іммобілізованими дріжджами. Рідина проходить крізь шар носія, зріла бражка виводиться в прийомну колбу (5), а гази бродіння через краплевловлювач (4) та водяний затвор (6) вилучаються з процесу.

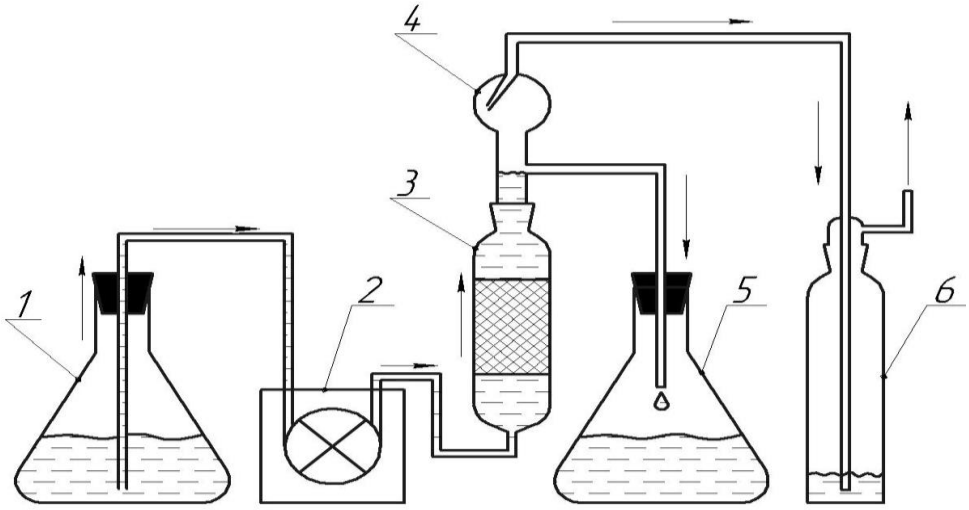
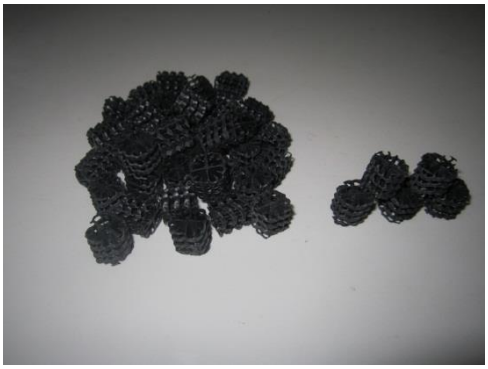


Рис. 1. Принципова схема лабораторної установки для виробництва етанолу з використанням іммобілізованих мікроорганізмів:
1 – колба з суслом; 2 – перистальтичний насос; 3 – ферментатор з сорбційним агентом; 4 – краплевловлювач; 5 – прийомна колба; 6 – водяний затвор

В якості насадок для іммобілізації мікроорганізмів використовувались такі:

- Пластикова насадка циліндричного типу (рис.2, А);
- Підкладка на основі полівінілового спирту, що являє собою пористу губку циліндричної форми (рис.2, Б);
- Носій на основі делігніфікованої целюлози, отриманої зі стебла цукрового сорго (рис. 2, В);
- Часточки стебла цукрового сорго (рис.2, Г).



А. Пластикові насадки для очистки стічних вод

Б. Пористий носій на основі ПВС

В. Делігніфікована целюлоза стебла цукрового сорго

Г. Часточки стебла цукрового сорго

Рис. 2. Сорбційні агенти для іммобілізації дріжджових клітин

Для забезпечення мікробіологічної чистоти експерименту проводилась попередня підготовка іммобілізуючих насадок:

- пластикову насадку знезаражували кип'ятінням впродовж 15-20 хв.;
- пористий носій на основі ПВС промивали дистильованою водою, потім спиртовим розчином та стерильною водою;
- делігніфіковану целюлозу цукрового сорго та подрібнені стеблі цукрового сорго кип'ятили з дистильованою водою впродовж 25-30 хв.

В роботі використовували загальноприйняті в цукровій та спиртовій промисловості методи досліджень [19].

Результати досліджень. Як продуцент спирту етилового використовували дріжджі Saccharomyces cerevisiae раси К-7 (Y 5007). Засівні дріжджі готували методом розведення з чистої культури в дві стадії. Для генерації дріжджів використовували стерильне мелясне сусло з концентрацією СР на рівні 17-18%, підкислене до pH 4,8, з додаванням азотного та фосфорним живленням у вигляді карбаміду та ортофосфорної кислоти з розрахунку, відповідно, 0,1% та 0,05 % до маси наважки меляси.

Фіксування дріжджових клітин на іммобілізованому носії проводилось циклами шляхом введення мелясного сусла з культурою дріжджів у товщу носія. Ефективність закріплення клітин на носієві встановлювали за співвідношенням початкового вмісту біомаси в середовищі та біомаси на виході з ферментера. Застосування пластикових насадок було визнано неефективним, оскільки фіксація дріжджів на носієві була незначною, а основна їх маса накопичувалась в нижній частині ферментера. Результати досліджень зазначено в таблиці 1.

Таблиця 1

Ефективність іммобілізації дріжджів штаму К-7 на різних типах носіїв

Показник	Носій		
	Насадка на основі полівінілового спирту	Делігніфікована целюлоза стебла сорго	Стебло сорго з розміром часток 7*8*8мм
Концентрація біомаси дріжджів, г/л:			
- до іммобілізації	5,8	7,0	9,4
- після іммобілізації	0,6	2,0	2,0
Ступінь іммобілізації, %	89,7	71,4	78,7

Різниця в концентрації біомаси дріжджів до введення в ферментер для кожного типу матриці пояснюється тим, що для кожного досліду культура розмножувалась в окремих ємностях, а час передпідготовки фіксуючої матриці варіювався залежно від сировини. Дані таблиці 1 свідчать про високу ефективність застосування обраних матриць. Всі досліджені носії володіли високою фіксуючою здатністю. Ступінь іммобілізації клітин дріжджів становив 71,4-89,7 %, залежно від іммобілізуючого агента. Висока ефективність фіксування клітин на насадці, основою якої був полівініловий спирт, частково нівелюється досить високою вартістю виготовлення. Дрібнодисперсний помел целюлози, виділеної з стебла цукрового сорго, спричиняв затримання вуглекислого газу в товщі носія та, відповідно, зменшення площі поверхні контакту фаз. Тому для іммобілізації дріжджових клітин нами рекомендовано використовувати подрібнені частки стебла цукрового сорго.

Збільшення концентрації біомаси дріжджів характеризують абсолютною (валовою) та максимальною відносною (питомою) швидкістю її розмноження μ. Для безперервного культивування важливим показником є швидкість розбавлення середовища D , яка показує частку корисного об'єму апарата, де розмножується культура дріжджів, що заповнюється свіжим середовищем впродовж 1 години. Питома швидкість розмноження залежить від концентрації субстрату чи іншого лімітуючого фактору. Однак за відсутності таких лімітуючих факторів, як вміст інгібіторів, вміст фосфорного та азотного живлення, вміст стимуляторів росту дріжджів, дріжджові клітини здатні ефективно розмножуватись навіть за досить високих концентрацій етанолу в середовищі. Відповідно, за умови безперевного зброджування саме вміст живильних речовин в суслі, а не концентрація етилового спирту буде лімітуючим фактором [2].

В дослідах використовували дріжджі, вирощені на мелясному суслі концентрацією 12, 15, 20 % СР. Середовище з вмістом біомаси дріжджів 20–25 г/дм^3 насосом прокачували через біореактор, наповнений делігніфікованою целюлозою за однакової швидкості. Після прокачування всього об'єму середовища визначали в ньому вміст біомаси. За різницею маси дріжджів у вихідному середовищі та середовищі після біореактора визначали ступінь закріплення клітин на носієві. Отримані результати представлені на рис.3.

Наведені дані свідчать, що з підвищенням концентрації сусла для культивування дріжджів зростала кількість біомаси в суслі після біореактора. Це пояснюється тим, що дріжджі, маючи від'ємний електрокінетичний потенціал, адсорбують на своїй поверхні меланоїдини з позитивним зарядом. З підвищенням концентрації сусла збільшується і ступінь адсорбції меланоїдинів і зменшується електрокінетичний потенціал дріжджів по відношенню до носія. Найвищий відсоток адсорбованих клітин був при використанні дріжджів, вирощених на суслі концентрацією 12 % СР.

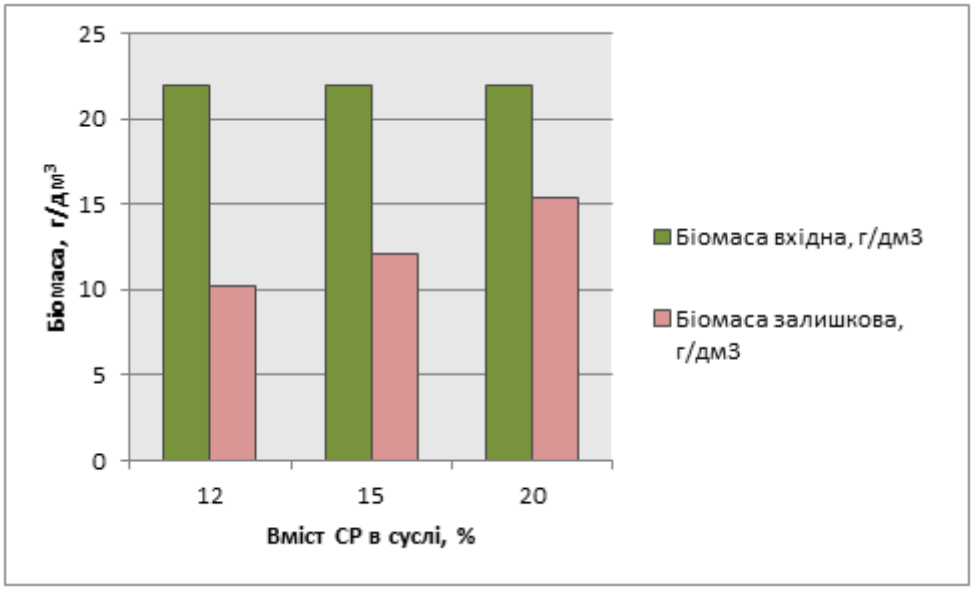


Рис. 3. Ефективність іммобілізації дріжджових клітин на носієві за різної концентрації СР в мелясному суслі

Наступними дослідженнями було визначено ефективність асиміляції цукрів іммобілізованими дріжджами за різної швидкості розбавлення середовища. Для проведення іммобілізації дріжджових клітин на носій використовували мелясне сусло концентрацією 12% СР, підкислене та збагачене поживними речовинами. На початок процесу іммобілізації кількість біомаси в ньому становила 22,4 г/дм^3. Іммобілізацію дріжджів на насадку проводили шляхом введення інокуляту через верхній отвір реактора в центральну його частину, прокачування субстрату проводили до отримання мінімальної кількості клітин у вихідному розчині. Закріплення дріжджів на насадці становило 86,3%.

В якості субстрату було використано сусло з концентрацією сухих речовин 24%, підкислене та збагачене поживними речовинами. Ефективність асиміляції цукрів поживного середовища за різних швидкостей розбавлення середовища відображено результатами, наведеними в таблиці 5.

Таблиця 2

Ефективність асиміляції цукрів іммобілізованими дріжджами за різної швидкості розбавлення середовища

Показник	Швидкість розбавлення середовища, год$^{-1}$					
	0,04	0,07	0,10	0,13	0,16	0,19
Цукор, введений з суслом, г в годину	9,91	16,99	24,07	31,15	38,23	45,31
Незброджений цукор у вихідному розчині, г в годину	2,65	5,28	7,94	10,72	16,67	24,47
Асиміляція цукрів, % від введеного за годину	73,3	68,9	66,7	65,6	56,4	46,0
Час перебування сусла в реакторі, год	24,3	14,2	10,0	7,7	6,3	5,3
Вміст етанолу у вихідному розчині, %об.	6,80	6,50	6,50	6,30	5,40	4,40
Вихід етанолу, % до спожитого цукру	96,1	97,8	100,0	100,0	100,0	100,0
Швидкість асиміляції цукрів, г/г дріжджів за годину	0,19	0,31	0,42	0,54	0,57	0,55

З таблиці 2 видно, що за низьких значень швидкості розбавлення середовища асиміляція цукрів є досить високою – до 73,3% при 0,04. Зі зростанням кількості цукрів в середовищі та скороченні терміну його перебування в реакторі рівень асиміляції цукрів дріжджовими клітинами знижується і за швидкості розбавлення середовища 0,19

становить 46,0 % від введеного цукру. Однак, за низьких показників швидкості розбавлення середовища вихід етилового спирту становить 96,1 – 97,8 % від розрахованого за кількістю спожитого цукру. Це свідчить про те, що за швидкості розбавлення середовища 0,04 та 0,07 створюються оптимальні умови для накопичення додаткової біомаси, що, в свою чергу, знижує вихід спирту.

З підвищенням швидкості розбавлення середовища в реакторі з іммобілізованими дріжджами до 0,19 час перебування в реакції скорочується в 4,6 разів, а асиміляція цукрів знижується в 1,6 разів у порівнянні з швидкістю розбавлення 0,04. Це свідчить про більш високу продуктивність 1г біомаси в іммобілізованому стані.

Таким чином можна стверджувати, що при зброджуванні сусла з вмістом 24% СР на основі цукровмісної сировини рівноважний стан в середовищі досягається за швидкості розбавлення середовища 0,10-0,13 в одному реакторі. При цьому повнота асиміляції цукрів становить 65,6-66,7%, тому для повноти зброджування сировини необхідне встановлення доброджувачів.

Дані щодо виносу клітин в процесі зброджування мелясного сусла в реакторі з іммобілізованими дріжджами наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

Виніс клітин дріжджів за різної швидкості розбавлення середовища

Показник	Швидкість розбавлення середовища, $год^{-1}$					
	0,04	0,07	0,10	0,13	0,16	0,19
Загальна кількість клітин у вихідному розчині, млн./$см^3$	15,6	14,4	5,2	3,4	5,9	8,8
Кількість мертвих клітин, % до загальної кількості винесених	0,5	0,4	0,8	1,1	5,4	5,6
Кількість клітин, що брунькуються, % до загальної кількості винесених	24,8	12,9	5,3	2,1	0,5	0,0

З даних таблиці 3 видно, що за швидкості розбавлення середовища на рівні 0,04 та 0,07 виніс клітин з середовища є досить високим, що можна пояснити більшим приростом дріжджів на сорбційній поверхні. При цьому кількість мертвих клітин становить 0,5 – 0,4 % від винесених, а кількість клітин, що брунькуються, 24,8 та 12,9 %, відповідно. Можна стверджувати, що така швидкість розбавлення середовища сприяє нарощуванню біомаси в реакторі, що призводить до неможливості закріплення нових клітин на носієві та зростанню виносу клітин з поживним середовищем.

Збільшення ж швидкості розбавлення середовища до рівня 0,16 та вище не дає можливості для нарощення біомаси, однак за таких умов дріжджі не встигають максимально асимілювати поживні речовини, кількість мертвих клітин у вихідному середовищі зростає.

Висновки. Проведення скринінгу носіїв для іммобілізації дріжджових клітин показало ступінь іммобілізації клітин на рівні 89,7%, 71,4% та 78,7% для насадки на основі ПВС, делігніфікованої целюлози сорго та часточок стебла сорго, відповідно. З урахуванням вартості носія та простоти його використання найбільш перспективним носієм для іммобілізації дріжджових клітин сахароміцетів визначено частки стебла цукрового сорго. З підвищенням концентрації мелясного сусла для культивування зростала кількість біомаси дріжджів в суслі після біореактора. Найвищий відсоток адсорбованих клітин був при використанні дріжджів, вирощених на суслі концентрацією 12 % СР. Дослідження ефективності асиміляції цукрів іммобілізованими дріжджами в залежності від швидкості розбавлення середовища показали, що за низьких значень швидкості асиміляція цукрів становить 73%, однак вихід етилового спирту зменшується і становить 96-98%. Зі зростанням кількості цукрів в середовищі та скороченні терміну його

перебування в реакторі рівень асиміляції цукрів дріжджовими клітинами знижується і за швидкості 0,19 становить всього 46% від введеного цукру. Встановлено, що за швидкістю розбавлення середовища 0,04-0,07 відбувається нарощування біомаси дріжджів реакторі, що призводить до неможливості закріплення нових клітин на носієві. Збільшення ж швидкості розбавлення середовища до рівня 0,16 та вище не дає можливості для нарощення біомаси, однак за таких умов дріжджі не встигають максимально асимілювати поживні речовини. За умови швидкості розбавлення середовища на рівні 0,1-0,13 досягається стан системи, за якого не відбувається надмірного виносу клітин з середовища, при цьому ефективність ферментації цукрів в етанол є оптимальною.

Таким чином, за рахунок іммобілізації дріжджів на твердому носії зменшується їх приріст у порівнянні з вільними клітинами, а швидкість споживання зброджуваних цукрів збільшується. Це сприяє збільшенню виходу спирту за рахунок зменшення витрат цукрів на синтез біомаси.

Бібліографія

1. Грушецький Р. І., Олійнічук С. Т., Данілова К. О. Актуальні напрямки розвитку спиртової галузі в умовах приватизації. Продовольчі ресурси. 2020. №14. С.61-67.

2. Синицын А. П., Райнина Е. И., Лозинский В. И., Спасов С. Д. Иммобилизованные клетки микроорганизмов. М.: Изд-во МГУ, 1994. 288 с.

3. Герасименко В. Г., Герасименко М. О., Цвіліховський М. І.. Біотехнологія: Підручник; За ред. В.Г. Герасименка. К.: Фірма «ІНКОС», 2006. 647 с.

4. Stasiak-Różańska L., Błażejak S., Miklaszewska A. Application of Immobilized Cell Preparation Obtained from Biomass of Gluconacetobacter Xylinus Bacteria in Biotransformation of Glycerol to Dihydroxyacetone. Acta Sci. Pol., Technol. Aliment. 2011, 10(1). P. 35-49

5. Козар М. Ю., Щурська К. О., Саблій Л. А., Кузьмінський Є. В. Очищення стічних вод солодового заводу з одержанням біоводню. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2013. №10(66). С.33-36

6. Пирог Т. П., Шевчук Т. А., Волошина И. Н., Гречирчак Н. Н. Использование иммобилизованных на керамзите клеток нефтеокисляющих микроорганизмов для очистки воды от нефти. Прикладная биохимия и микробиология. 2005. Т. 41, № 1. С. 58-63.

7. Саблій Л. А., Кузьмінський Є. В., Жукова В. С., Бляшина М. В. Технологія біологічного очищення стічних вод української антарктичної станції «Академік Вернадський». Український антарктичний журнал. 2014. № 13. С.281-287.

8. Старовойтова С.О. Сучасні аспекти технології іммобілізованих пробіотиків. Biotechnologia Acta. 2012. Т. 5, № 4. С. 9-20.

9. Каленюк Г. О., Тарасенко Ю. О., Геращенко І. І. Мікробні амперометричні сенсори для детектування етанолу та глюкози. Поверхность. 2015. 7. С. 329-339.

10. Пилипенко Л. М., Данилова О. І., Пилипенко І. В., Гайдукевич Д. К. Біосенсори в контролі якості харчових продуктів. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. 2014. Вип. 46(2). С. 251-255.

11. Samejima H., Nagashima M., Azuma M., Noguchi S. and Inuzuka K. Semicommercial Production of Ethanol Using Immobilized Microbial Cells. Annals of the New York Academy of Sciences. 1984. 434. P. 394–405.

12. Ronnie Willaert Beer production using immobilised cell technology. Minerva Biotecnologica. 2000. 12(4). P. 319-330.

13. Farshid Ghorbani, Habibollah Younesi, Abbas Esmaeili Sari, Ghasem Najafpour, Cane molasses fermentation for continuous ethanol production in an immobilized cells reactor by Saccharomyces cerevisiae. Renewable Energy. 2011. V. 36 (2). P. 503-509.

14. Fei Shen, Yongmei Zeng, Shihuai Deng, Ronghou Liu (2011) Bioethanol production from sweet sorghum stalk juice with immobilized yeast. Procedia Environmental Sciences. 11. P. 782-789

15. Патент US5070019A. Hill Frank Huels. Immobilization of yeast in alginate beads for

production of alcoholic beverages. Заявник і патентовласник Chemische Werke AG; Опубл. 03.03.1991.

16. Патент US5869117A Immobilized-cell carrageenan bead production and a brewing process utilizing carrageenan bead immobilized yeast cells / Ronald James Neufeld, Denis J. C. M. Poncelet, Sylvain D. J. M. Norton Заявник: Labatt Brewing Company Limited, опубл. 09.02. 1999

17. Vucurovic Vesna M., Razmovsky Radojka N. Ethanol fermentation of molasses by Saccharomyces cerevisiae cells immobilized onto sugar beet pulp. Acta periodica technologica. 2012.4. P. 325-332.

18. Hairui Ji, Jianliang Yu, Xu Zhang, Tianwei Tan. Characteristics of an immobilized yeast cell system using very high gravity for the fermentation of ethanol. Appl. Biochem. Biotechnol. 2012. 168. P. 21

19. Полыгалина Г.В. Технохимический контроль спиртового и ликеро-водочного производства. Москва: Колос, 1999. 334 с.

References

1. Grushetskij R., Olijnicuk S., Danilova K. (2020). Aktualni napryamky rozvytku spyrtovoij galuzi v umovah privatizatsij [Actual directions of alcohol industry development in the conditions of privatization] Prodovolchi Resursy [Food Resources].14, P.61-67.

2. Sinitsyn, A., Rainina, E., Lozinskij, V., Spasov, S. (1994) Immobilizovannye kletki mikroorganizmov. [Immobilized cells of microorganisms]. Moscow: Izd-vo MGU. 288 p. [in Russian].

3. Gerasymenko V.(Ed), Gerasymenko M., Tsvilihovskyj M. (2006) Biotehnologiya [Biotechnology]. Kyiv: INKOS. 647 p. [in Ukraine].

4. Stasiak-Różańska L., Błażejak S., Miklaszewska A. (2011) Application of Immobilized Cell Preparation Obtained from Biomass of Gluconacetobacter Xylinus Bacteria in Biotransformation of Glycerol to Dihydroxyacetone, Acta Sci. Pol., Technol. Aliment. 10(1), P. 35-49

5. Kozar M., Schurska K., Sablii L., Kuzminskij E. (2013) Ochyschennya stichnyh vod solodovogo zavodu z oderghannyam biovodnyu [Purification of wastewater of malt factory with biohydrogen production] Vostochno-evropeiskij ghurnal peredovyh tehnologij [East-Vest Journal of advanced technology]. 10(66), P. 33-36 [in Ukraine].

6. Pirog T., Shevchuk T., Voloshina I., Grechirchak N. (2005) Ispolzovanie immobilizovannyh na keramzite kletok nefteokislyayushhikh mikroorganizmov dlya ochistki vody ot nefti [Use of immobilized on the expanded clay cells of oil-oxidizing microorganisms for purification of water from oil] Prikladnaya biohimiya i mikrobiologiya [Applied biochemistry and microbiology]. 41(1). P. 58-63 [in Russian].

7. Sablii L., Kuzminskii E., Ghukova V., Blyashyna M. (2014) Tehnologiya biologichnogo ochyshhennya stichnyh vod ukrayinskoyi antarktychnoyi stanczii “Akademik Vernadskii” [Technology of biological purification of wastewater for Ukrainian antarctic station “Akademik Vernadskii”] Ukrayinskij antarktychnyj ghurnal [Ukrainian Antarctic Journal]. 13. H.281-287. [in Ukraine].

8. Starovoitova S. (2012) Suchasni aspekty tehnologij immobilizovanyh probiotykiv [Modern aspect technology of Immobilized probiotic]. Biotechnologia Acta. 5(4). P. 9-20. [in Ukraine].

9. Kalenyuk O., Tarasenko Yu., Geraschenko I. (2015) Mikrobni amperometrychni sensory dlya detektuvannya etanolu ta glyukozy [Microbial amperometric sensors for detection of ethanol and glucose] Poverhnost [Surface].7. P.329-339 [in Ukraine].

10. Pylypenko L., Danylova O., Pylypenko I., Gayidukevich D. (2014) Biosensory v kontroli yakosti harchovych produktiv [Biosensors of quality control of food products] Naukovi praczi Odeskoyi naczionalnoyi akademiyi harchovyh tehnologiyi [Scientific articles of Odessa National Academy of Food Products]. 46(2). P. 251-255 [in Ukraine].

11. Samejima H., Nagashima M., Azuma M., Noguchi S. and Inuzuka K. (1984) Semicommercial Production of Ethanol Using Immobilized Microbial Cells. Annals of the New York Academy of Sciences. 434. P. 394–405.

12. Ronnie Willaert (2000) Beer production using immobilised cell technology. Minerva Biotecnologica. 12(4). P. 319-330.

13. Farshid Ghorbani, Habibollah Younesi, Abbas Esmaeili Sari, Ghasem Najafpour (2011) Cane molasses fermentation for continuous ethanol production in an immobilized cells reactor by Saccharomyces cerevisiae. Renewable Energy. 36(2). P. 503-509.

14. Fei Shen, Yongmei Zeng, Shihuai Deng, Ronghou Liu (2011) Bioethanol production from sweet sorghum stalk juice with immobilized yeast. Procedia Environmental Sciences. 11. P. 782-789.

15. Hill Frank Huels. Patent US5070019 (A) Immobilization of yeast in alginate beads for production of alcoholic beverages. Applicant and Patent Attorney Chemische Werke AG; Bjul. 03.03.1991.

16. Ronald James Neufeld, Denis J. C. M. Poncelet, Sylvain D. J. M. Norton. Patent US5869117A. Immobilized-cell carrageenan bead production and a brewing process utilizing carrageenan bead immobilized yeast cells. Applicant and Patent Attorney Labatt Brewing Company Limited; Bjul. 09.02.1999.

17. Vucurovic Vesna M., Razmovsky Radojka N. (2012) Ethanol fermentation of molasses by Saccharomyces cerevisiae cells immobilized onto sugar beet pulp. Acta periodica technologica. 4. P. 325-332.

18. Hairui Ji, Jianliang Yu, Xu Zhang, Tianwei Tan. (2012) Characteristics of an immobilized yeast cell system using very high gravity for the fermentation of ethanol. Appl. Biochem. Biotechnol. 168. P. 21.

19. Polygalina G. (1999) Tehnohimicheskij control spirtovogo i likero-vodochnogo proizvodstva [Technochemical control of alcohol and alcoholic beverage production] Moskva: Kolos. 334 p.

УДК 664.696:66.022.3–035.2:64.43

ПРОЕКТУВАННЯ ГРАНОЛИ З ФЕЙХОА ІЗ ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ ЙОДУ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Калугіна І. М.[1], *к.т.н., доцент, доцент кафедри*,
https://orcid.org/0000-0002-3385-9722
Тележенко Л. М. [1], *д.т.н., професор, завідувач кафедри*,
https://orcid.org/0000-0001-6675-2625
Дзюба Н. А. [1], *к.т.н., доцент, доцент кафедри*
https://orcid.org/0000-0001-6609-3965
[1]Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса, Україна

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-11

Статтю присвячено проектуванню граноли з фейхоа для профілактики йододефіциту у населення України. Показана перспективність розширення асортименту страв спеціального призначення на основі сухих сніданків, а саме граноли, як одних з найбільш популярних продовольчих товарів у сучасного споживача. Нами запропонована технологія граноли з підвищеним вмістом йоду, шляхом використання рослинної сировини багатої на йод. Як перспективне джерело йоду розглядалася нова для України сировина – фейхоа. Плоди фейхоа здатні накопичувати сполуки йоду (близько 70-100 мкг/100 г продукту), які легко засвоюються організмом людини. З урахуванням технологічних чинників приготування граноли було прийнято рішення в якості йодовмісної добавки використовувати саме цукати фейхоа. Для максимального збереження йоду при виробництві цукатів з плодів фейхоа застосовували ощадну технологію інфрачервоного сушіння при порівняно низьких температурах. Представлені данні свідчать про наступне: цукати фейхоа характеризуються високим вмістом йоду (66,7-78,3 мкг/100 г), що дорівнює майже 50% від рекомендованої добової норми вживання йоду. Рецептурна композиція нового продукту – граноли з фейхоа багатокомпонентна, до її складу окрім цукатів фейхоа входить сировина підвищеної харчової цінності: пластівці вівсяні, насіння: кунжуту, льону, гарбуза, соняшнику, чіа та мед. Обґрунтована необхідність проектування рецептури граноли з фейхоа шляхом зміни співвідношення окремих інгредієнтів з метою оптимізації її хімічного складу, в тому числі з урахуванням синергізму макро- і мікроелементів для підвищення засвоюваності йоду. Застосування методу математичного моделювання дозволило визначити оптимальне співвідношення компонентів у рецептурі граноли з фейхоа (напівфабрикат) та отримати композицію, що найбільшою мірою відповідає за якісним складом принципам здорового харчування. Дана розробка забезпечує приготування солодкої страви «Гранола з фейхоа», яку можна рекомендувати до впровадження у виробництво закладів ресторанного господарства як страву до сніданку для профілактики йододефіциту.

Ключові слова: *гранола, фейхоа, цукати, проектування рецептури, йодовмісна добавка*

THE FEIJOA GRANOLA DEVELOPMENT WITH A HIGH IODINE CONTENT FOR THE RESTAURANT ESTABLISHMENTS

Iryna Kalugina[1], *PhD, Ass. Prof., Ass. Prof. of Department*
https://orcid.org/0000-0002-3385-9722
Liubov Telegenko[1], *D-r of Sciences, Professor, Chief of Department*
https://orcid.org/0000-0001-6675-2625
Nadya Dzyuba[1], *PhD, Ass. Prof., Ass. Prof. of Department*
https://orcid.org/0000-0001-6609-3965
[1]Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-11

The article is devoted to the feijoa granola development for the iodine deficiency prevention in the Ukrainian population. The prospects of expanding the special dishes range based on dry breakfasts, namely granola, as one of the most popular food products for modern consumers. We have proposed a technology of granola with a high iodine content, through the use of vegetable raw materials which are rich in iodine. Feijoa, a new raw material for Ukraine, was considered as a promising iodine source. Feijoa fruits are able to accumulate iodine compounds (about 70-100 μg / 100 g of the product), which are easily absorbed by the human body. Taking into account the technological factors of the granola preparation, it was decided to use feijoa candied fruits as an iodine-containing additive. To maximize the iodine preservation in the production of candied fruits from feijoa, a gentle technology of infrared drying at relatively low temperatures has been used. The presented data indicates the following: candied feijoa is characterized by a high iodine content (66.7-78.3 μg / 100 g), which is almost 50% of the recommended daily iodine intake. The formulation composition of the new product - feijoa granola is multicomponent. In addition to feijoa candied fruits, it includes raw materials with a high nutritional value: oatmeal, seeds: sesame, flax, pumpkin, sunflower, chia and honey. The necessity of the feijoa granola formulation developing was justified by changing the ratio of individual ingredients in order to optimize its chemical composition, taking into account the synergy of macro- and micronutrients to increase the iodine digestibility. The application of the mathematical modeling method allowed to determine the optimal ratio of components in the feijoa granola formulation (semi-finished product) and to obtain a composition which is the most consistent with the quality of the healthy eating principles. This development provides the preparation of a sweet dish "Granola with feijoa", which can be recommended for introduction into the restaurants production as a breakfast dish for the iodine deficiency prevention.

Key words: *granola, feijoa, candied fruits, formulation development, iodine-containing additive*

Постановка проблеми. Високий ритм сучасного життя сприяв появі нового тренду у суспільстві – вживання сніданку в закладах ресторанного господарства. Особливо це стосується великих міст, де працюючим з раннього ранку керівникам і менеджерам всіляких організацій просто не залишається часу готувати сніданки удома. Тому, сьогодні організації сніданків ресторатори приділяють особливу увагу. Сніданок – це не тільки перший прийом їжі і важлива складова здорового харчування, але й невід'ємна частина іміджу ресторану. Сучасним трендом у ресторанному ринку є розробка меню скомплектованих сніданків та ланчів з врахуванням фізіологічних потреб людини в макро- та мікронутрієнтах їжі, енергетичній цінності, в тому числі комплексних сніданків спеціального призначення: вегетаріанських, пісних, з низькою калорійністю, низьким глікемічним індексом, функціональних, коригувальних, профілактичних, для дитячого та спортивного харчування, тощо. Нині успішно працюють й довели свою

конкурентоспроможність концептуальні ресторани, які спеціалізуються тільки на приготуванні сніданків у широкому асортименті – так звані ресторани сніданків.

В останні роки, в ресторанних закладах спостерігається стійка тенденція до розробки фірмових страв на зернових основах, це різноманітні кростати, пудинги з мюслі, десерти з підірваними зернами, тощо. В якості зернової основи в приготуванні цих страв найчастіше використовують сухі сніданки, які сьогодні займають значну частку у сегменті продуктів підвищеної харчової цінності. Сухі сніданки за зовнішнім виглядом поділяють на зернові пластівці, повітряні зерна, круп'яні палички, круп'яні батончики, фігурні вироби. Сьогодні до сухих сніданків відносять ще й мюслі та гранолу. Сухі сніданки можна віднести до продуктів «швидкого харчування», адже вони готові до вживання без додаткової кулінарної обробки – достатньо додати йогурт або молоко. Це, в свою чергу, забезпечує їх зручність та функціональність у приготуванні солодких страв та десертів.

Популярність сухих сніданків, як обов'язкового компонента їжі або інгредієнта для розробки солодких страв здорового харчування зростає з кожним роком. Саме тому, асортимент сухих сніданків найчастіше розширюється за рахунок створення нових їх видів дієтичного й профілактичного призначення. Сухі сніданки збагачують вітамінами, мінералами, клітковиною і висівками, соєвими добавками, продуктами переробки морських водоростей, що дуже корисно для профілактики різних системних захворювань і суттєво підвищує поживну цінність продукту [1-3]. Разом з тим, асортимент таких продуктів, в тому числі вітчизняного виробництва, недостатній і вимагає свого розширення з урахуванням потреб ринку у якісних функціональних і спеціалізованих харчових продуктах, в тому числі збагачених есенціальними мікронутрієнтами.

Аналіз макро- та мікронутрієнтного складу раціонів харчування українців виявив дефіцит ряду мінеральних речовин [4-7]. Дефіцит макро- і мікроелементів викликає серйозні порушення обміну речовин і важкі хронічні захворювання [8]. В останні роки ця проблема постала дуже гостро, що пов'язане з нестачею надходження йоду в організм людини і, відповідно, викликає йододефіцитні захворювання [9].

Йод – есенціальний мікроелемент, необхідний для синтезу тиреоїдних гормонів. Численні фундаментальні дослідження з біохімії, молекулярної фармакології мікроелементів показали, що в профілактиці і терапії йоддефіцитних станів не слід випускати з уваги нерозривний зв'язок метаболізму йоду з метаболізмом інших мікронутрієнтів. Без цих мікронутрієнтів – синергістів йоду, монопрепарати йоду мають значно меншу ефективність [10]. Оскільки активні центри Se-залежних ферментів йодтироніни дейодинази містять селеноцистеїн, активність цих ферментів в значній мірі залежить від стану депо селену в організмі. Дефіцит селену призведе до падіння активності цих ферментів і посилить наслідки дефіциту йоду. Йод є синергістом селену і нормалізація йодного обміну відбувається при одночасному задоволенні потреби організму як в йоді, так і в селені, а низький вміст селену посилює прояв йодної недостатності [11-15].

Інтенсивність метаболізму йоду також залежить від забезпеченості організму цинком і залізом [16]. Спільні дефіцити цих мікронутрієнтів істотно порушують функціонування щитовидної залози. Дефіцит заліза, зокрема, знижує синтез тиреоїдних гормонів. Тому залізодефіцитна анемія знижує ефективність препаратів йоду в терапії та профілактики йоддефіцитних захворювань [17]. Недавні дослідження показали, що висока поширеність залізодефіцитної анемії серед дітей в районах ендемічного зобу може знизити ефективність програм ліквідації йодного дефіциту з використанням тільки йодованої солі [11].

Так як дефіцит йоду часто спостерігається на тлі низької забезпеченості іншими мікронутрієнтами, то спільні дефіцити мікронутрієнтів можуть посилювати негативні ефекти один одного, тим самим значно знижуючи ефективність терапії йодом [18].

Селен, залізо і цинк є синергістами йоду, необхідними для прояву біологічних ефектів цього мікроелемента. Дані мікроелементи є синергістами і відіграють значну роль

в утворенні гормонів, беруть участь в роботі щитовидної залози, впливають на роботу імунної, антиоксидантних систем організму. Це вказує на те, що під час розробки продуктів здорового харчування для профілактики йоддефіцитних станів у населення необхідно враховувати факт синергізму макро- і мікроелементів і проектування нових продуктів вести у напрямку збалансування їх хімічного складу для підвищення засвоювання цінних нутрієнтів та посилення профілактичного ефекту.

Таким чином, існуюча проблема у харчуванні людини, а саме нестача корисних речовин в організмі, направляє науковців галузі на розробку й впровадження у раціони населення страв, що збагачені дефіцитними мікронутрієнтами, в тому числі йодом, для зміцнення здоров'я й профілактики захворювань.

Метою роботи є проектування рецептури сухих сніданків, а саме граноли, з використанням йодовмісної рослинної добавки – цукатів фейхоа. Реалізація поставленої мети можлива завдяки проектуванню полікомпонентної за складом граноли з точки зору оптимізації її нутрієнтного складу, для забезпечення нормованого вимогами раціонального харчування вмісту есенціальних речовин, в тому числі йоду.

Матеріали і методи. Технологію виробництва нової страви з підвищеним вмістом йоду розробляли на основі сухих сніданків, а саме граноли [19]. В якості йодовмісної добавки використовували цукати фейхоа. Для максимального збереження корисних властивостей плодів фейхоа при виробництві цукатів застосовували ощадну технологію інфрачервоного сушіння при порівняно низьких температурах (Т=52...63 ℃) в сушильній установці AVERNO [20].

Були розроблені рецептурні композиції граноли які містили цукати фейхоа, пластівці вівсяні, насіння: кунжуту, льону, гарбуза, соняшнику, чіа та мед у різному співвідношенні.

Математичне моделювання композиційного складу граноли проводили в програмі Статистика 7.0 за допомогою математичної моделі, що складається з комплексу критеріальних рівнянь [21]. При складанні програми математичної оптимізації враховували, що селен, залізо і цинк є синергістами йоду, які необхідні для прояву його біологічних ефектів. Вміст йоду визначали титрометричним методом [22].

Результати та обговорення. На першому етапі проектування багатокомпонентної суміші для виробництва граноли відбувався підбір сировинних інгредієнтів, з урахуванням їхньої харчової цінності, функціональних і технологічних властивостей та прогнозованого впливу на зміну органолептичних та фізико-хімічних показників якості готового продукту.

На підставі аналізу хімічного складу сировини з точки зору оптимізації нутрієнтного складу рецептури граноли була обґрунтована доцільність використання такої натуральної сировини підвищеної харчової цінності, як: пластівці вівсяні, насіння: кунжуту, льону, гарбуза, соняшнику, чіа та мед.

В якості йодовмісної добавки в новий продукт використовували нову для України сировину – фейхоа. Плоди фейхоа містять практично добову норму органічно зв'язаного йоду (70-100 мкг в 100 г продукту) [23], який легко засвоюються організмом людини. Згідно з рекомендаціями ВООЗ фізіологічна потреба людини в йоді залежно від віку й статі становить 100-150 мкг на добу [24]. У плодах фейхоа містяться також цінні біологічно активні речовини – кахетіни і лейкоантоціани, вітамін С, ефірні масла, які є потужними антиоксидантами і імуномодуляторами [25-27]. До того ж, плоди фейхоа мають солодкий смак з пікантними пряними відтінками, тому розробка солодких страв на їх основі є логічною.

На підставі аналізу органолептичних і технологічних характеристик плодів фейхоа був розроблений спосіб виробництва цукатів фейхоа (рис. 1).

Одним із основних критеріїв у виборі рекомендованого способу приготування цукатів фейхоа було забезпечення максимального збереження нестійких з'єднань йоду.

З рисунку 2 видно, що в залежності від режиму приготування вміст йоду в 100 г цукатів є різним, але залишається досить високим. Вживання 100 г цукатів фейхоа

забезпечить організм людини йодом майже на 50 % від добової норми, рекомендованої ВООЗ.

Рис. 1. Функціональна схема приготування цукатів фейхоа

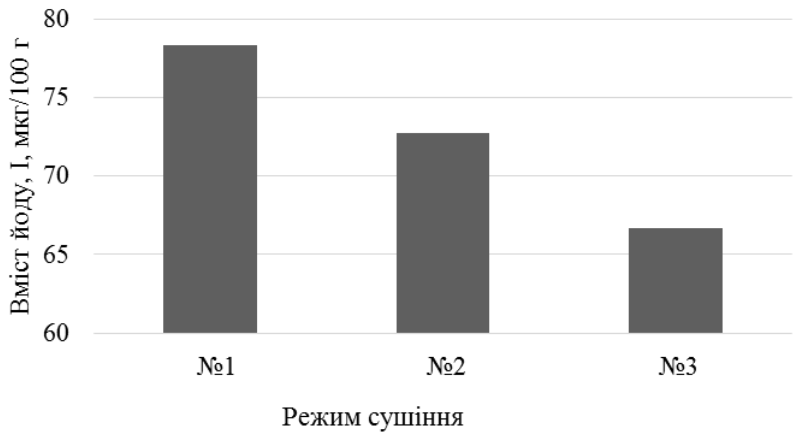


Рис. 2. Вміст йоду І, мкг/100 г в цукатах фейхоа, отриманих за режимами сушіння №1-3

При проектуванні композиційного складу граноли було обрано вихідну сировину, в залежності від її нутрієнтного складу. Такий підхід дозволив збагатити продукт есенціальними нутрієнтами та надати йому певної спрямованості фізіологічного впливу.

Застосування математичного апарату, заснованого на формалізації якісних і кількісних показників рецептури нових продуктів харчування у складі модельних функціональних композицій, дозволяє шляхом методів оптимізації визначити загальний вміст окремого інгредієнту у рецептурі. Виходячи із раціональності формалізації вимог, що висувають до проектування харчових продуктів за принципами харчової комбінаторики, при розрахунку балансів за основними харчовими компонентами використовували комп'ютерне моделювання. У загальному вигляді процес побудови математичної моделі полягає з окремих послідовно виконуваних етапів: вибору виду

продукту, що розробляється (об'єкта проектування), визначення мети дослідження, вибору критерію оптимальності, виявлення невідомих і основних обмежень, математичної формалізації підвищення харчової і біологічної цінності готового продукту. Оптимізацію композиційного складу граноли проводили таким чином, щоб отримати продукт з максимальним вмістом йоду та його синергістів.

В таблиці 1 представлено матрицю даних для проектування композиції граноли з фейхоа, що включає в себе наступні блоки: рецептурні інгредієнти (РІ), можливий діапазон варіювання РІ та індексовані змінні.

Таблиця 1

Інформаційна матриця даних для проектування рецептури граноли з фейхоа

Рецептурні інгредієнти, (РІ)	Індекс, X_i	Можливий діапазон варіювання РІ, %
Пластівці вівсяні	x_1	12-15
Насіння соняшника	x_2	5-6
Насіння гарбузове	x_3	4-10
Насіння Чіа	x_4	3-4
Насіння льону	x_5	3-4
Насіння кунжуту	x_6	5-6
Мед	x_7	5-5,5
Масло вершкове	x_8	3-4,5
Кориця	x_9	0,05-0,15
Цукати фейхоа	x_{10}	20-50

При складанні програми математичної оптимізації враховували, що селен, залізо і цинк є синергістами йоду, які необхідні для прояву його біологічних ефектів. У таблиці 2 наведений мінеральний склад рецептурних інгредієнтів граноли з фейхоа (РІ) [28].

Таблиця 2

Мінеральний склад рецептурних інгредієнтів граноли з фейхоа (мг/100г)

Мінеральні елементи	Пластівці вівсяні	Насіння соняшника	Насіння гарбузове	Насіння Чіа	Насіння льону	Насіння кунжуту	Мед	Масло вершкове	Кориця	Цукати фейхоа
Йод, I	0,006	0,007	0,012	0,000	0,000	0,007	0,002	0,002	0,000	0,078
Селен, Se	0,029	0,053	0,009	0,055	0,025	0,034	0	0,001	0,003	0,005
Залізо, Fe	3,60	6,10	8,82	7,72	5,73	16,00	0,80	0,20	8,32	0,41
Цинк, Zn	3,1	5	7,81	4,58	4,34	10,23	0,09	0,15	1,83	0,174
Всього	6,73	11,16	16,65	12,36	10,10	26,27	0,89	0,35	10,15	0,667

Аналіз таблиці 2 показав, що обрана сировина для виробництва нового продукту – граноли багата на вміст йоду та його синергістів. Це дозволить отримати продукт, який можна буде рекомендувати для споживання при профілактиці йододефіциту.

При математичному моделюванні композиційного складу граноли цільовою функцією був максимальний вміст йоду та його синергістів в 100 г:

$$F(x) = (6{,}73 * x_1 + 11{,}16 * x_2 + 16{,}65 * x_3 + 12{,}36 * x_4 + 10{,}10 * x_5 + 26{,}27 * x_6 + 0{,}89 * x_7 + 0{,}35 * x_8 + 10{,}15 * x_9 + 0{,}667 * x_{10})/100 \rightarrow max \quad (1)$$

Оскільки гранола з фейхоа позиціонується як страва на сніданок, то прийнято, що

одна порція цієї страви повинна забезпечувати 1/3 рекомендованої добової норми організму у мінеральних елементах, в тому числі йоду. Це дозволить використовувати цю страву для профілактики дефіциту цінних мінеральних елементів, в тому числі йоду.

На підставі даних інформаційної матриці (табл. 1) та мінерального складу рецептурних інгредієнтів граноли з фейхоа (табл. 2) було складено систему лінійних балансових рівнянь за вмістом в рецептурі мінеральних елементів при дотриманні обмежень, згідно з фізіологічною потребою людини рекомендованої МОЗ України [29]: наявність в рецептурі йоду (I) – не менше 0,035 мг й не більше 0,05 мг /100 г, що відповідає 1/3 рекомендованої добової норми (добова норма – 0,1-0,15 мг); селену (Se) – не менше 0,009 мг й не більше 0,025 мг (добова норма – 0,03-0,075 мг); заліза (Fe) – не менше 3 мг й не більше 6 мг (добова норма 10-18 мг); цинку (Zn) –не менше 2,5 мг й не більше 7 мг (добова норма 10-20 мг). Співвідношення маси насіння до маси пластівців – не менше ніж 1,5.

В результаті застосування математичного програмування знаходимо оптимальне рішення: екстремум лінійної цільової функції при обмеженнях на змінні, що необхідно знайти. Результати математичного моделювання рецептури граноли з фейхоа представлені у таблиці 3.

Таблиця 3

Результати математичного моделювання рецептурної суміші граноли з фейхоа

Рецептурні інгредієнти	Рецептурна композиція граноли, г	Вміст мінеральних речовин, мг			
		I	Se	Fe	Zn
Вівсяні пластівці	15,00	0,0009	0,0044	0,5400	0,4650
Насіння соняшника	6,00	0,0004	0,0032	0,3660	0,3000
Насіння гарбузове	10,00	0,0012	0,0009	0,8820	0,7810
Насіння Чіа	4,00	0,00001	0,0022	0,3088	0,1832
Насіння льону	4,00	0,00001	0,001	0,2292	0,1736
Насіння кунжуту	6,00	0,0004	0,0020	0,9600	0,6138
Мед	5,50	0,0001	0,00001	0,0440	0,0050
Масло вершкове	3,00	0,0001	0,00001	0,0060	0,0045
Кориця	0,15	0,00001	0,00001	0,0125	0,0027
Цукати фейхоа	46,35	0,0363	0,0023	0,1900	0,0806
Всього	100,00	0,0394	0,0160	3,5385	2,6094
Цільова функція	6,203				

Шляхом математичного моделювання визначили масову частку рецептурних компонентів для граноли (табл. 3) з підвищеним вмістом йоду. Так, сумарний вміст йоду та синергічних йому нутріентів для граноли з фейхоа склав 6,203 мг на 100 г. При цьому вміст йоду в 100 г продукту становитиме близько 39,4 мкг.

Кожен рецептурний інгредієнт композиції граноли характеризується підвищеним вмістом того чи іншого мінерального елементу синергісту йоду. Варіюючи співвідношення компонентів у рецептурі граноли домоглися підвищення харчової цінності нового продукту за рахунок збагачення його певними есенціальними нутріентами. Так, аналіз даних наведених у таблиці 3 щодо значущості кожного з інгредієнтів у оптимізації мінерального складу рецептурної суміші граноли показує, що розробка нового продукту з високим вмістом йоду стала можливою за рахунок введення у рецептуру цукатів фейхоа. Адже, аналогів за вмістом йоду цукати фейхоа не мають – кількість йоду в них перевищує в десятки, або навіть у сотні разів його вміст в іншій рецептурній сировині граноли. Збагачення нового продукту селеном досягається в основному за рахунок введення у його рецептуру вівсяних пластівців та насіння

соняшнику. Стосовно залізу й цинку – підвищення їх вмісту реалізується додаванням у рецептуру граноли насіння кунжуту та гарбузу.

Після завершення етапу комп'ютерного моделювання відповідно до отриманих результатів встановлена оптимальна композиція інгредієнтів та розроблена рецептура солодкої страви «Гранола з фейхоа».

Таблиця 4

Хімічний склад граноли з фейхоа (напівфабрикат)

Показник	Вміст, г/100 г
Білки, г	9,98
Жири, г	17,08
Вуглеводи, г	49,66
Харчові волокна, г	7,43
Зола, г	3,44
Вологість, г	15,85
Q, ккал	439,3

Аналіз хімічного складу граноли з фейхоа (напівфабрикат) (табл. 4, 5) свідчить про те, що за масовою часткою вуглеводів продукт перевищує рекомендоване співвідношення основних інгредієнтів відповідно до норм фізіологічних потреб населення України в основних поживних речовинах та енергії [29]. Враховуючи, що страва, розроблена на основі напівфабрикату граноли з фейхоа вживається на сніданок, коли необхідно забезпечити організм основними енергетичними речовинами, наявність харчових волокон та загальну калорійність, що знаходиться в межах рекомендованих значень (800-900 ккал), нова рецептура відповідає цільовій функції та прийнятим обмеженням.

Таблиця 5

Мікронутрієнтний склад граноли з фейхоа (напівфабрикат)

Мікро-нутріенти	Добова потреба	Гранола	Задоволеність від добової потреби (порція), %	Задоволеність від добової потреби (в 100 г граноли), %
I, мкг	150	39,40	13,133	26,267
Se, мкг	55	16,0	14,545	29,091
Fe, мг	18	3,538	9,828	19,656
Zn, мг	12	2,609	10,871	21,742
Na, мг	1300	65,907	2,535	5,070
K, мг	2500	560,514	11,210	22,421
Mg, мг	400	266,411	33,301	66,603
Ca, мг	1000	323,706	16,185	32,371
P, мг	800	500,776	31,298	62,597
Mn, мг	2	2,201	55,014	110,028
Cu, мкг	1000	779,741	38,987	77,974
F, мкг	4000	33,679	0,421	0,842
Вітаміни:				
β-каротин, мг	5	0,023	0,227	0,454
B_1, мг	1,5	0,669	22,302	44,605
B_2, мг	1,8	0,141	3,920	7,840
B_4, мг	500	31,809	3,181	6,362
B_5, мг	5	0,723	7,230	14,459
B_6, мг	2	0,305	7,618	15,237
B_9, мкг	400	65,171	8,146	16,293
PP, мг	20	5,569	13,923	27,847
C, мг	90	18,179	10,099	20,199
E, мг	15	4,155	13,850	27,701
K, мкг	120	3,846	1,603	3,205

Розроблений напівфабрикат граноли з фейхоа має гармонійно збалансований мікронутрієнтний склад та рекомендоване співвідношення мінеральних елементів синергістів йоду. Так, мікроелементна пара "йод і селен" у новій страві знаходиться в оптимальному співвідношенні 1:0,41 [11], яке забезпечує при одночасному надходженню в організм цих елементів в межах норм добової фізіологічної потреби нормальне функціонування щитовидної залози, її антиоксидантний захист і нормальне вироблення тиреоїдних гормонів [30].

Висновки. Таким чином, на підставі моніторингу сировини обрано компонентний склад граноли, що включає суперфуди, які характеризуються високими харчовою цінністю, органолептичними та технологічними характеристиками, як то: цукати фейхоа, пластівці вівсяні, насіння: кунжуту, льону, гарбуза, соняшнику, чіа та мед.

Розроблений ощадний спосіб приготування цукатів фейхоа, завдяки якому забезпечується максимальне збереження йоду та отримання добавки з високими органолептичними показниками.

В результаті проектування композиційного складу граноли шляхом математичного моделювання за обраними критеріями, що характеризують харчову цінність, було встановлено оптимальне співвідношення компонентів в рецептурі граноли з фейхоа (напівфабрикат) зі збалансованим вмістом мікронутрієнтів, в тому числі йоду.

Дана розробка забезпечує приготування солодкої страви з підвищеним вмістом йоду на сніданок для закладів ресторанного господарства. Одна порція цієї солодкої страви дозволить забезпечити організм людини на третину від рекомендованої ВООЗ добової норми у йоді та його синергістах.

Бібліографія

1. Oliveira L., Alencar N., Steel C. Improvement of sensorial and technological characteristics of extruded breakfast cereals enriched with whole grain wheat flour and jabuticaba (Myrciaria cauliflora) peel. Lebensmittel-Wissenschaft + [i.e. und] Technologie. 2018. Vol. 90. P. 207–214.

2. Alyce D., Gail L. Czarnecki-Maulden Iron bioavailability from diets containing high-fiber breakfast cereals and crackers. Nutrition Research. 1996. Vol. 16(2). P. 267–278.

3. Bieze I., Nickles M. The Effects of Increasing the Iron Content of Granola Bars by using Blackstrap Molasses as a Sweetener. Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics. 2017. Vol. 117(9). P. A65.

4. Медико-демографічна ситуація та організація медичної допомоги населенню у 2012 році. К.: МОЗ України, 2012. 104 с.

5. Корзун В. Н., Парац А. М. Проблема мікроелементів у харчуванні населення України та шляхи її вирішення. Проблеми харчування. 2007. № 1 (14). С. 5-11.

6. Корзун В. Н., Парац А. М., Бруслова К. М. та ін. Нові підходи у вирішенні проблеми ліквідації йоддефіцитних захворювань. Проблеми харчування. 2004. № 3. С. 21-25.

7. Головко М. П., Полупан В. В., Бакіров М. П., Колодій І. І. Удосконалення виробництва та дослідження якості хлібобулочних виробів, збагачених на йод. Технологічний аудит та резерви виробництва. 2015. Т. 3. № 3 (23). С. 26–29.

8. Сердюк А. М., Гуліч М. П., Каплуненко В. Г., Косінов М. В. Нанотехнології мікронутрієнтів: проблеми, перспективи та шляхи ліквідації дефіциту макро- та мікроелементів. Журнал Національної академії медичних наук України. 2010. Т. 16. № 1. С. 107–114.

9. Leung A., Braverman L., Pearce E. History of U. S. Iodine Fortification and Supplementation. Nutrients. 2012. Vol. 4 (11). P. 1740–1746.

10. Sandström B. Micronutrient interactions: effects on absorption and bioavailability. British Journal of Nutrition. 2001. Vol. 85. Suppl. 2. P. 181–185.

11. Zimmermann M. The influence of iron status on iodine utilization and thyroid function.

Annu Rev Nutr.. 2006. Vol. 26. P. 367–389.

12. Schomburg L., Kohrle J. On the importance of selenium and iodine metabolism for thyroid hormone biosynthesis and human health. Mol Nutr Food Res.. 2008. Vol. 52(11). P. 1235–1246.

13. Aydin K., Kendirci M., Kurtoglu S., Karakucuk EI. Iodine and selenium deficiency in school-children in an endemic goiter area in Turkey. J Pediatr Endocrinol Metab. 2002. Vol. 15(7). P. 1027–1031.

14. Brzozowska M., Kretowski A., Podkowicz K. Evaluation of influence of selenium, copper, zinc and iron concentrations on thyroid gland size in school children with normal ioduria. Pol Merkur Lekarski. 2006. Vol. 20(120). P. 672–677.

15. Toulis K., Anastasilakis A., Tzellos T., Goulis D. Selenium supplementation in the treatment of Hashimoto's thyroiditis: a systematic review and a meta–analysis. Thyroid. 2010. Vol. 20(10). P. 1163–1173.

16. Triggiani V., Tafaro E., Giagulli V., Sabba C. Guastamacchia E. Role of iodine, selenium and other micronutrients in thyroid function and disorders. Endocr Metab Immune Disord Drug Targets. 2009. vol. 9(3). P. 277–94.

17. Zimmermann M., Kohrle J. The impact of iron and selenium deficiencies on iodine and thyroid metabolism: biochemistry and relevance to public health/ Thyroid. 2002. Vol. 12(10). P. 867–878.

18. Громова О. А., Торшин И. Ю., Кошелева Н. Г. Молекулярные синергисты йода: новые подходы к эффективной профилактике и терапии йод-дефицитных заболеваний у беременных. РМЖ. Мать и дитя. 2011. №1. С. 51.

19. ДСТУ 4634:2006. Концентрати харчові сніданки сухі пластівці круп'яні. К.: Держспоживстандарт України, 2007. С. 5–6.

20. Пат. № 143391 Україна, МПК(2020) A23137/00. Спосіб приготування цукатів фейхоа. Калугіна І. М., Салавеліс А. Д, Поплавська С. О., Кисельов С. В., Павловський С. М. Власник ОНАХТ. № u 2020 01189; заяв. 24.02.2020; опубл. 27.07.2020, Бюл. № 14. 6 с.

21. Муратова Е. И., Толстых С. Г., Дворецкий С. И. и др. Автоматизированное проектирование сложных многокомпонентных продуктов питания: учебное пособие. Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. 80 с.

22. ДСТУ 4588:2006 Вироби хлібобулочні для спеціального дієтичного споживання. К.: Держспоживстандарт України, 2006. С. 18–20

23. Ferrara L., Montesano D. Nutritional characteristics of Feijoa sellowiana fruit. The iodine content. Riv. Di Sci. Dell Aliment. 2001. Vol. 30. P. 353–356.

24. World Health Organization. UNICEF. International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: a guide for programme managers. 3rd ed. Geneva: World Health Organization, 2007.

25. Roderick J. Bio-active products from fruit of the feijoa. Food Chemistry. 2010. Vol. 121(4). P. 923–926.

26. Pasquariello M., Mastrobuoni F. Agronomic, nutraceutical and molecular variability of feijoa. Scientia Horticulturae. 2015. №191(6). P. 1–9.

27. Schotsmans W., East A., Thorp G. Post-harvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits. Cambridge: Woodhead Publishing, 2011.

28. Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов: Справочник МакКанса и Уиддоусона / Пер. с англ. под общ. ред. А.К. Батурина. СПб.: Профессия, 2006. 415 с.

29. Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії: НАКАЗ Міністерство охорони здоров'я України від 03.09.2017 р. № 1073.

30. Панькив В. И. Проблема сочетанного дефицита йода и селена в развитии

заболеваний щитовидной железы. Международный эндокринологический журнал. 2014. № 5 (61). С. 75–80.

References

1. Oliveira L., Alencar N., Steel, C. (2018). Improvement of sensorial and technological characteristics of extruded breakfast cereals enriched with whole grain wheat flour and jabuticaba (Myrciaria cauliflora) peel. Lebensmittel-Wissenschaft + [i.e. und] Technologie. Vol. 90. P. 207–214.

2. Alyce D., Gail L. (1996). Czarnecki-Maulden Iron bioavailability from diets containing high-fiber breakfast cereals and crackers. Nutrition Research. Vol. 16(2). P. 267–278.

3. Bieze I.,Nickles M. (2017). The Effects of Increasing the Iron Content of Granola Bars by using Blackstrap Molasses as a Sweetener. Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics. Vol. 117(9). P. A65.

4. Ministry of Health of Ukraine (2012). Mediko-demografichna situaciya ta organizaciya medichnoï dopomogi naselennyu u 2012 roci. Kyiv, Ukraine.

5. Korzun V., Parats A.M (2007). Problema mykroelementyv u harchuvanny naselennya Ukrayini ta shlyahi yiyi viryshennya. Problemi harchuvannya. № 1 (14). P. 5–11. [in Ukrainian].

6. Korzun V. (2004). Novi pidhodi u virishenni problemi likvidatsiyi yoddefItsitnih zahvoryuvan. Problemi harchuvannya. № 3. P. 21–25. [in Ukrainian].

7. Golovko M. (2015). Udoskonalennya virobnitstva ta doslidzhennya yakosti hlibobulochnih virobiv, zbagachenih na iyod. TehnologIchniy audit ta rezervi virobnitstva. T. 3. № 3 (23). P. 26–29. [in Ukrainian].

8. Serdyuk A., GulIch M., Kaplunenko V., KosInov M. (2010). Nanotehnologiyiyi mIkronutrientiv: problemi, perspektivi ta shlyahi likvidatsiyi defItsitu makro- ta mikroelementiv. Zhurnal NAMNU. T. 16. № 1. P. 107–114. [in Ukrainian].

9. Leung A.M., Braverman L.E., Pearce E.N. (2012). History of U.S. Iodine Fortification and Supplementation. Nutrients. Vol. 4 (11). P. 1740–1746.

10. Sandström B. (2001). Micronutrient interactions: effects on absorption and bioavailability. British Journal of Nutrition. Vol. 85, Suppl. 2. P. 181–185.

11. Zimmermann MB. (2006). The influence of iron status on iodine utilization and thyroid function. Annu Rev Nutr.. Vol. 26. P. 367–389.

12. Schomburg L., Kohrle J. (2008). On the importance of selenium and iodine metabolism for thyroid hormone biosynthesis and human health. Mol Nutr Food Res.. Vol. 52(11). P. 1235–1246.

13. Aydin K., Kendirci M., Kurtoglu S., Karakucuk EI., Kiris A. (2002). Iodine and selenium deficiency in school-children in an endemic goiter area in Turkey. J Pediatr Endocrinol Metab. Vol. 15(7). P. 1027–1031.

14. Brzozowska M., Kretowski A., Podkowicz K. (2006). Evaluation of influence of selenium, copper, zinc and iron concentrations on thyroid gland size in school children with normal ioduria. Pol Merkur Lekarski. Vol. 20(120). P. 672–677.

15. Toulis K., Anastasilakis A., Tzellos T., Goulis D. (2010). Selenium supplementation in the treatment of Hashimoto's thyroiditis: a systematic review and a meta–analysis. Thyroid. Vol. 20(10). P. 1163–1173.

16. Triggiani V., Tafaro E., Giagulli VA., Sabba C. (2009). Guastamacchia E. Role of iodine, selenium and other micronutrients in thyroid function and disorders. Endocr Metab Immune Disord Drug Targets. Vol. 9(3). P. 277–94.

17. Zimmermann M., Kohrle J. (2002). The impact of iron and selenium deficiencies on iodine and thyroid metabolism: biochemistry and relevance to public health. Thyroid. Vol. 12(10). P. 867–878.

18. Gromova O., Torshin I., Kosheleva N. (2011). Molekulyarnyie sinergistyi yoda: novyie podhodyi k effektivnoy profilaktike i terapii yod-defitsitnyih zabolevaniy u beremennyih. RMZh. Mat i ditya. № 1. P. 51. [in Russian].

19. DSTU 4634:2006. Koncentrati harchovi snidanki suhi plastivci krup'yani: K.: Derzhspozhivstandart Ukraïni, 2007.

20. Kaluhina I., Salavelis A., Poplavska S., Kyselov S., Pavlovskyi S. Patent. №143391 Ukraina, MPK (2020) A23137/00. Sposib prigotuvannya tsukativ feyhoa; Applicant and Patent Attorney of Odessa National Academy of Food Technologies. № u 2020 01189; stated. 24.02.2020; opubl. 27.07.2020, Byul. № 14. 6 p. [in Ukraine].

21. Muratova E., Tolstyih S., Dvoretskiy S. (2011). Avtomatizirovannoe proektirovanie slozhnyih mnogokomponentnyih produktov pitaniya: uchebnoe posobie [Computer Aided Design of Complex Multicomponent Foods: A Study Guide], Tambov: Izd-vo FGBOU VPO «TGTU». 80 p. [in Russian].

22. DSTU 4588:2006 Virobi hlibobulochni dlya special'nogo dієtichnogo spozhivannya: K.: Derzhspozhivstandart Ukraïni; 2006.

23. Ferrara L., Montesano D. (2001). Nutritional characteristics of Feijoa sellowiana fruit. The iodine content. Riv. Di Sci. Dell Aliment. Vol. 30. P. 353–356.

24. World Health Organization, UNICEF, International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: a guide for programme managers. 3rd ed. Geneva: World Health Organization, 2007.

25. Roderick JW. (2010). Bio-active products from fruit of the feijoa. Food Chemistry. Vol. 121(4). P. 923–926.

26. Pasquariello M., Mastrobuoni F. (2015). Agronomic, nutraceutical and molecular variability of feijoa. Scientia Horticulturae. №. 191(6). P. 1–9.

27. Schotsmans WC., East A., Thorp G. (2011). Post-harvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits. Cambridge: Woodhead Publishing.

28. Himicheskiy sostav i energeticheskaya tsennost pischevyih produktov: Spravochnik MakKansa i Uiddousona / Per. s angl. pod obsch. red. A.K. Baturina. (2006), [Food Chemistry and Caloric Value: The McCance and Widdowson Handbook], SPb.: Professiya. 415 p. [in Russian].

29. Ministry of Health Protection of Ukraine (2017). On approval of the Norms of physiological needs of the population of Ukraine in basic nutrients and energy: ORDER Ministry of Health of Ukraine no 1073. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1206-17#Text.

30. Pankiv V. (2014). Problema sochetannogo defitsita yoda i selena v razvitii zabolevaniy schitovidnoy zhelezyi. Mezhdunarodnyiy endokrinologicheskiy zhurnal. № 5 (61). P. 75–80. [in Russian].

UDC 664:67.02

SCIENTIFIC BASES OF STANDARDIZATION OF REQUIREMENTS FOR ECOLOGICAL PACKAGING OF FOOD PRODUCTS

Kateryna Kopylova[1], *D-r of Sciences, Head of Department,*
https://orcid.org/0000-0001-6796-390X
Serhii Verbytskyi[1], *PhD, Dep. Head of Department,*
https://orcid.org/0000-0002-4211-3789
Tetiana Kos[1], *PhD, Sen. Res.,*
https://orcid.org/0000-0002-1158-0763
Oksana Verbova[1], *Researcher,*
https://orcid.org/0000-0001-5772-7938
Olha Kozachenko[1], *Main Specialist,*
https://orcid.org/0000-0002-2189-9583
Nataliia Patsera[1], *lead. engineer-metrologist,*
https://orcid.org/0000-0001-8737-9997
[1]Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-12

The subject of research *are food packaging processes using edible coatings and biodegradable packaging materials, in particular bioplastics, especially the barrier and other technological properties of these types of packaging for the implementation of packaging processes for meat, dairy, bakery and confectionery products.* ***The purpose of the study*** *is to prove the possibility and feasibility of using edible coatings and biodegradable packaging materials, in particular bioplastics, for packaging of various types of products of the meat, dairy, bakery and confectionery industries.* ***Methods****. During the research, a systematic approach was used to research factual materials, in particular scientific and scientific-practical literature, regulatory legal acts, regulatory documents and the like; abstract-logical approach to the synthesis of research results and the formulation of conclusions.* ***The results of the study.*** *Among the packaging materials used in the practice of the food industry, there are still several types of biological packaging. First of all, these are edible coating-packagings suitable for a number of food products of different groups. However, biodegradable plastics are more commonly used. Now domestic regulatory documents of various levels, which in detail regulate the general specifications or specifications for the production of food products, in particular their packaging, do not contain any norms that would establish the rules of ecological packaging (materials, technologies, etc.). To eliminate this incompliance, recommendations were drawn up for modifying regulatory documents of various levels, namely, adding rules and requirements for biological packaging of products of the meat, dairy, bakery and confectionery industries.* ***Scope of research results.*** *The results of the experiments will be used to improve the technologies for the production of various types of products in the meat, dairy, bakery and confectionery industries, to increase their food safety and quality, as well as to reduce the anthropogenic load on the environment due to ensuring the effective biodegradability of the packaging materials used and packages made from them.*

Key words: *biodegradable materials, edible coatings, biopolymers, meat products, dairy products, bakery products, confectionery, packaging*

НАУКОВІ ЗАСАДИ НОРМУВАННЯ ВИМОГ ДО ЕКОЛОГІЧНОГО ПАКУВАННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Копилова К. В. *[1], д.с.-г.н., зав. відділом,*
https://orcid.org/0000-0001-6796-390X
Вербицький С. Б. *[1], к.т.н., заст. зав. відділом,*
https://orcid.org/0000-0002-4211-3789
Кос Т. С. *[1], к.т.н., с.н.с.*
https://orcid.org/0000-0002-1158-0763
Вербова О. В. *[1], наук. співр.,*
https://orcid.org/0000-0001-5772-7938
Козаченко О. Б. *[1], гол. фахівець,*
https://orcid.org/0000-0002-2189-9583
Пацера Н. М. *[1], пров. инж.-метролог,*
https://orcid.org/0000-0001-8737-9997
[1]Інститут продовольчих ресурсів НААН, Київ, Україна

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-12

Предмет дослідження *– процеси пакування харчових продуктів з використанням їстівних покриттів і біорозкладних пакувальних матеріалів, зокрема біопластиків, особливості бар'єрних та інших технологічних властивостей зазначених видів паковань для реалізації процесів пакування продукції м'ясної, молочної, хлібопекарської та кондитерської промисловості.* ***Мета*** *– доведення можливості та доцільності використання їстівних покриттів і біорозкладних пакувальних матеріалів, зокрема біопластиків, для пакування різних видів продукції.* ***Методи.*** *Використовували системний підхід до досліджень фактологічних матеріалів, зокрема наукової та науково-практичної літератури, нормативно-правових актів, нормативних документів тощо; абстрактно-логічний підхід щодо узагальнення результатів та формулювання висновків.* ***Результати дослідження.*** *Серед пакувальних матеріалів, використовуваних у практиці харчової промисловості, наразі є декілька видів біологічних паковань. Насамперед, це їстівні покриття, придатні для низки харчових продуктів. Втім, частіше використовують біорозкладні пластмаси. Наразі вітчизняні нормативні документи різного рівня, які предметно регламентують загальні технічні умови або технічні умови щодо виробництва харчових продуктів, зокрема їх пакування, не містять жодних норм, які б встановлювали правила екологічного пакування (матеріалів, технологій та ін.). Для усунення зазначеної невідповідності складено рекомендації щодо модифікування нормативних документів різного рівня, а саме долучення правил і вимог щодо біологічного пакування продукції м'ясної, молочної, хлібопекарської та кондитерської промисловості.* ***Сфера застосування.*** *Результати використовуватимуться з метою вдосконалення технологій виробництва різних видів продукції м'ясної, молочної, хлібопекарської та кондитерської промисловості, підвищення її харчової безпечності та якості, а також зменшення антропогенного навантаження на довкілля завдяки забезпеченню ефективної біорозкладності застосовуваних пакувальних матеріалів та виготовлених із них паковань.*

Ключові слова: *біорозкладні матеріали, їстівні покриття, біополімери, м'ясні продукти, молочні продукти, хлібобулочні вироби, кондитерські вироби, пакування*

Formulation of the problem. An important task for food specialists and scientists is to justify, taking into account economic and biological aspects, the needs of consumers in tasty, nutritious and healthy food products. Important, in this sense, is such a technological operation in the production of food products as their packaging, which guarantees the safety and quality of products during the shelf life determined by scientific research and introduced by the regulatory

documents in force. The Law of Ukraine "On the basic principles and requirements for the safety and quality of food", introduced in accordance with [1], postulates that packaging is the placement of one or several primary packaged food products in another package (container), and primary packaging – these are food packaging in any wrapper or packaging (container), directly in contact with the food product. In [1], it is also specified that market operators when packaging food products, including primary packaging, must ensure that the following requirements are met: materials used for packaging, including primary packaging, shall not be a source of contamination; materials for primary packaging are stored in a manner that makes their contamination impossible; packaging, including primary packaging, is carried out in a manner that excludes contamination of products and the integrity of packages.

Now there is a steady upward trend in demand for high-quality ready-made food products with a long shelf life, which leads to an increase in anthropogenic pressure on the environment through an avalanche-like increase in the number of packages, the vast majority of which are made from non-biodegradable polymers. A significant step in solving this problem would be to replace, at least partially, the currently used packaging materials with edible packaging coatings and bioplastics – biodegradable materials, compostable, or those produced on the basis of renewable natural resources. However, until now it has not been possible to develop packaging methods using environmentally friendly materials that have found application in food enterprises – mainly due to inadequate sustainability and the high cost of introducing appropriate technologies. First of all, the above concerns products of animal origin, the technical and technological features of which determine special requirements for packaging and packaging materials [2-4].

Biodegradable packaging used in the food industry from materials such as wax, paper, natural fabrics has been used for several millennia. However, bioplastics, with the exception of some edible (food) coatings, have been involved in food manufacturing practices relatively recently. The term “bioplastics” refers to two distinct groups of materials. On the one hand, these are biodegradable materials subject to composting, on the other, bioplastics produced on the basis of renewable natural resources [5]. Bioplastics of the first group, regardless of the nature of the raw material for their manufacture (renewable or petrochemical), must meet all the criteria specified in the standards DSTU EN 13432:2015 [6] and ASTM D6400-12 [7]. At the same time, the widely used term “biodegradable” is not quite definite, since the time frame for biodegradation is not set by the regulatory framework. Biodegradation is evidenced by CO_2 emissions, which are the result of biological conversion processes. The definition of biodegradation through the emission of carbon dioxide clearly distinguishes it from the decomposition process initiated by special additives, which only cause fragmentation of a conventional polymer [8]. Bioplastics of the second group, which are produced on the basis of renewable resources, may contain up to 100% natural components, but not necessarily be biodegradable [5].

Biodegradable packaging materials used in industry are classified into the following three groups [9, 10]:

- plant polymers used alone or in a mixture with biodegradable synthetic polymers;
- microbial polymers obtained by fermentation of agricultural raw materials used as a substrate. Among these polymers, polyhydroxyalkanoates or PHA are also distinguished, the most well known of which is PHBV (polyhydroxybutyrate-co-valerate)
- monomers or oligomers, polymerized by conventional chemical processes and obtained by fermentation of agricultural raw materials used as a substrate. Among the materials in this category, the most well known one is polylactide (PLA).

In the classification proposed in [11], the fourth class is added to the three above mentioned:

- products obtained by synthesis from petrochemical raw materials. These are several polymers or subgroups: polycaprolactone (PCL) polyetheramides (PEA) aliphatic copolyester such as polybutylene succinate adipate (PBSA) aromatic copolyester such as polybutylene

adipate coterephthalate (PBAT).

Biodegradable polymers PCL and PLA are the most widespread on the market, second only to starch derivatives [12]. The hierarchy of biodegradable polymers, as well as the raw materials used for their manufacture, are shown in Fig. 1.

Biodegradable materials used for food packaging are made from proteins – both of plant (soy, corn, wheat, peas, etc.) and animal (casein, collagen, whey, keratin, gelatin, etc.) origin [13, 14].

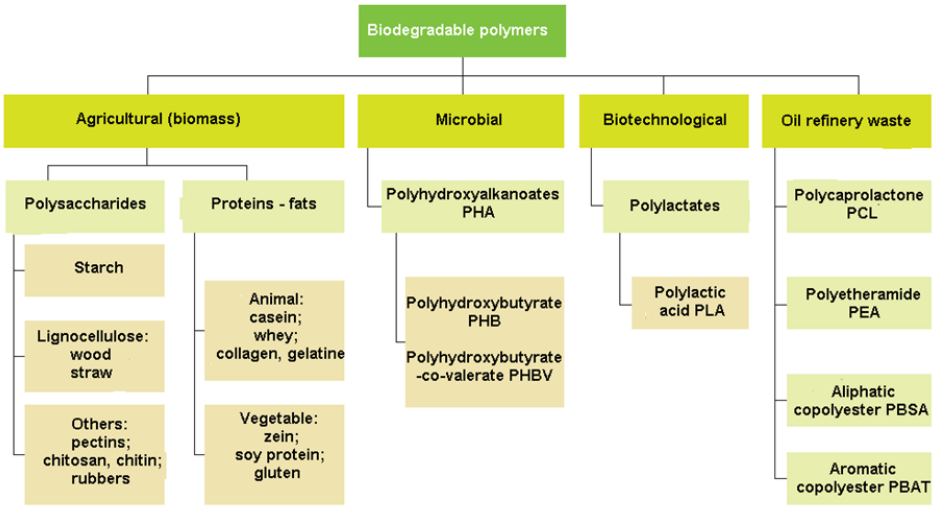


Fig. 1. Nomenclature of biodegradable polymers – adopted from [2, 11, 12]

The coatings act as barriers to water loss and gas exchange while controlling the transfer of moisture, oxygen, lipids and flavor components (Fig. 2) with an effect similar to the effect contributing to the preservation of properties under controlled conditions or in a modified atmosphere [15, 16].

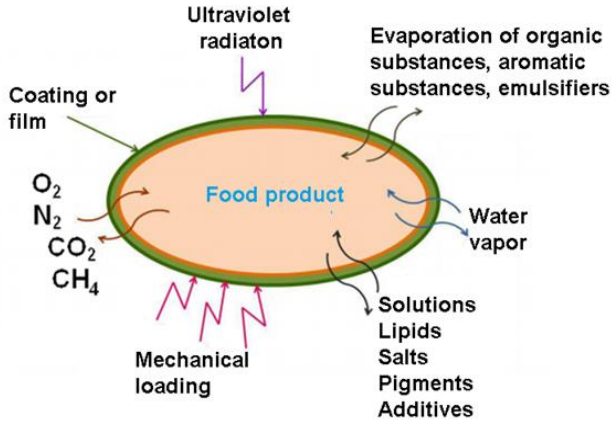


Fig. 2. Factors by which biodegradable films used for food packaging must have barrier properties – adopted from [15-18]

The relevance of the solution to the issues outlined above prompts the search for materials that are effectively laid out in the natural environment after use, and the proper regulatory registration of the use of food packages that are produced from these materials.

Materials and methods. The subject of this article is the assessment of the environmental and technical and technological feasibility of using biodegradable materials for packaging food products of four main groups: meat, dairy, bakery and confectionery. During the research, we used a systematic approach to researching factual materials, in particular scientific and scientific-practical literature, regulatory legal acts, regulatory documents, and the like; abstract-logical approach to generalization of research results and formulation of conclusions.

Results and discussion. A promising technology for maintaining the quality and extending the shelf life of perishable and / or minimally processed food products is the use of edible films and coatings [3, 19]. The mechanical and barrier properties of these coatings depend on the properties of all components [20], and their composition can include various polymers, for example, proteins (gelatin, casein, wheat gluten, zein), polysaccharides (starch, pectin, cellulose, alginate, carrageenan) and lipids (stearic acid, waxes and fatty acid esters).

They can be used alone or in various combinations [20-22].

The main role of edible coatings is to maintain the high quality of the food product [23, 24]. Since the coating is consumed with the product, its properties and composition must meet the requirements established for food products, requiring the introduction of new rules to regulate their safety and impact on the environment.

Edible coatings containing polysaccharides (cellulose and its derivatives, starch and its derivatives, resins) or proteins (gelatin, zein, milk proteins, gluten) have the necessary mechanical and optical properties (which lose stability at high humidity), and are also characterized by low barrier properties for water and steam. On the other hand, coatings consisting of lipids (wax, oil and derivatives) or polyesters also have satisfactory barrier properties, but usually produce matt surfaces of relatively low elasticity. Starch is the most commonly used polymer in coatings, mainly due to its low cost, wide availability, and relative ease of use [9]. Protein coatings are essentially hydrophilic, and their barrier properties are determined by the amount of plasticizer and moisture [25].

Edible coatings can contain one or more components in dry, wet, single or multi-layer form. Before using in the production process, the components should be analyzed taking into account their chemical, physical and biochemical properties, such as: water content, pH, chemical composition, storage requirements, etc. [26].

In order to perform their function, edible coatings must be applied to the article and remain on it during storage, but must disintegrate or dissolve during the preparation or consumption of food with the specified coating. With respect to protein coatings, the degradation process can be determined by the specific properties of the proteins used (e.g. thermoplastic properties or solubility), as well as external factors such as pH value, manufacturing conditions, protein denaturation level, coating thickness or processing temperature. Based on research data, whey-coated proteins are readily degraded when heated [27].

Edible coatings must meet a number of functional requirements. The most important functions are: satisfactory barrier properties for water, other substances and gases, solubility in water and fat, adequate color and appearance, acceptable mechanical and rheological properties, non-toxicity. These properties are determined by the type of material used, the production method and the method of application to the food product. At the same time, certain types of plasticizers and substances, additives to inhibit the growth of microorganisms, and other functional substances can alter the properties of edible coatings [28].

At the same time, a number of traits are also inherent in the edible coating, to one degree or another, limit their intended use. Milk protein-based food coatings have acceptable mechanical properties and oxygen, lipid and odor barrier properties, but inadequate moisture barrier properties. A number of edible coatings can unnecessarily compromise the sensorial properties of a product. The influence of other natural polymers, such as wax, fats, and fatty acids, can also change the properties of protein coatings [29].

In the meat industry, along with casings made of natural intestinal raw materials and collagen materials, polymer film materials are widely used for the manufacture of casings for sausages and frankfurters. These polymer casings are distinguished by excellent technological properties, but they do not decompose in natural conditions, increasing the anthropogenic load on the environment. For this reason, it is advisable to introduce the production and use of biodegradable sausage casings from bacterial cellulose produced by various microorganisms. Due to the fact that bacterial cellulose consists of a glucose monomer, it has special properties: significant water-holding capacity, high degree of polymerization, excellent mechanical strength, high crystallinity, etc. [30]. This promises broad prospects for the use of this material in the medical, electronic and food industries [31, 32]. It is believed that bacterial cellulose is a versatile material of the future, since it significantly surpasses its plant analogue in useful properties due to its high purity, nanostructures, high degree of polymerization and crystallinity. It is a chemically pure, non-toxic polymer that does not contain lignin, resins, fats, hemicellulose

and undergoes biodegradation [33, 34].

Both vegetable cellulose and cellulose of bacterial origin are biodegradable polymers that can be used to make semipermeable casings. Bacterial cellulose can be made from waste products of agricultural raw materials, which contain a large amount of sugars [35]. The studies, the results of which are described in [35], have shown that sausage casings made from bacterial cellulose have sufficient thermal stability and greater permeability compared to collagen casings. At the same time, the final product had two drawbacks: insufficient adhesion between the casing and the content, and the unpleasant resemblance of the cellulose casing to paper when consuming the sausages. Evaluation of the properties of sausages in a casing made of a combined material, which included bacterial cellulose and polylysine, in particular the microbial resistance of the finished product, showed [32] that expressive antimicrobial activity was inherent in it even after autoclaving at 121 °C for 30 min. And the permeability of the shells to air was much lower than the permeability of the shells made of polyethylene and polyvinyl alcohol. The tensile strength of the material was 51.8 MPa.

The necessary nutrient medium for the synthesis of bacterial cellulose must have a sufficient content of glucose and other nutrients. Nutrient media available for domestic practice are such wastes from the food industry as distillery stillage, milk whey [36], molasses [33], etc. In [37], the possibility of using grape peel, curd whey and acidic hydrolyzate of wheat straw, in [36] – the lignocellulosic material of oat hulls are shown.

For the packaging of dairy products, in particular, biodegradable materials are used, such as cellulose-based paper materials for liquid and dry dairy products, parchment wrappers for butter, curd products, etc. Biodegradable plastics used for packaging of almost all types of dairy products, as well as bio-based materials derived from renewable resources that can be used for dairy products with a limited shelf life [17, 18, 38].

As with all packaging materials, the above materials must protect the dairy product from environmental influences and ensure the preservation of quality during transport and storage. Critical aspects are mechanical and barrier properties for oxygen, carbon dioxide, water, light and odors. In addition, when choosing packaging materials for dairy products, safety aspects (migration, microbial growth), resistance (heat resistance and chemical), technological requirements (suitability for welding and forming), convenience and compliance with marketing principles (communication, printing options) should be considered [39].

The mechanical properties are of decisive importance and must be adapted in such a way that the dairy product is protected even during long-term storage and transport. The polymers can be adapted to some extent to suit certain mechanical properties, for example, by choosing raw materials or mixing with other polymers or fillers, by adding fibers, plasticizing, and the like. Adequate mechanical properties are typical for PLA in semi-crystalline form. There are various processing parameters that can be varied to obtain certain mechanical properties of biopolymers, mimicking the properties of conventional oil-based polymers, such as rigid (polyethylene terephthalate, PET) and flexible materials (eg polyethylene, PE) [39, 40]. Comparative tests showed that the tensile strength, elongation and tensile strength of PLA and starch-PCL films were lower than in low-density polyethylene (LDPE) and high-density polyethylene (HDPE) films, compression of cups based on starch, PLA and polyhydroxybutyrate (PHB) was in the same range as for polypropylene (PP), polystyrene (PS) and polyethylene (PE) cups [41]. At the same time, natural starch does not meet the requirements for food packaging because its mechanical strength and stability are too low.

When analyzing the heat resistance of bioplastics, it should be noted that the usage temperature for most dairy products is between 0 °C and 40 °C. However, hot filling and sterilization can be used for liquid dairy products with a long shelf life. In addition, when processing packaging materials (shaping, sealing), they are exposed to high temperatures. The field of thermal application of biological packaging materials will be relatively limited, since stability decreases with increasing temperature, as was observed for PLA [39, 40], especially when exposed to high humidity. Containers made of PLA remain stable only up to 55 °C, while

materials based on starch-PCL mixtures – between 60 and 90 °C.

The barrier properties to water vapor depend on the type of product. For example, expressive water vapor barrier properties are critical in the packaging of dairy products such as butter and cheese, where preventing moisture loss and surface drying is key. On the other hand, packaging for products with a short shelf life is less critical as the temperature is low and the shelf life is less than 10 days.

It is necessary to modify national standards in order to attract the requirements of ecological packaging of food products by developing amendments to national standards, or reviewing national standards. Modifications to the national standard of the type of specifications or general specifications for food products are carried out in accordance with its specific scope. In general, it can be recommended to amend the regulations of these standards in the manner and to the extent set out below.

The component "Terms and definitions" should, if necessary, be supplemented with terms and definitions of concepts in order to modify the national standard in the sense of adding to it the requirements for ecological packaging of food products:

x.1 ecological packaging. Packaging food products in a manner that makes it impossible or at least minimizes the harmful effects of the packaging used and the materials used for packaging on the environment, in particular from the disposal and / or destruction of used packaging.

x.2 ecological packages. Products and materials used for food packaging that meet the conditions of ecological packaging.

x.3 degradation. Changes in initial properties due to chemical decomposition of macromolecules that form a polymer element, regardless of the decomposition mechanism.

x.4 biodegradation. Changing the initial properties of a polymer element using a cell-mediated phenomenon.

x.5 biodegradable packages. Materials that are fully biodegradable or packaging products made from such materials.

x.6 food (edible) coating. A layer of edible material applied to the surface of a food product for technological purposes that can be consumed with the processed product.

In addition to the above, other terms and definitions may be given in accordance with the objectives and content of the standards, and are being modified.

The component **"Requirements / provisions for the object of standardization"**, in the sense of compliance with the requirements of ecological packaging, should be supplemented with requirements and provisions for:

- a specific nomenclature of food products that can / should be packed using ecological packaging;
- physical, chemical, structural and mechanical and other relevant parameters of food products, which are subject to the standards for environmental packaging;
- terms, temperature and humidity and other relevant parameters of storage of food products, packaged with the use of ecological packaging;
- conditions for the transportation and sale of food products packed with the use of ecological packaging;
- other relevant parameters.

These requirements, in addition to the structural element **"Requirements / provisions for the object of standardization"**, are also noted in the structural elements **"Packaging"**, **"Transportation and storage rules"**, **"Control methods"** and **"Acceptance rules"**.

The structural element **"Packaging"** shall be supplemented with provisions on the procedure for packaging a food product using ecological packaging and contain the following norms: a nomenclature of possible ways of ecological packaging; the range of materials and packaging products used for ecological packaging; technical and technological requirements for the process of ecological packaging; other relevant parameters.

Conclusion. The performed analysis of scientific and technical information confirms the

possibility and feasibility of using biodegradable materials, in particular bioplastics as innovative packaging materials for use in the food industry. These materials, primarily PLA, do not differ significantly, in terms of mechanical and other technological properties, from traditional plastics from hydrocarbons.

Modifications of regulatory documents of various levels on specifications for food products, in the sense of adding provisions governing the procedure and rules for their ecological packaging, will allow in a sufficient and expedient way to update domestic regulatory documents, as well as harmonize them with the regulatory documents of the European Union in force.

References

1. Zakon Ukrainy "Pro vnesennia zmin o deiakykh zakonodavchykh aktiv Ukrainy shchodo kharchovykh produktiv" [Law of Ukraine "On amending certain law documents of Ukraine on food products"] № 1602-VII of 22 July 2014. (2014). Vidomosti Verkhovnoi Rady – Gerald of Verkhovna Rada, 41-42, 20-24 [In Ukrainian].

2. Verbytskyi S., Kopylova K., Kozachnko O., Verbova O., Kos T. (2019). Ekolohichna upakovka kharchovykh produktiv (vid teorii do praktyky) [Ecological packaging of food products (from theory to practice)]. Upakovka [Packaging], 4 (131), 30-34 [In Ukrainian].

3. Kopylova K., Verbytskyi S., Kos T., Verbova O., Kozachenko O. (2018). Otsiniuvannia mozhlyvosti ta dotsilnosti vykorystannia ekilohichnykh plastmas dlia pakuvannia kharchovykh produktiv [Evaluating possibility and expediency of bioplastics to be used for packaging foods]. Zbirnyk naukovykh prats za materialamy 11th Mizhnarodnoi naukovo-practychnoi konferentsii "Problemy ta perspektyvy rozvytku akademichnoi ta universytetskoi nauky" 20-21 December 2018, Poltava: PolNTU, 140-145 [In Ukrainian].

4. Patsera N., Kopylova K., Verbytskyi S., Kozachenko O. (2020). Normuvannia vymoh shchodo ekolohichnoho pakuvannia produktsii khlibopekarskoi ta kondyterskoi promyslovosti [Standardization of the requirements on the requirements for the ecological packaging of bakery and confectionary products]. Zbirnyk materialiv 6-ho Mizhnarodnoho konhresu «Stalyi rozvytok: zakhyst navkolyshnoho seredovyshcha. Enerhooshchadnist. Zbalansovane pryrodokorystuvannia» Natsionalnyi universytet «Lvivska politekhnika» 23-25 September 2020, Lviv: Zakhidno-Ukrainskyi Konsaltynyi Tsentr (ZUKTs), TzOV, 158 [In Ukrainian].

5. Engels D., Marta D., Lor S., Tsimmermann P. (2012). Plastmassy, sozdannye prirodoi: ot mechty do realnosti [Plastics, created by nature: from a dream to reality]. Upakovka [Packaging], 6, 14-15 [In Ukrainian].

6. DSTU EN 13432:2015 Upakovka. Vymohy do upakovky, utylizovanoi sposobom kompostuvannia i biodehradatsii. Testovi skhemy ta kryterii otsiniuvannia dlia ostatochnoho pryiniattia upakovky [Packaging – Requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation – Test scheme and evaluation criteria for the final acceptance of packaging] (EN 13432:2000, IDT). (2015). Chynnyi vid 2016–01–01. Kyiv: DP "UkrNDNTs" [In Ukrainian].

7. ASTM D6400 – 12. Standard Specification for Labeling of Plastics Designed to be Aerobically Composted in Municipal or Industrial Facilities. ASTM International. (2012). In force from 2012, 3.

8. Narayan R. Misleading claims and misuse. (2010). Proliferate in the Nascent Bioplastics Magazine. 5 (1), 38-41.

9. Vilpoux O., Averous L. (2004). Starch-based plastics In: Technology, use and potentialities of Latin American starchy tubers, 521-553.

10. Guilbert S. (2000). Potential of the protein based biomaterials for the food industry. The Food Biopack Conference, Copenhagen (Denmark), 27-29 Aug, KVL.

11. Averous L. (2002). Etude de système polymers multiphasés: approche des relations matériaux-procédés-propriétés. Dans: Habilitation à diriger des recherches, Université de Reims Champagne-Ardenne, 46.

12. Weber C. (2000). Biobased packaging materials for the food industry: status and perspectives, a European concerted action, KVL.

13. Bunea M. (2017). Studiul materialelor plastice biodegrsdabile pentru ambalarea produselor alimentare. Conferința științifică internațională "Perspectivele și Problemele Integrării în Spațiul European al Cercetării și Educației", Universitatea de Stat "B.P. Hasdeu" din Cahul, 7 iunie, I, 317-321.

14. de Moraes Crizel T., Haas Costa T. M., de Oliveira Rios A., Hickmann Flores S. (2016). Valorization of food-grade industrial waste in the obtaining active biodegradable films for packaging, Industrial Crops and Products, 87, 218-228.

15. Santiago Santiago, M. (2015). Elaboración y caracterización de películas biodegradables obtenidas con almidón nanoestructurado. Universidad Veracruzana. Xalapa de Enríquez, Veracruz, México, 119.

16. Debeaufort, F., Voilley, A. (1995). Effect of surfactants and drying rate on barrier properties of emulsified edible films. International Journal of Food Science Technology, 30(2), 183-190.

17. Kopylova K., Verbytskyi S., Kozachenko O., Verbova O., Kos T. (2019). Innovatsiini biorozkladni materialy dlia pakuvannia produktsii molochnoi promyslovosti [Innovative biodegradable materials for packing products of dairy industry]. Materialy 8th Miznarodnoi spetsializovanoi naukovo-praktychnoi konferentsii "Resurso- ta energooshchadni tekhnologii vyrobnytstva i pakuvannia kharchovoi produktsii – osnovni zasady ii konkurentozdatnosti", 12 September 2019, Kyiv, NUFT, 150-152.

18. Kopylova K., Verbytskyi S., Kozachenko O., Verbova O. (2019). Osnovni zasady ekolohichnoho pakuvannia molochnykh produktiv [Principal bases of ecological packaging of milk products]. Prodovolchi resursy [Food Resources], 13, 69-86 [In Ukrainian].

19. Kopylova K., Verbytskyi S., Kos T., Verbova O., Kozachenko O. (2018). Yistivni plivky na bazi kazeinu ta dotsilni sposoby vyznachannia yikhnikh mekhanichnykh kharakterystyk [Edible films based on casein and expedient ways to determine their mechanical characteristics]. Materialy VII Mizhnarodnoi spetsializovanoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Resurso- ta enerhooshchadni tekhnolohii vyrobnytstva i pakuvannia kharchovoi produktsii – osnovni zasady yii konkurentnozdatnosti», 13 September 2018, Kyiv, NUKhT, 116,117 [In Ukrainian].

20. Rooney M. (Ed.). (1995). Active food packaging. Ed. Springer Science+Business Media, Australia. 255 p.

21. Bravin B., Peressini D., Sensidoni A. (2004). Influence of emulsifier type and content of functional properties of polysaccharide lipid-based edible films. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52:6448-6455.

22. Chiumarelli M., Hubinger M. (2014). Evaluation of edible films and coatings formulated with cassava starch, glycerol, carnauba wax and stearic acid. Food Hydrocolloids, 38:20-27.

23. Suhag, R., Kumar, N., Petkoska, A. T., Upadhyay, A. (2020). Film formation and deposition methods of edible coating on food products: A review. Food Research International, 136, 109582.

24. Longares A., Monahan E., O'Riordan E. D., O'Sullivan M. (2004). Physical properties and sensory evaluation of WPI films of varying thickness. Lebensm. Wiss. Technol., 37, 545–550.

25. Wan V., Kim Ch., Lee S. (2005). Water vapor permeability and mechanical properties of soy protein isolate edible films composed of different plasticizer combinations. J. Food Sci., 70, 387–391.

26. Kokoszka S., Lenart A. (2007). Edible coatings-formation, characteristics and use-a review. Polish journal of food and nutrition sciences, 57(4), 399-404.

27. Fang Y., Tung M., Britt I., Yada S., Dalgleish D. (2002). Tensile and barrier properties of edible films made from whey proteins. J. Food Sci., 2002, 67, 188–193.

28. Gontard N., Guilbert S., Cuq J. (1993). Water and glycerol as plasticizers affect mechanical and water vapour barrier properties of an edible wheat gluten film. J. Food Sci., 58, 206–211.

29. Rhim J., Lee J., Hong S. (2006). Water resistance and mechanical properties of biopolymer (alginate and soy protein) coated paperboards. Lebensm. Wiss. Technol., 39, 806–813.

30. Kopylova K., Verbytskyi S., Cherniak O. (2017). Vykorystannia bakterialnoi tseliulozy, yak syrovyny dlia vyhotovlennia obolonok kovbasnykh vyrobiv [Use of bacterial cellulose as a raw material for the manufacture of sausage casings.]. Materialy VI Mizhnarodnoi spetsializovanoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Resurso- ta enerhooshchadni tekhnolohii vyrobnytstva i pakuvannia kharchovoi produktsii – osnovni zasady yii konkurentnozdatnosti», 12 September 2018, Kyiv, NUKhT, 76,77 [In Ukrainian].

31. Esa F., Tasirin S., Rahman N. (2014). Overview of bacterial cellulose production and application. Agriculture and Agricultural Science Procedia, 2, 113-119.

32. Zhu H., Jia S., Yang H., Tang W., Jia Y., Tan Z. (2010). Characterization of bacteriostatic sausage casing: A composite of bacterial cellulose embedded with ε-polylysine. Food Science and Biotechnology, 19(6), 1479-1484.

33. Sapunova N., Bogatyreva A., Shchankin M., Liyaskina E., Revin V. (2016). Poluchenie bakterial'noj cellyulozy na srede s melassoj [Obtaining bacterial cellulose on a medium with molasses]. Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta [Messenger of Kazan Technological University], 19(24), 154-156 [In Russian].

34. Blanco Parte F., Santoso S., Chou C, Verm, V., Wang H., Ismadji S., Cheng K. (2020). Current progress on the production, modification, and applications of bacterial cellulose. Critical Reviews in Biotechnology, 40(3), 397-414.

35. Álvarez C., Gallego D., Córdoba C., Castro C. (2011). Elaboración de una funda para chorizo a partir de celulosa bacterial. Bioresource technology.

36. Revin V., Liyaskina E., Pestov N. (2014). Poluchenie bakterialnoj cellyulozy i nanokompozicionnykh materialov [Obtaining bacterial cellulose and nanocomposite materials]. Izdatel'stvo Mordovskogo universiteta, Saransk, 128 s. [In Russian].

37. Carreira P., Mendes J., Trovatti E., Serafim L., Freire C., Silvestre A. (2011). Utilization of residues from agro–forest industries in the production of high value bacterial cellulose. Bioresource technology, 102, 7354–7360.

38. Verbytskyi S., Kopylova K., Kozachenko O., Verbova O., Kos T. (2019). Biopakovannia dlia molochnykh produktiv (realno ta praktychno) [Bio packaging for dairy products (real and practical)]. Upakovka [Packaging], 6 (133), 30-33 [In Ukrainian].

39. Jakobsen M., Holm V., Mortensen G. (2008). Biobased packaging of dairy products. In “Environmentally compatible food packaging” (Chiellini E. ed.). Elsevier.

40. Södergård A., Stolt M. (2002). Properties of lactic acid based polymers and their correlation with composition. Prog Polym Sci,. 27, 1123-1163.

41. Petersen K., Nielsen P., Olsen M. (2001). Physical and mechanical properties of biobased materials. Starch/Starke, 53, 356-361.

УДК 664.2: 637.5

ВИКОРИСТАННЯ АМІЛОПЕКТИНОВОГО КРОХМАЛЮ ЯК АЛЬТЕРНАТИВИ ФОСФАТАМ

Крижова Ю. П. *[1], к.т.н., доцент,*
https://orcid.org/0000-0003-1165-8898
Дузенко Г. І. *[1], студ. магістратури,*
[1]Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-13

Для підвищення гідратації м'язових білків у виробництві ковбасних продуктів застосовують фосфати. Специфічна дія фосфатів на м'ясо полягає в тому, що вони при додаванні в ковбасний фарш зміщують pH в лужну сторону, стабілізують його і, створюючи буферну ємність системи, підвищують гідратацію м'язових білків м'яса, а також вологоутримуючу здатність фаршу. Однак великі об'єми м'ясопродуктів, що містять харчові фосфати, які виготовляє промисловість, призводять до збільшення надходження в організм людини фосфору, що має негативний вплив. Тому метою роботи було дослідження властивостей крохмалів та їх вплив на якісні характеристики сосисок для часткової, а в деяких продуктах навіть повної заміни харчових фосфатів, крохмалем на основі восковидної картоплі – Perfectabind C, а саме амілопектиновим крохмалем. Амілопектиновий крохмаль характеризується більш низькою температурою клейстеризації порівняно із звичайним крохмалем, клейстер з них прозорий, високов'язкий, стійкий до зміни pH, температури, механічного впливу, заморожуванні-розморожуванні продукту. У ході виконання роботи було досліджено властивості нативного картопляного крохмалю, модифікованого Eline VE 510 та амілопектинового Perfectabind C. Дослідження підтвердили високу в'язкість амілопектинового крохмалю Perfectabind C, показали мінімальний вплив на силу гелю карагенану, яка становить 375 г/см^2, підвищення вологоутримуючої здатності продукту на 11,8 %, покращення органолептичних показників сосисок, а саме консистенції та смаку, підвищення їх виходу на 5 % при повній заміні харчових фосфатів, що є позитивним та дає можливість виробляти безпечні м'ясні продукти. За органолептичними та технологічними показниками встановлено, що оптимальна кількість додавання крохмалю становить 0,3 % на 100 % сировини.

Ключові слова: *сосиски, фосфати, амілопектиновий крохмаль, органолептика, консистенція*

USE OF AMILOPECTIN STARCH AS AN ALTERNATIVE TO PHOSPHATES

Yuliia Kryzhova[1]*, PhD, As. Prof.,*
https://orcid.org/0000-0003-1165-8898
Galina Duzenko[1]*, Master Student,*
[1]National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-13

Phosphates are used in the production of sausages to increase the hydration of muscle proteins. The specific effect of phosphates on meat is that when added to minced meat, they shift the pH to the alkaline, stabilize it and, creating a buffer capacity of the system, increase the hydration of muscle proteins, as well as the moisture holding capacity of minced meat. However, large amounts of meat products containing food phosphates produced by industry increase the intake of phosphorus in the human body, which has a negative impact. Therefore, the aim of the

study was to study the properties of starches and their effect on the quality characteristics of sausages for partial, and in some products even complete replacement of food phosphates, with a starch based on waxy potatoes – Perfectabind C, namely, amylopectin starch. Amylopectin starch is characterized by a lower gelatinization temperature compared to the ordinary starch, its paste is transparent, highly viscous, resistant to changes in pH, temperature, mechanical impact, is freeze/thaw-stable. Properties of native potato starch, modified Eline VE 510 and amylopectin Perfectabind C have been investigated during the study. Studies have confirmed the high viscosity of amylopectin starch Perfectabind C, have showed minimal effect on the strength of carrageenan gel, which is 375 g/cm^2, increase of the moisture holding capacity of the product by 11,8 %, improvement of the organoleptic characteristics of sausages, namely consistency and taste, increase in their yield by 5 % with complete replacement of food phosphates, which is positive and allows to produce safe meat products. According to the organoleptic and technological indicators, it has been found that the optimal amount of starch is 0,3 % per 100 % of raw materials.

Key words: *sausages, phosphates, amylopectin starch, organoleptical properties, consistency*

Постановка проблеми. У виробництві варених ковбас, сосисок, сардельок останні роки використовується м'ясна сировина з низькими функціонально-технологічними властивостями, зокрема з відхиленнями від класичного розвитку автолітичних процесів – м'ясо PSE, DFD, м'ясо механічного обвалювання, заморожене, з підвищеним вмістом сполучної тканини. Тому для підвищення вологозв’язуючої і емульгуючої здатності м'яса, стабілізації величини pH м'яса, кольороутворення широке використання отримали фосфати.

У зв’язку з різними властивостями солей фосфорних кислот доцільно використовувати суміш кислих, нейтральних і лужних фосфатів, які б підвищували і стабілізували вологозв’язуючу здатність м'ясного фаршу, не збільшуючи при цьому pH готового продукту вище 6,5, і не знижували його органолептичних показників.

Підвищення водоутримуючої здатності під впливом фосфатів забезпечується їх здатністю збільшувати іонну силу і pH середовища та зв'язувати катіони двовалентних металів, що в результаті підвищує гідратацію м’яса. Також відбувається дисоціація актоміозинового комплексу, підвищується емульгуюча здатність білків, забезпечується рівномірний розподіл жиру в м’ясних системах, стабілізується система жир-білок-вода і зменшується можливість утворення жирових підтікань при термічному обробленні ковбас [3, 7]. Фосфати виявляють бактерицидні властивості в поєднанні з іншими компонентами, такими як хлорид натрію, нітрит натрію, аскорбінова кислота. Проте слід пам'ятати, що використання фосфатних препаратів, як будь-якої хімічної сполуки, яку додають в продукти харчування, може бути токсичним, тому якість та безпечність харчових продуктів є головним завданням при їх виробництві.

Важливою умовою якості та безпечності готового продукту є дотримання допустимої добової норми споживання фосфатів, яке складає 70 мг/кг маси тіла людини. Застосування харчових фосфатів при виробництві м'ясних продуктів ускладнюється тим, що м’ясна сировина містить достатню кількість природного фосфату (до 0,5% в перерахунку на P_2O_5), таким чином, додаткове внесення фосфатів призводить до значної переваги співвідношення кальцію і фосфору в сторону останнього. Беручи до уваги, що надлишковий фосфор здатний вимивати кальцій з організму і тим самим призводити до розвитку остеопорозу, важливим завданням є звести до мінімуму вміст фосфору в м'ясних продуктах.

Сучасна промисловість застосовує солі фосфорної кислоти, що призводить до надлишку цих мінеральних речовин в організмі людини. Такий надмірний вміст фосфатів неминуче призводить до зміщення балансу фосфору і кальцію в організмі, який в ідеалі повинен перебувати в співвідношенні 1:1.

Актуальність пошуку альтернативних фосфатам компонентів підтверджується безліччю досліджень в даній області, тому дослідження та використання амілопектинового крохмалю у технології м'ясних продуктів актуально, і до цього часу це не впроваджено. Попередні дослідження дають підставу провести більш глибокі та комплексні дослідження по заміні солей фосфорної кислоти амілопектиновим крохмалем, що забезпечить здешевлення виробництва, удосконалення технологічного процесу, зменшення втрат, підвищення якості та безпечності готового продукту.

Матеріали та методи. Для визначення властивостей нативного амілопектинового крохмалю, органолептичних, фізико-хімічних, функціонально-технологічних та структурно-механічних показників фаршу та готових сосисок застосовували стандартні методи досліджень. Вміст вологи визначали арбітражним методом, вологозв'язуючу здатність методом пресування, pH – за допомогою pH-метра, пенетрацію – на пенетрометрі Ulab 3 – 31 М, властивості крохмалів – заварюванням крохмалів у різних розчинах та за різної температури, вплив крохмалів на силу гелю карагенану – за допомогою приладу Валента нагріванням водного 1 %-го розчину каппа карагенану, 2 %-го розчину NaCl, 0,2 %-го розчину KCl з додаванням різних видів крохмалів з подальшим охолодженням та витримуванням протягом 5 годин за температури 15 ºС.

Результати та обговорення. Амілопектиновий крохмаль отримують класичним методом, він не містить ГМО, містить більше ніж 99% амілопектину, що надає йому унікальних функціональних якостей, визначає особливості його структури та фізико-хімічні показники. До його переваг відноситься чистий аромат, глянцевий вигляд, відмінне кремове відчуття, більша зручність завдяки нижчій температурі желатинізації та досить висота гаряча в'язкість, що є великою перевагою при використанні крохмалю в м'ясних продуктах [5].

До основних фізико-хімічних властивостей крохмалю відноситься здатність до клейстеризації, в'язкість клейстеризованих розчинів та їхня здатність утворювати желе.

На відміну від звичайного крохмалю амілопектиновий при нагріванні з водою утворює високов'язкі клейстери, стійкі при зберіганні в умовах низьких та високих температур, при зниженні pH та при заморожуванні-розморожуванні.

Амілопектинові крохмалі мають більш низьку температуру початку клейстеризації, клейстер з них стійкий при підвищенні кислотності та механічному впливі. На сьогоднішній день амілопектиновий крохмаль найчастіше використовується при виробництві соусів і кетчупів, майонезів, молочних і фруктових десертів. Цей вид крохмалю прозорий, без запаху, тому широко використовується для приготування найрізноманітніших харчових продуктів. Його застосування дозволяє поліпшити консистенцію, смакові якості страви, а також зробити їх виробництво економічно більш вигідним [6].

У науковій роботі спочатку визначали температуру заварювання крохмалю та порівнювали структуру та в'язкість отриманих розчинів після 30 хв за температури 90±2 ºС. Результати досліджень представлені у таблиці 1.

Таблиця 1

Результати дослідження крохмалів

Найменування крохмалю	Температура заварювання, ºС	Текстура крохмального клейстеру	В'язкість (по Брабендеру) після 30 хв клейстеризації за температури 90º±2 ºС, BU
Нативний картопляний крохмаль	63,5	Злегка тягнеться, слабкий гель	1200
Eliane VE 510	65	Слабкий гель	1300
Perfectabind C	61	Стабільний гель	1600

Текстура крохмалю, що злегка тягнеться, вказує на те, що зерна крохмалю почали руйнуватися і вивільняти зв'язану раніше вологу. У ковбасних виробах це може спричинити бульйонно-жирові набряки. В'язкість нативного картопляного крохмалю найнижча серед досліджуваних. А найвищу в'язкість має амілопектиновий крохмаль Perfectabind C, його амілопектинова фракція має вищу вологозв'язуючу здатність, зерна крохмалю після нагрівання залишаються цілими.

Дуже важливим фактором у ковбасному виробництві є показник впливу крохмалю на силу гелю карагенану, який шикоро застосовується в м'ясній промисловості для підвищення виходу та покращення текстури продукту. Тому нами були проведені наступні дослідження: зразки водного розчину включали по 1% напівочищеного каппа карагенану, 2% NaCI та 0,2% KCI. У другий, третій та четвертий зразок було додано по 1% нативного картопляного крохмалю, амілопектинового картопляного Perfectabind C та модифікованого картопляного Eliane VE510 відповідно. Зразки нагрівали до 80℃ і витримували протягом 30 хв. Охолоджували і витримували при 15℃ протягом 5 год. Після того вимірювалась сила гелю за допомогою приладу Валента. Дані досліджень наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Вплив досліджуваних крохмалів на силу гелю карагенану

№ зразків	Напівочищений каппа карагенан	KCI	NaCI	Perfectabind C	Eliane VE 510	Нативний крохмаль	Сила гелю, г/см²
1	1%	0,2%	2%	–	–	–	457
2	1%	0,2%	2%	–	–	1%	359
3	1%	0,2%	2%	1%	–	–	375
4	1%	0,2%	2%	–	1%	–	319

За результатами досліджень видно, що найбільший вплив на силу гелю карагенану має модифікований крохмаль Eliane VE 510, тому він найменше підходить для використання разом з карагенаном, найменший вплив – амілопектиновий крохмаль Perfectabind C, який може використовуватись паралельно з карагенаном для виробництва ковбасних виробів.

Підсумовуючи отримані результати, можна стверджувати, що амілопектиновий крохмаль Perfectabind C за своїми характеристиками перевершує нативний та модифікований картопляний крохмаль за рахунок нижчої температури заварювання, високого водозв'язування та меншого негативного впливу на силу карагенану.

В ході проведеної роботи були розроблені 3 дослідні рецептури сосисок з використанням фосфатів та амілопектинового крохмалю Perfectabind C. Контрольна рецептура включала 0,3% фосфатів, рецептура №1 – 0,15% фосфатів, 0,15% Perfectabind C, рецептура №2 – 0,3% досліджуваного крохмалю Perfectabind C з повною заміною фосфатів. За контроль були взяті сосиски «Молодіжні» 1с.

За органолептичними показниками найбільш соковитими були сосиски, виготовлені без використання фосфатів (зразок № 2), зразок №1 мав дуже щільну консистенцію. В результаті проведених експериментальних досліджень встановлено, що повна заміна фосфатів амілопектиновим крохмалем Perfectabind C забезпечує сосиски кращими органолептичними показниками.

Кількість утриманої вологи характеризується вологоутримуючою здатністю, що є різницею між вмістом вологи у фарші та кількістю вологи, що відділилася у процесі термічного оброблення. Показник вологоутримуючої здатності особливо важливий у виробництві сосисок, тому що саме від цього показника залежить соковитість готових виробів. Зміна вологоутримуючої здатності готових сосисок зображена на рисунку 1.

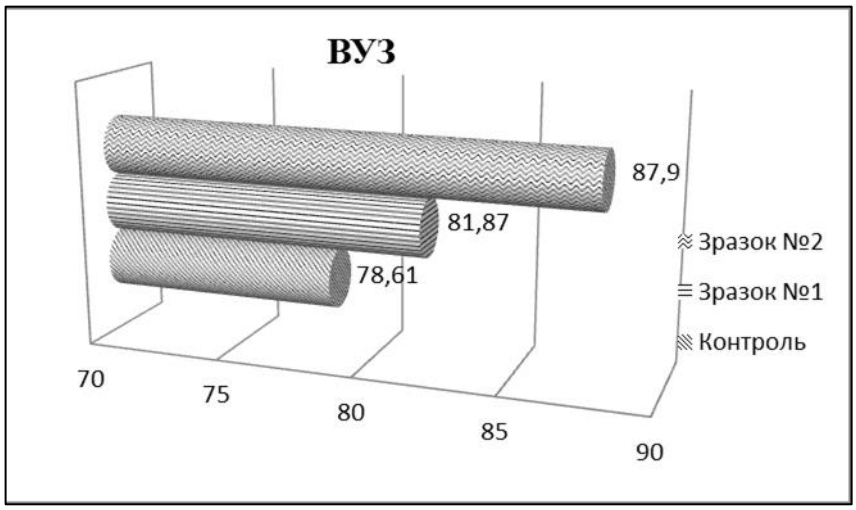


Рис. 1. Вологоутримуюча здатність досліджуваних зразків сосисок, %

Застосування амілопектинового крохмалю дає можливість збільшити кількість зв'язаної та утриманої вологи фаршем без застосування фосфатовмісних препаратів.

Також важливим технологічним показником є вихід готової продукції. Результати виходу сосисок з фосфатами, з сумішшю фосфатів і крохмалю та без фосфатів після термічного оброблення наведені на рисунку 2.

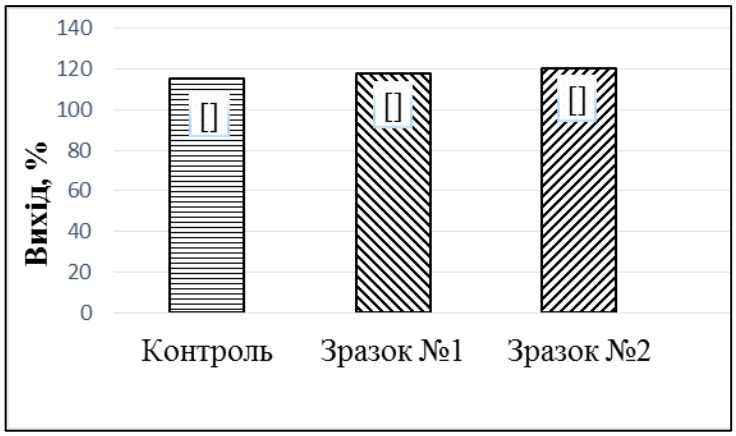


Рис. 2. Вихід сосисок, %

Проведені дослідження підтвердили, що застосування амілопектинового крохмалю Perfectabind C (зразок №2) з повною заміною фосфатів в рецептурах сосисок підвищує вихід сосисок на 4,3 %.

Утворену структури фаршу та, як наслідок, і готового продукту дуже точно характеризує показник пенетрації, що широко використовується для його технологічної оцінки. За показником пенетраційної напруги варто судити про консистенцію готових сосисок, адже цей показник є найбільш повним та об'єктивним. Результати досліджень пенетрації наведені в таблиці 3.

З результатів досліджень, наведених в таблиці 3, видно, що пенетраційна напруга дослідного зразка №2 вища у порівнянні з контрольним, що підтверджує більш ніжну консистенцію сосисок з використанням амілопектинового крохмалю.

Таблиця 3

Пенетрація фаршу та готових виробів

Досліджуваний зразок	Показник			
	Глибина занурення конічного індентора, мм	Граничне напруження зсуву, кПа	Глибина занурення голкового індентора, мм	Пенетраційна напруга, кПа
Контроль	23,1	0,79	16,1	3,78
Дослід 1	24,2	0,72	15,6	4,02
Дослід 2	24,2	0,72	16,4	3,64

Висновки

1. Проведені дослідження дали можливість встановити повну заміну фосфатів амілопектиновим крохмалем Perfectabind C у виробництві сосисок.

2. Доведено, що амілопектиновий крохмаль Perfectabind C за своїми властивостями перевершує звичайний нативний картопляний крохмаль та певні види модифікованих крохмалів за рахунок низької температури клейстеризації, високої водозв'язуючої здатності та хороших показників при комбінації з карагенаном.

3. Органолептична оцінка розроблених сосисок підтвердила доцільність застосування амілопектинового крохмалю Perfectabind C з метою надання готовому продукту більшої соковитості та ніжності внаслідок збільшення вологоутримуючої здатності. Також це підтверджено показником пенетрації.

4. Вихід сосисок з повною заміною фосфатів амілопектиновим крохмалем збільшився на 4,3 %.

5. Проведення досліджень із заміною харчових фосфатів амілопектиновим крохмалем Perfectabind C у виробництві сосисок має перспективу продовження досліджень у всіх групах ковбас, рецептури яких передбачають використання харчових фосфатів.

Бібліографія

1. Гудков А. В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты. М.: «ДеЛи Принт». 2003. 779 с.

2. Скотт, Р., Робинсон, Р., Уилби Р.: под ред. К.К. Горбатовой. Производство сыра: научных основы и технологии. 3-е изд.. СПб.: Профессия. 2005. 464 с.

3. Инихов Г. С., Брио Н. П. Методы анализа молока и молочных продуктов. М.: Пищев. пром. 1971. 275 с.

4. Крусь Г. Н., Шалыгина А.М., Волокитина З.В. Методы исследования молока и молочных продуктов. М.: Колос. 2000. 300 с.

5. Laemmli, U. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriology. Nature. 1970 . Vol. 227. P. 680-685.

6. Ивченко Г. И., Медведев Ю. И. Математическая статистика. М.: Высшая школа. 1984. 248 с.

7. Kosikovski F., Mistry V. Cheese and Fermented Milk Foods. Westport. 1997. 330 p. (Origins and Principles; Vol. 2).

8. Yvon M., Rijnen L. Cheese flavour formation by amino acid catabolism. Int. Dairy J. 2001. V. 11. P. 185-201.

9. Orlyuk Yu., Stepanishev M. Assessment of proteolysis and lipolysis intensity in Pechersky cheese ripening in the presence of Penicillium camamberti and Penicillium roqueforti molds. Foods and raw materials Kemerovo Institute of science and technology. RU, Kemerovo. 2014. Vol.2 (№1) . P. 36-39.

10. Farahat S., Rabie M. Evaluation of the proteolytic and lipolytic activity of different Penicillium roqueforti strains. Food Chem. 1990. V. 36. P. 169-180.

References

1. Gudkov A. (2003). Syrodeliye: tekhnologicheskiye. biologicheskiye i fiziko-khimicheskiye aspekty [Cheese making: technological, biological and physicochemical aspects]. M.: «DeLi Print». [«DeLi Print»]. 779 p. [in Russsan].

2. Skott. R., Robinson. R., Uilbi R.: (Ed). (2005). Proizvodstvo syra: nauchnykh osnovy i tekhnologii [Cheese production: scientific foundations and technologies]. SPb.: Professiya. [Profession]. 2005. 464 p. [in Russsan].

3. Inikhov G., Brio N. (1971). Metody analiza moloka i molochnykh produktov [Methods for the analysis of milk and dairy products]. M.: Pishchev. prom. [Food. prom.]. 275 p. [in Russsan].

4. Krus G., Shalygina A., Volokitina Z. (2000). Metody issledovaniya moloka i molochnykh produktov [Methods for the analysis of milk and dairy products]. M.: Kolos. [Kolos publishing house]. 300 p. [in Russsan].

5. Laemmli U. (1970). Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriology. Nature. Vol. 227. P. 680-685.

6. Ivchenko G., Medvedev Yu. (1984). Matematicheskaya statistika [Mathematical statistics]. M.: Vysshaya shkola. [Graduate School]. 248 p. [in Russsan].

7. Kosikovski F., Mistry V. (1997). Cheese and Fermented Milk Foods. Westport. 330 p. (Origins and Principles; Vol. 2).

8. Yvon M., Rijnen L. (2001). Cheese flavour formation by amino acid catabolism. Int. Dairy J. V. 11. P. 185-201.

9. Orlyuk Yu., Stepanishev M. Assessment of proteolysis and lipolysis intensity in Pechersky cheese ripening in the presence of Penicillium camamberti and Penicillium roqueforti molds. Foods and raw materials Kemerovo Institute of science and technology. RU, Kemerovo. 2014. Vol.2 (№1). P. 36-39.

10. Farahat S., Rabie M. Evaluation of the proteolytic and lipolytic activity of different Penicillium roqueforti strains. Food Chem. 1990. V. 36. P. 169-180.

УДК 663.05

THE CHARACTERISTICS OF THE PROPERTIES OF ARTICHOKE POWDER AND ITS USE IN FOODS

Tetiana Kryzhska*[1], *PhD, Senior Lecturer,
https://orcid.org/0000-0001-7151-9799
Svitlana Danylenko*[2], *D-r of Sciences, Senior Research, Head of Department,
https://orcid.org/0000-0003-4470-4643
***Xiulian Huang*[1],** undergraduate,
https://orcid.org/0000-0002-0072-045X
[1]Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine
[2]Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-14

In the modern world, there is a need to enrich the daily human diet with vitamins, macro- and microelements, dietary fibers, which help to normalize metabolic processes, maintain and improve health, prevent diseases, and increase immunity. One of the most effective ways to prevent diseases associated with environmental pollution, to increase immunity is the systematic inclusion in the diet of products with protective properties, the use of enriched food with plant ingredients. Diet adjustment with fortified mass-consumption foods is one of the most effective and cost-effective interventions. Plant raw materials are of great value, primarily due to the specific combination of biologically and physiologically active components. In connection with the above, the subject of research is a biologically valuable plant product - Jerusalem artichoke powder. The aim of the work was a literary study of the physicochemical composition, functional and technological properties of Jerusalem artichoke powder and its application in the food industry. Information base of the research: scientific articles, materials of international congresses and symposiums, scientific-practical conferences, normative-technical documentation, patents, etc. Jerusalem artichoke, the scientific name Helianthus tuberosus, is a perennial herbaceous plant belonging to the genus Asteraceae sunflower. It is native to North America and is cultivated in Europe, North America and Asia to supplement the shortage of food and vegetables. Jerusalem artichoke whole powder is a white powder made from fresh Jerusalem artichoke after peeling, drying and crushing. Jerusalem artichoke is rich in nutrients. Including carbohydrates is 16. 6% (78% of which is Jerusalem artichoke polysaccharide, namely inulin). In addition, it also contains a small amount of protein, crude fiber, amino acids, vitamins and many minerals. It retains a large amount of nutrients of Jerusalem artichoke. As a dietary fiber complex, it is a very ideal functional food ingredient. It has the dual effects of dietary fiber and prebiotics and has also been officially recognized. Jerusalem artichoke whole powder has good gel properties and high nutritional value, and is widely used in dairy products, bread products, fish, meat products and biscuits. This article discusses the source, characteristics and status of the use of artichoke powder and provides links to the further development and use of artichoke powder in food products.

Key words: *artichoke powder, physicochemical characteristics, food industry, application*

ХАРАКТЕРИСТИКА ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОРОШКУ АРТИШОКУ ТА ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ В ЇЖІ

Т. А. Крижська*[1]*, к.т.н.*, ст. викладач,*
https://orcid.org/0000-0001-7151-9799
С. Г. Даниленко*[2]*, *д.т.н., с.н.с., зав. відділом,*
https://orcid.org/0000-0003-4470-4643
Сюлянь Хуан*[1], магістрант*
https://orcid.org/0000-0002-0072-045X
[1]Сумський національний аграрний університет, м. Суми
[2]Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-14

У сучасному світі існує потреба збагатити щоденний раціон людини вітамінами, макро- та мікроелементами, харчовими волокнами, які сприяють нормалізації обмінних процесів, підтримці та поліпшенню здоров'я, профілактиці захворювань та підвищенню імунітету. Одним з найефективніших способів профілактики захворювань, пов'язаних із забрудненням навколишнього середовища, підвищення імунітету є систематичне включення в раціон продуктів із захисними властивостями, особливо вживання їжі збагаченої рослинними інгредієнтами. Корегування раціону за допомогою збагачених продуктів масового споживання є одним з найбільш діючих та економічно ефективних заходів. Рослинна сировина має велику цінність, насамперед завдяки специфічному поєднанню біологічно та фізіологічно активних компонентів. У зв'язку з вищевикладеним, предметом дослідження було обрано біологічно цінний рослинний продукт - порошок топінамбура. Метою роботи визначено літературне дослідження фізико-хімічного складу, функціональних та технологічних властивостей порошку топінамбура і його застосування в харчовій промисловості. Інформаційна база дослідження: наукові статті, матеріали міжнародних конгресів та симпозіумів, науково-практичних конференцій, нормативно-технічна документація, патенти тощо. Топінамбур, наукова назва Helianthus tuberosus – багаторічна трав'яниста рослина, що належить до роду соняшникових сортів айстрових. Він походить з Північної Америки і культивується в Європі, Північній Америці та Азії, щоб заповнити дефіцит їжі та овочів. Порошок топінамбура – це білий порошок, виготовлений зі свіжого артишоку після очищення, сушіння та подрібнення. Топінамбур багатий на поживні речовини. Включаючи вуглеводи – 16,6% (78% з яких – це полісахарид артишоку, а саме інулін). Крім того, він також містить невелику кількість білка, клітковину, амінокислоти, вітаміни та багато мінеральних речовин. У ньому зберігається велика кількість поживних речовин артишоку. Як харчовий волокнистий комплекс, це дуже ідеальний функціональний харчовий інгредієнт. Він має подвійну дію харчових волокон та пребіотиків, а також був офіційно визнаний. Порошок топінамбура має хороші гелеві властивості та високу харчову цінність, а також широко використовується в молочних продуктах, хлібних виробах, рибі, м'ясних продуктах та печиві. У цій статті розглянуто джерело, характеристики та статус застосування порошку артишоку та наводяться посилання на подальший розвиток та застосування порошку артишоку в харчових продуктах.

Ключові слова*: порошок артишоку, фізико-хімічні характеристики, харчова промисловість, застосування*

Formulation of the problem. In the modern world, there is a need to enrich the daily human diet with vitamins, macro- and microelements, dietary fibers, which help to normalize metabolic processes, maintain and improve health, prevent diseases, and increase immunity.

Plant raw materials are of great value, primarily due to the specific combination of biologically and physiologically active components.

Meat, dairy, flour products are food products of everyday demand, the consumer properties of which are determined by the chemical composition of raw materials.

Plant raw materials, in particular, fruits and vegetables are rich in vitamins A, C, minerals and dietary fiber, which are necessary for the human body. These nutrients can promote vision and bone growth, and have prevention and adjuvant treatment for hypertension and cardiovascular disease, anemia, and colon cancer [1]. There are many factors that affect the combination of food and plant materials. The variety of fruits and vegetables, methods of their pre-processing, added forms and amounts of addition significantly affect the appearance of the product, taste, structure, nutritional value, storage capacity [2]. In general, plant raw materials that are widely used in food production are mainly carrots [3], tomatoes [4], shiitake mushrooms [5], onions [6], celery, kelp [7], etc. and rare alfalfa [8], very little fruit. Of the fruits, apples, pineapples and plums [9] have a small number of applications.

Therefore, the study of the composition, properties of vegetable raw materials and its involvement in food recipes is relevant.

Purpose and methods. The aim of the work was a literary study of the physicochemical composition, functional and technological properties of Jerusalem artichoke powder and its application in the food industry.

Information base of the research: scientific articles, materials of international congresses and symposiums, scientific-practical conferences, normative-technical documentation, patents, etc.

Results and discussion. Jerusalem artichoke, the scientific name *Helianthus tuberosus*, is a perennial herbaceous plant belonging to the genus Asteraceae sunflower. It is native to North America and is cultivated in Europe, North America and Asia to supplement the shortage of food and vegetables. Jerusalem artichoke whole powder is derived from Jerusalem artichoke, which is a white powder made by peeling, drying and crushing fresh Jerusalem artichoke. Jerusalem artichoke tubers powder contains proteins, which is very important in the production of meat products. The balance of the composition of essential amino acids of the protein contained in the supplement approaches the "ideal protein", somewhat inferior to the latter, which allows us to conclude about its high biological value. In addition, Jerusalem artichoke powder contains carbohydrates and minerals, and the presence of organic acids has also been noted. It should be noted the minimum content of lipids in the composition of the food supplement from Jerusalem artichoke powder. The general chemical composition of the powder from Jerusalem artichoke tubers is presented in table 1 [10, 11].

Table 1

General chemical composition of Jerusalem artichoke tubers powder

Indicator name	Indicator value
Mass fraction of moisture, %	4.1
Mass fraction of proteins, %	7.0
Mass fraction of carbohydrates, %	85.0
Mass fraction of fat, %	0.7
Mass fraction of minerals, %	2.94
Mass fraction of organic acids in terms of malic acid, %	0.26

A feature of the food supplement from Jerusalem artichoke tubers is the high content of dietary fiber. The presence of dietary fiber in the powder from Jerusalem artichoke tubers in combination with proteins provides a high water-absorbing and water-retaining capacity of the additive. These properties are very important for the regulation and formation of technological characteristics of complex structured food systems, which include minced meat systems. Of particular interest among the carbohydrates contained in the supplement is inulin, which is the

highest in comparison with other carbohydrates.

Inulin reduces elevated blood glucose levels in diabetics, lowers blood cholesterol levels, promotes the normal functioning of the gastrointestinal tract, improves the absorption of vitamins and minerals in the human body (especially Ca, Mg, Zn, Cu, Fe and P) [12].

Inulin has good technological characteristics. In the food industry, it can be used as a substitute for fats, humectants and thickeners. It has been widely used in fermented dairy products, quick-frozen meat products, cakes and health foods. It can not only change the rheological and texture properties of food, but also has the physiological functions of dietary fiber and biologically active precursors. Current studies have shown that Jerusalem artichoke powder, which has a relatively simple production process, can replace inulin to a certain extent [13].

The composition of Jerusalem artichoke powder contains sufficient amounts of minerals, the data presented in table 2.

Table 2

The content of minerals in powder from Jerusalem artichoke tubers

Item name	Item content
Macronutrients, mg / 100g	
Potassium	1930
Phosphorus	510
Calcium	50
Magnesium	37
Sodium	435
Trace elements, μg / 100g	
Iron	18000
Iodine	32
Selenium	118
Flints	9900
Cobalt	21
Copper	2100
Manganese	5600
Zinc	11000

Jerusalem artichoke powder is a kind of off-white, moisture-absorbing dry powder. It has gel characteristics similar to inulin. The viscosity of Jerusalem artichoke powder solution increases with the increase of its content and decreases with the increase of temperature. When the concentration reaches 10% ~ 30%, gel begins to form. When the concentration of the whole Jerusalem artichoke powder reaches 40%, the gel index is 97.8%. When the concentration of the whole Jerusalem artichoke powder reaches 45%, the gel index of the whole Jerusalem artichoke powder Is 100%. Compared with inulin, the five parameters of viscosity, elasticity, cohesiveness, chewiness and recovery are not significantly different, and the gel strength one parameter is significantly different. The content of inulin in the whole Jerusalem artichoke powder reached 73. 70 ± 3. 65%. The oil retention, water retention and freeze-thaw stability of the whole Jerusalem artichoke powder gel increased with the increase of the content. The presence of the peel, scum, protein and other substances in the whole Jerusalem artichoke powder directly affects the light transmittance of the raw materials. In the food industry, it can be used as a fat substitute, moisturizer, and thickener substitute [14].

Jerusalem artichoke contains a lot of inulin. As a functional food material, inulin has the dual effects of dietary fiber and prebiotics. Inulin is basically not decomposed or absorbed in the mouth, stomach and small intestine when consumed, and does not affect the blood glucose level and insulin content. It can also produce propionate to inhibit gluconeogenesis, reduce plasma free fatty acid levels, and promote insulin resistance. Inulin absorbs water and expands in the stomach to form a high-viscosity colloid, which makes people less likely to feel hunger and prolongs the emptying time of the stomach. It can also form complexes with proteins, fats and other substances in the small intestine to inhibit the absorption of these substances and achieve weight loss Purpose [15, 16]. At the same time, a large number of experiments have confirmed that inulin can lower serum total cholesterol and low-density lipoprotein cholesterol, increase the ratio of high-density lipoprotein/low-density lipoprotein, and improve blood lipid status [17]. Therefore, inulin has low calories and prevents obesity; regulates blood sugar without causing blood sugar fluctuations; lowers blood lipids and prevents cardiovascular and cerebrovascular diseases. In addition, inulin can also improve intestinal function, promote the growth of probiotics, and prevent cancer [18].

Inulin can also promote the absorption of minerals and the synthesis of vitamins. Inulin can greatly improve the absorption of minerals such as Ca2+, Mg2+, Zn2+, Cu2+ and Fe2+, promote the synthesis of B vitamins and folic acid, improve the body's metabolism, improve immunity and disease resistance [19].

The whole Jerusalem artichoke powder is rich in fructose. As a natural sweetener with special flavor, fructose has a sweetness of about 1.5 times that of sucrose. Because of its high osmotic pressure, good solubility, strong moisturizing properties, no crystallization, it has good properties. The food processing performance is used to replace sucrose for food processing. Fructose does not cause blood sugar rise during the metabolism process, and does not produce lactic acid, so it does not cause muscle soreness. Therefore, fructose has the ability to enhance physical exercise capacity, endurance and promote body metabolism. It can be widely used in health food and functionality food.

In addition to the advantages of fructose, oligofructose also has good corrosion resistance. It provides a superior growth environment for bifidobacteria in the intestine. It produces organic acids and carbon dioxide during metabolism, which can improve the intestinal environment. So as to inhibit the growth of harmful microorganisms in the intestine. Fructooligosaccharides are metabolized to generate vitamins that are beneficial to health, and they also generate by-products that can activate the human immune system [20]. It can be seen that oligofructose is a material that is very suitable as a base material to make health foods and dairy products. The presence of oligofructose can make health care products and dairy products more easily absorbed by the body. Jerusalem artichoke is used in health foods, functional foods, food additives, etc. It is a very common phenomenon. In the Chinese market, medicines and health products such as "bifidus factor" all use Jerusalem artichoke as the raw material. It can be seen that the use of Jerusalem artichoke It is very extensive.

The application of Jerusalem artichoke powder in food. Among different dairy products, Jerusalem artichoke powder can be used as a good fat substitute. Jerusalem artichoke powder not only changes the rheological properties, viscosity and hardness of dairy products, but also changes the taste properties of the products, making them creamy and smooth.

Studies have shown that the addition of Jerusalem artichoke is 10%, the addition of bacteria is 8%, and the addition of sucrose is 6%, the sensory evaluation score of yogurt obtained by fermentation for 5 hours is the highest. After testing, it was found that the crude fiber, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, vitamin B_1, and vitamin B_2 in Jerusalem artichoke yogurt are all higher than ordinary yogurt. Jerusalem artichoke powder can replace the chemical thickeners in ordinary yogurt to increase its stability, increase the stability of the yogurt gel system, and maintain the original taste and nutritional value of the yogurt [21].

Streptococcus thermophilus is considered a “generally recognized safety (GRAS)” ingredient and is widely used in the production of some important fermented dairy products, including yogurt and cheese (such as Swiss and Limburg cheese). Jerusalem artichoke whole powder has good fermentability and can be used as a carbon source for the medium of *Streptococcus thermophilus* (CICC6071). The growth of the strain is not much different from that of the glucose carbon source medium. It can replace glucose and lactose to reduce the cost of the medium. The optimal fermentation conditions are: the concentration of carbon source is 2.1%, the fermentation temperature is 45 °C, and the inoculation amount is 10%. Under these conditions, the total number of colonies of *Streptococcus thermophilus* is 4.86×108 cfu/mL. Jerusalem artichoke has good fermentation properties [22].

Prepare the dough according to the formula of 250 g flour (including Jerusalem artichoke powder 6%), 25 g dry yeast, 22.2 g white sugar, 1.5 g refined salt, 2.5 g bread additives, and appropriate amount of water. The fermentation temperature is 38~40 °C, the relative humidity is 85%~90%, the fermentation time is 2 hours, the baking temperature is 210 °C, and the baking time is 10 minutes, which can make bread with the aroma and sweetness of Jerusalem artichoke [23].

Studies on the use of Jerusalem artichoke powder to make bread show that as the dose of

Jerusalem artichoke powder increases, the color of the bread becomes darker and the taste of Jerusalem artichoke becomes more and more obvious. The dose of Jerusalem artichoke powder has no obvious influence on the moisture content of bread. Among them, the sample with Jerusalem artichoke powder content of 2% has the highest score in the sensory evaluation [23].

Experiments have shown that 5% Jerusalem artichoke powder can be used instead of 5% mechanically separated meat to make sausages, which can improve the fat-protein ratio, increase the water retention rate by 2.9%, and increase the quality of the finished product by 4.9%. Thereby increasing its nutritional value and physical properties [24]. Jerusalem artichoke powder increases the content of minerals and amino acids in sausages, and prevents the propagation of pathogenic microorganisms, so that they extend the storage time of sausages up to six days.

Adding a low concentration of Jerusalem artichoke powder to the meatballs can improve the taste and the texture will become more elastic. Meatballs made with Jerusalem artichoke powder can improve the juiciness of the meatballs because this can increase the amount of dietary fiber that retains moisture in the meatballs. For example, in Russia, L.G. Ermosh and others add 15% Jerusalem artichoke powder to semi-finished meat products to improve the protein quality of sausages, reduce fat and digestible carbohydrates, and improve the nutritional structure of meat products [24]. Scientists E. Shentsova and others studied the use of a mixture of Jerusalem artichoke powder, hawthorn and flour, which was added to the minced rabbit at a dose of 10%, forming a composite sausage, which can be used to make rabbit meat sausage with artichoke flavor and high nutritional value [25].

With the development of society and the increasing improvement of people's living standards, more and more people are beginning to pay attention to health issues, especially in food nutrition and health. In the past, high-calorie biscuits were no longer sought after and were not suitable for consumption by people with diabetes, obesity, etc. Therefore, in order to adapt to market changes and meet market demand, in recent years, low-calorie, low-fat nutrition and health biscuits have become the research focus of various biscuit companies in the world. After research, the Jerusalem artichoke whole powder, which is rich in dietary fiber, mineral elements and vitamins, is added to the biscuit to develop a new type of Jerusalem artichoke biscuit, which is in line with the current development trend of healthy baked foods and also improves the comprehensive utilization of Jerusalem artichoke value [26]. In addition, Russian scholar Firuza Rustambekova extracted natural concentrated pectin from Jerusalem artichoke, which can be used in gel food production [27].

Conclusions. Jerusalem artichoke is known as "the most representative healthy food in the 21st century". It has certain special effects on weight loss, liver protection, and the prevention and treatment of diabetes. With the development of society, people's dietary structure is constantly changing, and the number of sub-healthy people such as "three highs" and diabetes is increasing. Natural, healthy, green and nutritious Jerusalem artichoke food will surely receive more and more attention.

As mentioned above, the former scholars are more inclined to research on Jerusalem artichoke. There are few researches on Jerusalem artichoke powder, which is relatively simple in production process and has similar properties. Inulin can replace 20-50%. The whole Jerusalem artichoke powder and inulin can replace each other. The whole Jerusalem artichoke powder has broad prospects in the food industry. In particular, the use of whole Jerusalem artichoke powder to replace fat in meat products can be further studied. Jerusalem artichoke is used in meat products, especially sausages. It has a great effect, and can also give full play to its physical and chemical properties and nutritional value. It still needs to be further deepened. Even natural foods should have a thorough understanding of their impact on the human body after they enter the human body, provide scientific basis for safe consumption, protect consumers' health, and allow consumers to consume with confidence.

References

1. Liu Yanju. (2012). Study on processing characteristics of fruit and vegetable composite meat products. Changchun: Jilin University, P. 231.

2. Luis Eduardo Garcia-Amezquita, Viridiana Tejada-Ortigoza, Sergio O. Serna-Saldivar, Jorge Welti-Chanes. (2018). Dietary Fiber Concentrates from Fruit and Vegetable By-products: Processing, Modification, and Application as Functional Ingredients. Food and Bioprocess Technology. № 11. P. 1439–1463. https://doi.org/10.1007/s11947-018-2117-2

3. He Haiyan. Development of vegetable sausage. Yangzhou: Yangzhou University, 2011. P. 325.

4. Domenech-Asensi G, Garcia-Alonso FJ, Martinez E. (2013). Effect of the addition of tomato paste on the nutritional and sensory properties of mortadella. Meat science. № 93 (2). P. 213- 219. doi: 10.1016/j.meatsci.2012.08.021.

5. Özge Süfer1, Fuat Bozok, Hande Demir. (2016). Usage of Edible Mushrooms in Various Food Products. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology. № 4(3). P. 144-149. DOI: 10.24925/turjaf.v4i3.144-149.599.

6. Sanjay Yadav, Ashok K. Pathera, Rayees U. Islam, Ashok K. Malik. (2018). Effect of wheat bran and dried carrot pomace addition on quality characteristics of chicken sausage. Asian-Australas J Anim Sci. №31(5). P. 729–737. doi: 10.5713/ajas.17.0214.

7. Livia Apostol, Sorin Iorga, Claudia Mosoiu, Radu Ciprian Racovita. (2017). Alfalfa concentrate – a rich source of nutrients for use in food products. Journal of International Scientific Publications. № 5. P. 66-73.

8. Arianna Rod, Milena Lambri. (2019). Food uses of pineapple waste and by-products: a review. International Journal of Food Science Technology. № 54. P. 1009-1017. https://doi.org/10.1111/ijfs.14128.

9. Yildiz-Turp G, Meltem Serdaroglu M. (2010). Effects of using plum puree on some properties of low fat beef patties. Meat science. № 86 (4). P. 896-900. 10.1016/j.meatsci.2010.07.009.

10. Zachesova I., Kolobov S., Seregina E. (2017). Primenenie BAD iz klubnej topinambura v myasnoj promyshlennosti. [The use of dietary supplements from Jerusalem artichoke tubers in the meat industry]. Potrebitelskij rynok: kachestvo i bezopasnost tovarov i uslug: materialy IH Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii [Consumer market: quality and safety of goods and services: materials of the IX International Scientific and Practical Conference]. P. 141-145. (Orel, 23-24 noyabrya 2017 g.). [in Russian].

11. Strahova S., Zachesova I., Kolobov S. (2017). Razrabotka receptury myasnyh kotlet s ispolzovaniem poroshka topinambura. [Formulation development for meat cutlets using Jerusalem artichoke powder]. Tovaroved prodovolstvennyh tovarov. [Food commodity specialist]. № 5. P. 17-21. [in Russian].

12. Zachesova I., Kolobov S. (2018). Ispolzovanie poroshka topinambura v proizvodstve myasnyh rublenyh polufabrikatov. [The use of Jerusalem artichoke powder in the production of minced meat semi-finished products]. Tehnologiya i tovarovedenie innovacionnyh pishevyh produktov. [Technology and commodity science of innovative food products]. № 3 (50). P. 6-11. [in Russian].

13. Marcel B. Roberfroid. (2002). Functional foods: concepts and application to inulin and oligofructose. British Journal of Nutrition. № (2), P.139–143. https://doi.org/10.1079/BJN/2002529.

14. Li F., Gunenc A., Hosseinian, F. Developing emulsion gels by incorporating Jerusalem artichoke inulin and investigating their lipid oxidative stability. Food Prod Process and Nutr. 2020. № 2. https://doi.org/10.1186/s43014-019-0017-0.

15. Tiengtam N., Khempaka S., Paengkoum P., Boonanuntanasarn S. (2015). Effects of inulin and Jerusalem artichoke (Helianthustuberosus) as prebiotic ingredients in the diet of juvenile Niletilapia (Oreochromis niloticus). Animal Feed Science and Technology. № 207. P. 120-129. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.05.008.

16. Coudray C., Bellanger J., Castiglia-Delavaud. (1997). Effects of soluble or partly soluble dietary fibres supplementation on absorption and balance of calcium, magnesium, iron and zinc in healthy young men. European Journal of Clinical Nutrition. №51. P. 375-380. https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1600417.

17. Kaur N, Gupta K., Saijpal S. (1988). Hypotriglyceridaemic effect of Cichorium intybus roots in ethanol injected and saturated fat-fed rats. Medical Science Research. №16. P. 91- 92.

18. Irene A. Rubel, Ethel E. Pérez, Diego B. Genovese, Guillermo D. (2014). ManriqueIn vitro prebiotic activity of inulin-rich carbohydrates extracted from Jerusalem artichoke (Helianthus tuberosus L.) tubers at different storage times by Lactobacillus paracasei. Food Research International. № 62. P. 59-65.

19. Marcel B. Roberfroid Inulin-Type Fructans: Functional Food Ingredients. (2007). The Journal of Nutrition. № 137 (11), P. 2493–250. https://doi.org/10.1093/jn/137.11.2493.

20. Lin Ying, Lu Rongde. (1998). Research on the base material of Jerusalem artichoke series functional health food. Guangdong Agricultural Sciences. № 5.P. 38-39.

21. Xu Guangpeng. Process optimization and nutritional evaluation of Jerusalem artichoke yogurt. Zhengzhou University, 2011. P. 125.

22. Li Yulu, Liu Liping, Tong Liyuan. (2013). The characteristics of inulin and its application in food. Food Industry Science and Technology. № 34(13). P. 392-394.

22. Muhammad Shoaiba, Aamir Shehzada, Mukama Omarc, Allah Rakhaa. (2016). Inulin: Properties, health benefits and food applications. Carbohydrate Polymers. № 147. P. 444–454. https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.04.020.

23. Sárosi R., Manninger-Kóczán K., Penksza P., Juhász R., Szabó-Nótin B., Szakács L., Barta J. (2013). Jerusalem artichoke powder as a food additive in bakery products. Acta Alimentaria. № 42 (1). P. 73-80. https://doi.org/10.1556/aalim.42.2013.suppl.9.

24. Merenkova S., Zhmachinskaya E. (2016). Vliyanie poroshka topinambura na kachestvo pshenichnogo hleba. [Influence of Jerusalem artichoke powder on the quality of wheat bread]. Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. [Bulletin of Altai State Agrarian University]. № 10 (144). P.132-135. [in Russian].

25. Shencova E., Vostroilov A., Kurchaeva E., Maksimov I. (2018). Razrabotka tehnologicheskih podhodov k polucheniyu myasnyh sistem na osnove resursov krolikovodstva i rastitelnyh kompozitov. [Development of technological approaches to obtaining meat systems based on the resources of rabbit breeding and vegetable composites]. Vestnik VGUIT/Proceedings of VSUET. [Bulletin of VSUET / Proceedings of VSUET]. T. 80, № 4. P. 259–268. https://doi.org/10.20914/2310-1202-2018-4-259-2681. [in Russian].

26. Linxi Yang, Quan Sophia He, Kenneth Corscadden, and Chibuike C. (2015). Udenigweb The prospects of Jerusalem artichoke in functional food ingredients and bioenergy production. Biotechnol Report.. № 5. P. 77–88. https://doi.org/10.1016/j.btre.2014.12.004.

27. Boboev A., Rustambekova F. (2019). Svojstva pektina iz koncentrata topinambura, poluchennogo po innovacionnoj tehnologii. [Properties of pectin from Jerusalem artichoke concentrate obtained by innovative technology]. Universum: tehnicheskie nauki: elektron. nauchn. zhurn. [Universum: Engineering Sciences: Electron. scientific. journal]. № 2 (59). https://7universum.com/ru/tech/archive/item/6928. [in Russian].

УДК 637.344:663.674

ОЦІНКА ЯКОСТІ СУХИХ МОЛОЧНИХ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ СУМІШЕЙ НА ПРИНЦИПАХ КВАЛІМЕТРІЇ

Мінорова А. В. *[1], к.т.н., с.н.с., зав. відділом,*
https://orcid.org/0000-0002-7557-1444
Крушельницька Н. Л. *[1], н.с. відділу,*
https://orcid.org/0000-0002-3549-320X
Рудакова Т. В. *[1], к.т.н., с.н.с. відділу,*
https://orcid.org/0000-0002-7017-735X
Моісеєва Л. О. *[1], н.с. відділу*
https://orcid.org/0000-0001-8845-1487
Наріжний С. А. *[2], к.т.н., асистент кафедри*
https://orcid.org/0000-0001-5478-3221
[1]Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна
[2]Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-15

На сьогоднішній день все більшу популярність набирають сухі молочні продукти підвищеної харчової та біологічної цінності спеціального призначення. Використання кваліметричного прогнозування дозволяє передбачити задані якості нової продукції та забезпечити максимальну відповідність вимогам та сподіванням споживачів. Кваліметричний метод оцінки якості харчових продуктів дає можливість формалізувати і оцінити практично будь-які властивості продукту із заданим ступенем точності, а також представити узагальнено показник якості в інтегральному та розгорнутому вигляді. Авторами розроблено алгоритм оцінювання комплексного показника якості сухих молочних багатокомпонентних сумішей, який базується на застосуванні методів кваліметрії. Предметом досліджень були сухі молочні багатокомпонентні суміші, отримані способом розпилювального сушіння, з додаванням сухого концентрату сироваткових білків (КСБ) з масовою часткою білка 80 % у кількості від 1,0 % до 6,0 %. Контролем слугувала суха суміш з молочно-вуглеводною основою без білкового концентрату. Методи досліджень. Запропонована кваліметрична модель розглядає якість продукту як ієрархічну сукупність властивостей, представлену трьома рівнями. У модель включені такі показники першого рівня: показники призначення, специфічні показники, показники стабільності. Результати. Показано, що комплексні показники якості дослідних зразків сухих молочних сумішей з КСБ перевершують аналогічний показник контрольного зразку в середньому на 16%. Встановлено, що найвищий комплексний показник якості має зразок з дозою внесення КСБ 4%, де його показник на 26 % вищий у порівнянні з контрольним зразком. Посилаючись на отримані результати можна зробити висновок, що рецептури дослідних зразків з дозою внесення КСБ 2% та 4 % можуть бути використані під час розроблення технології сухого кисломолочного продукту. Визначені комплексні показники якості підтверджують доцільність виробництва продукту спеціального призначення, підвищеної харчової та біологічної цінності, тривалого строку зберігання.

Ключові слова*: сухі молочні багатокомпонентні суміші, концентрат сироваткових білків, кваліметрія, ієрархічна структура властивостей, коефіцієнти вагомості, комплексний показник якості*

QUALITY EVALUATION OF MILK MULTICOMPONENT MIXTURES ON THE PRINCIPLES OF QUALIMETRY

Antonina Minorova[1]*, PhD, Sen. Res., Head of Department,*
https://orcid.org/0000-0002-7557-1444
Nataliia Krushelnytska[1]*, Researcher,*
https://orcid.org/0000-0002-3549-320X
Tatiana Rudakova[1]*, PhD, Sen. Res.,*
https://orcid.org/0000-0002-7017-735X
Liudmyla Moiseeva[1]*, Researcher,*
https://orcid.org/0000-0001-8845-1487
Serhii Narizhnyi[2]*, PhD, Assistant,*
https://orcid.org/0000-0001-5478-3221
[1]Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine
[2]Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-15

Today, increasingly popular are dry dairy products of high nutritional and biological value for special purposes. The use of qualimetric forecasting allows to predict the set qualities of new products and ensure maximum compliance with the requirements and expectations of consumers. The qualimetric method of food quality assessment makes it possible to formalize and evaluate almost any product properties with a given degree of accuracy, as well as to present a generalized quality indicator in an integrated and expanded form. The authors have developed an algorithm for evaluating a complex quality indicator of dry milk multicomponent mixtures, which is based on the application of qualimetry methods. The subject of the study were dry milk multicomponent mixtures obtained by spray drying, with the addition of dry whey protein concentrate (CSB) with a mass fraction of protein of 80% in an amount of from 1.0% to 6.0%. The control was a dry mixture with a milk-carbohydrate base without protein concentrate. Research methods. The proposed qualimetric model considers the quality of the product as a hierarchical set of properties, represented by three levels. The model includes the following indicators of the first level: indicators of purpose, specific indicators, indicators of stability. Results. It is shown that the complex quality indicators of experimental samples of milk powder with CSB exceed the similar indicator of the control sample by an average of 16%. It was found that the highest complex quality indicator has a sample with a dose of CSB 4%, where its indicator is 26% higher than the control sample. Based on the obtained results, it can be concluded that the formulations of test samples with a dose of CSB of 2% and 4% can be used in the development of technology of dry fermented milk product. The identified comprehensive quality indicators confirm the feasibility of producing a special purpose product, increased nutritional and biological value, long shelf life.

Key words: *dry milk multicomponent mixes, whey protein concentrate, qualimetry, hierarchical structure of properties, weighting factors, complex quality indicator*

Постановка проблеми. На сьогоднішній день актуальною є проблема створення сухих молочних консервів, стійких в тривалому зберіганні, транспортабельних, з підвищеною харчовою та біологічною цінністю [1].

Так, останнім часом все більшу популярність набирають сухі багатокомпонентні продукти із збалансованим складом для харчування спецконтингенту [2, 3].Сухі молочні продукти з пробіотичними властивостями урізноманітнюють меню і підвищують харчову цінність раціонів харчування людей, що знаходяться в обмежених умовах проживання (армія, флот, альпіністи, туристи тощо) [1].

Сухі кисломолочні продукти займають особливе місце в молочній промисловості. В даний час значно розширюється їх асортимент і якісно змінюється підхід до створення продуктів харчування даної групи [4].Комбінування сировини тваринного і рослинного походження дає можливість створити сухі продукти підвищеної харчової та біологічної цінності [5]. Зокрема, додавання в якості наповнювача в рецептури харчових продуктів, в тому числі сухих молочних продуктів, концентрату сироваткових білків (КСБ), отриманого за допомогою мембранних технологій, дозволяє збагатити їх повноцінним молочним білком та підвищити харчову та біологічну цінність [6-8].

Нова продукція повинна мати високі органолептичні властивості, бути безпечною для здоров'я та мати доступну ціну. Для забезпечення зазначених критеріїв сучасні харчові виробництва повинні приділяти значну увагу управлінню якістю продукції. Перший крок до управління якістю – вміння її оцінити [9].

Якість як сукупність характеристик об'єкта, здатних задовольняти відомі та передбачувані потреби, завжди має велике практичне значення для споживачів. Задоволення потреб споживачів та досягнення підприємствами лідируючих позицій на ринку забезпечується випуском конкурентоспроможної продукції. Тобто на сучасному етапі проблема управління якістю продукції є актуальною та практично значимою [10,11].

Сухі кисломолочні продукти відносяться до числа найбільш складних гетерогенних систем, особливості яких обумовлені не тільки структурно-механічними властивостями, але й впливом комплексу фізико-хімічних та біохімічних перетворень, які супроводжують процес сушіння [12].

Під час конструювання нових рецептур та розроблення технологій харчових продуктів зазвичай використовують математичне моделювання, недоліком якого, найчастіше є неможливість врахування всіх критеріальних показників продукції та їх взаємообумовленого впливу один на одного. Причиною цього є багатокомпонентність складних харчових дисперсних систем та складнощі математичного прогнозування поведінки цих систем в технологічному процесі, що веде до отримання продукту із спотвореними споживчими та функціональними властивостями. Для отримання об'єктивної моделі, яка характеризує продукт за різними групами властивостей, бажано застосовувати кваліметричну модель на основі комплексних показників якості продукту. В зв'язку з чим, прогнозування та планування показників якості нового продукту є важливим етапом досліджень [13].

Використання кваліметричного прогнозування дозволяє передбачити задані якості нової продукції та сформувати способи їх досягнення [14]. Тобто вже на стадії планування та розроблення інноваційної технології продукту забезпечуються підвищення товарної якості продукції та максимальна відповідність вимогам та сподіванням споживачів, що зводить до мінімуму коректування споживчих властивостей продукту після його появи на ринку або включення в раціон харчування різних категорій населення [15].

Вивченням основних принципів формування комплексної оцінки якості займається кваліметрія, наука, яка вивчає методи та проблеми кількісної оцінки якості продуктів. Кваліметрія виходить із того, що якість залежить від великої кількості властивостей розглянутого продукту [10,16].

Концепція кваліметричного підходу базується на тому, що якість, яка є складною властивістю об'єкту, представляється як сукупність простих властивостей, кожну з яких можна виміряти кількісно (в одиницях розмірності маси, об'єму, довжини, %, КУО тощо) або якісно – експертною оцінкою за допомогою спеціальних шкал [10].

Особливістю цього методу оцінки якості є кількісне порівняння досліджуваного виробу з еталоном, за який береться або вже існуючий продукт, або продукт, ідеалізований з урахуванням сучасних вимог до харчування [17].

Прогнозування якості продукції із застосуванням принципів кваліметрії широко використовують в харчовій промисловості, зокрема, закордонними та вітчизняними вченими під час дослідження властивостей різних харчових продуктів: м'ясних,

кондитерських, хлібобулочних, снекових виробів, кулінарної продукції(салатів, білково-рослинних напівфабрикатів) тощо [9-11,13,17,18-21].Аналіз наукової інформації засвідчив, що суха молочна продукція не отримала належної уваги з даного питання, бракує наукових даних щодо дослідження комплексного показника якості сухих молочних продуктів, зокрема багатокомпонентних сумішей, збагачених мікроорганізмами, які мають пробіотичні властивості.

Співробітниками відділу молочних продуктів та дитячого харчування Інституту продовольчих ресурсів розроблено ряд рецептур сухого молочного продукту підвищеної харчової та біологічної цінності шляхом комбінування сировини тваринного (молоко, концентрат сироваткових білків) та рослинного (ячмінно-солодовий екстракт, рисове борошно) походження [22,23]. Крім того, сухі багатокомпонентні суміші було збагачено молочнокислими бактеріями та мікроорганізмами, які мають пробіотичні властивості, з метою отримання продукту спеціального призначення для харчування контингенту в обмежених умовах проживання, зокрема армія, експедиції, туризм тощо.

Мета статті. Метою досліджень було застосування методу кваліметрії для оцінювання якості сухих молочних багатокомпонентних сумішей з додаванням концентрату сироваткових білків та розрахунок їх комплексного показника якості.

Матеріали та методи. Предметом досліджень були молочні багатокомпонентні суміші, отримані способом розпилювального сушіння, з додаванням сухого концентрату сироваткових білків(КСБ) з масовою часткою білка 80 %у кількості 1,0 %, 2,0 %, 4,0% та 6,0%.Контролем слугувала суха молочна суміш з вмістом вуглеводного компоненту (ячмінно-солодового екстракту) без концентрату сироваткових білків [22]. Комплексний показник якості сухого молочного продукту розраховували, використовуючи кваліметричну модель.

Для визначення фактичної кваліметричної моделі в роботі застосовувались наступні методи досліджень. Амінокислотний склад зразків визначали хімічним методом за допомогою кислотного гідролізу [24] на амінокислотному аналізаторі LC-2000 (Biotronik, Німеччина). Біологічну цінність визначали розрахунковим методом [24]. Збалансованість незамінних амінокислот за співвідношенням до фізіологічно необхідної норми в модельованому продукті розраховували, використовуючи коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу та показник «порівнювальної надлишковості» [24-26]. Масову частку білка визначали згідно з ДСТУ ISO 8968-2:2005 (IDF 20-2:2001 [27], масову частку неказеїнового азоту (азоту сироваткових білків) згідно з ДСТУISO17997-1/IDF 29-1:2009 [28]. Масову частку жиру, масову частку вуглеводів, активну кислотність, індекс розчинності, відносну швидкість розчинення, насипну щільність, кількість молочнокислих мікроорганізмів визначали загальноприйнятими стандартизованими методами. Гігроскопічність визначали [29], активність води визначали на приладі AguaLab-3TE згідно з ДСТУ ISO21807:2007 [30].

Кількість мікроорганізмів, які мають пробіотичні властивості, зокрема *E. faecium* визначали чашечним методом на твердому поживному середовищі з маннітом. В основу методу покладена селективна здатність *E. Faecium* зброджувати манніт та розвиватися на твердому поживному середовищі з ним. Кількість *E. faecium* визначали шляхом підрахунку жовтуватих колоній, що виросли на селективному середовищі, навколо яких колір середовища змінився з фіолетового на жовтий. Кількість *E. faecium* в 1 г *(X)* обчислювали за формулою 1:

$$X = n \times 10^m \qquad (1)$$

Де n – кількість колоній,

m – розведення.

Математичне оброблення результатів проводили методами статистичного аналізу та стандартними алгоритмами програм Microsoft Excel. Повторюваність досліджень

трьохкратна. Результати приймали за достовірні при $P < 0,05$.

Кваліметрична модель являє собою сукупність «дерева властивостей», коефіцієнтів вагомості, шкал для виміру простих властивостей, а також розрахування комплексного показника якості та шляхи підвищення якості харчових продуктів [10].

Всі взяті до уваги властивості були об'єднані в чотири групи: ***A, B, C, D*** та ***E*** (Рис.1)., В якості контролю (еталонних значень) вибрані показники сухої суміші з молочно-вуглеводною основою [22].

Для встановлення значень показників груп***K₁A, K₁B, K₂D*** та ***K₃E*** були використані інструментальні методи із застосуванням стандартних методів досліджень. Для показників групи ***K₂C***, тобто органолептичної оцінки продукту, використовували експертну оцінку за 5-ти бальною шкалою(Рис.1).

Узагальнюючий показник якості являє собою функцію одиничних і комплексних показників якості та дозволяє прогнозувати та розробляти оптимальні рецептурні варіанти.

Кількісний розрахунок комплексного показника якості (*K)* відносно наших досліджень і обраних показників розраховували за формулою 2:

$$K = K_1 \sum KA_j * K_0A_j + \ldots + K_3 \sum KE_j * K_0E_j, \qquad (2)$$

де, *K*– комплексний показник якості;

$K_1 \ldots K_3$ – коефіцієнти вагомості для груп властивостей;

$KA_j \ldots KE_j$ – коефіцієнти вагомості для окремих показниківj-ної якостів середині групи;

$K_0A_j \ldots K_0E_j$–безрозмірне значення j-ної якості.

Визначення коефіцієнта вагомості кожного показника якості за групами здійснювали за умови, що сума всіх коефіцієнтів вагомості дорівнює одиниці. Коєфіцієнт вагомості кожного показника якості за групами розраховували за формулою 3:

$$\sum_1^n K_j = 1, \qquad (3)$$

де, K_j– коефіцієнт вагомості j-ого показника якості продукції ($K_j > 0$);

n– кількість показників якості продукції, що оцінюється.

Приведення всіх властивостей до безрозмірного рівномасштабного вигляду шляхом співвіднесення фактичного значення показника з еталонним значенням розраховували за формулою 4:

$$K_0 = \int \frac{K_{jn}}{K_{jэ}}, \qquad (4)$$

де, K_0 –безрозмірне значення j-ної якості;

K_{jn} - показник j-ної якості дослідного зразку;

$K_{jэ}$- еталонне значенняj-ної якості.

Результати та обговорення. На першому етапі роботи для більш повного розкриття системи властивостей сухих молочних багатокомпонентних сумішей, розроблено ієрархічну структуру показників якості, тобто «дерево властивостей» (Рис.1).

Вищезазначена структура представлена трьома рівнями. На нульовому рівні знаходиться комплексний показник якості ***K.*** На першому рівні якість сухого молочного продукту можна об'єднати в 3 групи: показники призначення ***(K₁)***; специфічні показники ***(K₂)***; показники стабільності***(K₃)***.

На другому рівні показники призначення визначаються: біологічною цінністю ***(K₁A),*** енергетичною цінністю ***(K₁B);*** специфічні показники – органолептичними властивостями

(K₂C), структурно-механічними властивостями ***(K₂D);*** показники стабільності –здатністю продукту до зберігання продукту протягом 18 місяців ***(K₃E).*** Вказані групи властивостей в свою чергу поділяються на відповідні складові, тобто одиничні показники (рис.1).

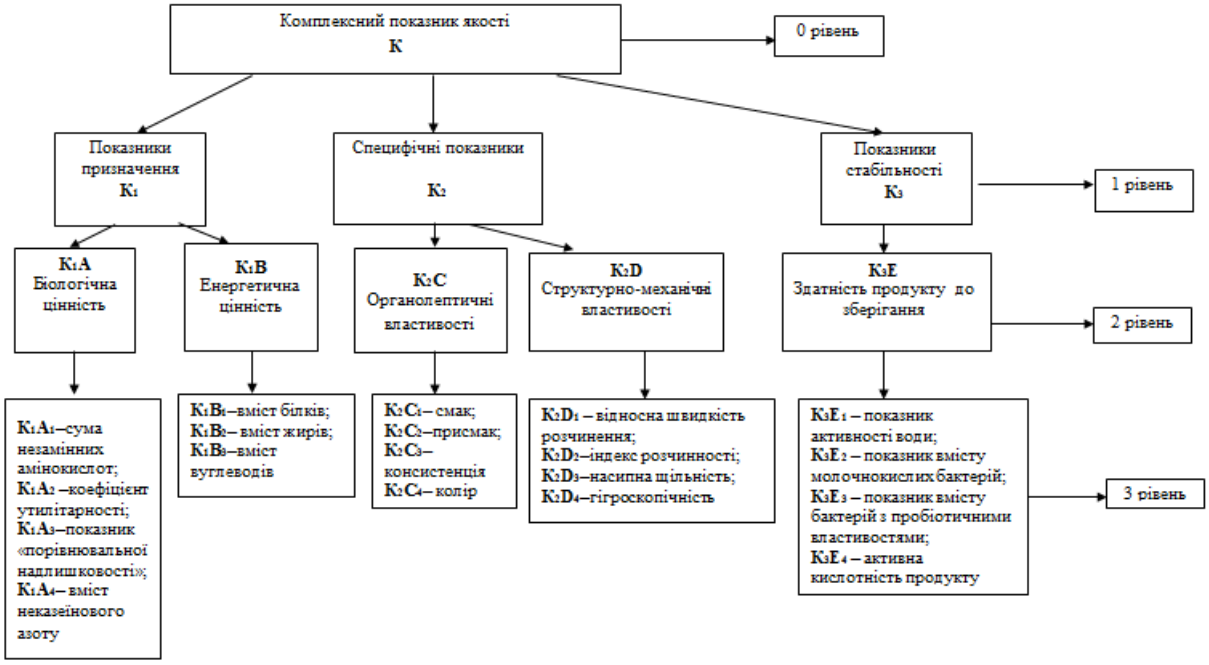


Рис.1. Ієрархічне «дерево властивостей»
сухих молочних багатокомпонентних сумішей

Відповідно до запропонованого методу практичної кваліметрії, необхідно знати параметри, які характеризують дану властивість, і параметри, які характеризують коефіцієнти вагомості кожної із властивостей. При визначенні коефіцієнтів вагомості користувалися методом експертної оцінки (метод Дельфі).

Показники, які характеризують коефіцієнти вагомості конкретних властивостей продукту дорівнювали: ***K₁A=0,3*** (показник біологічної цінності), ***K₁B=0,15*** (показник енергетичної цінності), ***K₂C=0,15*** (показник органолептичних властивостей), ***K₂D=0,15*** (показник структурно-механічних властивостей) та ***K₃E=0,25*** (показник стабільності).На оцінку біологічної цінності даний більший коефіцієнт вагомості, оскільки вона має першорядне значення для сухого молочного продукту як продукту спеціального призначення, збагаченого білковим компонентом, зокрема КСБ та корисними мікроорганізмами. Враховуючи, що продукт сухий, важливе значення для його якості має здатність до зберігання протягом 18 місяців та вміст життєздатних мікроорганізмів на кінець терміну зберігання, тому коефіцієнт вагомості теж дещо вищий. Вміст білків, жирів та вуглеводів, а також структурно-механічні властивості визначають органолептичні властивості розробленого продукту і рівнозначні, тому коефіцієнти їх вагомості однакові. Визначення коефіцієнта вагомості кожного показника якості за групами здійснювалося за умови, що сума всіх коефіцієнтів вагомості дорівнює одиниці (табл. 1).

Під час розрахунку коефіцієнтів приймалися до уваги їх значимість. Наприклад, коефіцієнт біологічної цінності ***K₁A*** в свою чергу складається із суми коефіцієнтів, які характеризують їх значимість: амінокислотний склад (сума незамінних амінокислот), якісний склад білків продукту (за показниками коефіцієнту утилітарності амінокислотного складу та показника «порівнювальної надлишковості»), масова частка неказеїнового азоту (азот сироваткових білків). Аналогічний підхід використано для всіх інших вищезазначених коефіцієнтів вагомості. Результати розрахунку комплексного показника

якості сухих молочних багатокомпонентних сумішей, отриманих способом розпилювального сушіння і збагачених білковим компонентом (КСБ), представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Розрахунок комплексного проказника якості сухих молочних сумішей

Показники якості		Коефіцієнти вагомості	Зразки з різною дозою внесення КСБ				
			Контроль	№1	№2	№3	№4
Показники призначення	***K_1***		-	1,0%	2,0%	4,0%	6,0%
Біологічна цінність	K_1A	**0,30**					
Сума незамінних амінокислот, г/100 г білка	K_1A_1	0,20	32,36	34,26	32,92	33,36	31,39
Коефіцієнт утилітарності , од.	K_1A_2	0,30	0,69	0,82	0,81	0,84	0,86
Показник «порівнювальної надлишковості», од.	K_1A_3	0,30	0,14	0,07	0,08	0,06	0,05
Вміст неказеїнового азоту(азоту сироваткових білків), г/100 г білка	K_1A_4	0,20	0,289	0,3395	0,4245	0,9797	1,455
Разом по групі K_1A			**0,3000**	**0,2860**	**0,3062**	**0,4134**	**0,5046**
Енергетична цінність	K_1B	**0,15**					
Вміст білків, %	K_1B_1	0,50	25,98	29,57	30,72	33,93	34,14
Вміст жирів, %	K_1B_2	0,25	16,0	14,5	14,5	14,5	14,0
Вміст вуглеводів, %	K_1B_3	0,25	45,70	44,11	42,75	38,57	35,78
Разом по групі K_1B			**0,1500**	**0,1555**	**0,1577**	**0,1636**	**0,1607**
Специфічні показники	***K_2***						
Органолептичні властивості	K_2C	**0,15**					
Смак	K_2C_1	0,40	3	3	4	5	1
Присмак	K_2C_2	0,20	3	3	4	5	1
Консистенція	K_2C_3	0,30	3	4	5	5	5
Колір	K_2C_4	0,10	3	4	5	5	5
Разом по групі K_2C			**0,1500**	**0,1700**	**0,2200**	**0,2500**	**0,1300**
Структурно-механічні властивості	K_2D	**0,15**					
Відносна швидкість розчинення, %	K_2D_1	0,20	20,40	45,95	49,62	52,00	54,32
Індекс розчинності, $см^3$	K_2D_2	0,30	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Насипна щільність, $г/см^3$	K_2D_3	0,30	0,394	0,389	0,387	0,365	0,342
Гігроскопічність, %	K_2D_4	0,20	3,66	3,63	3,62	3,60	3,60
Разом по групі K_2D			**0,1500**	**0,1643**	**0,1693**	**0,1702**	**0,1689**
Показники стабільності	***K_3***						
Здатність продукту до зберігання	K_3E	**0,25**					
Показник активності води	K_3E_1	0,20	0,364	0,336	0,332	0,299	0,298
Показник вмісту молочнокислих бактерій, lg КУО/г	K_3E_2	0,30	6,57	7,11	7,31	7,98	7,57
Показник вмісту бактерій з пробіотичними властивостями, lgКУО /г	K_3E_3	0,30	7,72	8,00	8,13	8,18	8,10
Активна кислотність, од. pH	K_3E_4	0,20	6,84	7,06	7,05	7,02	7,0
Разом по групі K_3E			**0,2500**	**0,2566**	**0,2596**	**0,2630**	**0,2572**
Комплексний показник якості	**К**		**1,000**	**1,0314**	**1,1128**	**1,2602**	**1,2214**

Показано, що за результатами розрахунку кваліметричної оцінки комплексні показники якості дослідних зразків сухих молочних сумішей з КСБ перевершують аналогічний показник контрольного зразку в середньому на 16 %, тому рецептурна перевага очевидна(табл.1). Встановлено, щонайвищий комплексний показник якості має зразок №3 з дозою внесення КСБ 4%, де його показник на 26 % вищий у порівнянні з контрольним зразком. У зразку №4 з дозою внесення КСБ 6%, не дивлячись на отримані належні величини за всіма властивостями, органолептична оцінка продукту має

найнижчий показник. Це пов'язано з тим що, дослідний зразок містить найбільшу кількість білкового наповнювача, тому з метою запобігання коагуляції білка під час теплової обробки рідкої суміші перед сушінням, в дану рецептуру для стабілізації складових додатково вносили лимоннокислі солі, які, на нашу думку, і мали негативний вплив на смакові характеристики готового продукту. Враховуючи, що органолептична оцінка має важливе значення для харчового продукту, вказаний зразок рекомендовано вилучити. Це стосується і дослідного зразка №1 з дозою внесення концентрату 1%, який теж має недостатньо виражені смакові характеристики.

Висновки. Посилаючись на отримані результати можна зробити висновок, що дослідні зразки сухих сумішей з дозою внесення КСБ 2% та 4 %,будуть використані під час розроблення технології сухого кисломолочного продукту. Визначені комплексні показники якості підтверджують доцільність виробництва сухого продукту спеціального призначення, збагаченого білковим компонентом, корисними мікроорганізмами, тривалого строку зберігання, з підвищеною харчовою та біологічною цінністю.

Бібліографія

1. Ивкова И. А., Пиляева А. С. Сухие молочные консервы специального назначения. Пищевая промышленность. 2012. 6. С. 64-65. DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-2-148-152.

2. Ивкова И. А., Пиляева А. С. Использование растительных жиров «Эколакт» в сухих молокосодержащих консервах специального назначения. Вестник Омского государственного аграрного университета. 2011. №4. С.55-58.

3. Ивкова И. А., Пиляева А. С., Копылов Г. М. Разработка технологии сухого кисломолочного (сметанного) продукта. Техника и технология пищевых производств. 2014.№1.С. 35-40. ISSN 2074-9414.

4. Хмелев В. Н., Шалунов А. В., Голых Р. Н., Нестеров В. А., Доровских Р. С., Скиба Е. А., Шавыркина Н. А. Влияние ультразвукового воздействия на сохранность бактерий при распылительной сушке кисломолочных продуктов. Техника и технология пищевых производств. 2015.39.(4). С.116-123.ISSN 2074-9414

5. Ивкова И. А., Пиляева А. С. Сухой кисломолочный продукт. Молочная промышленность. 2012. №8. С.83.

6. Банникова А. В., Евдокимов И. А. Молочные продукты, обогащенные сывороточными белками, технологические аспекты создания. Молочная промышленность. 2015. №1. С.64-66.

7. Гордиенко Л. А., Евдокимов И.А., Золотарева М.С. Перспективы использования концентратов сывороточных белков в технологиях пищевых продуктов. Вестник Северо-Кавказского технического университета. 2008.2(15). С.66-70.

8. Minorova A., Romanchuk I., Zhukova Ya., Krushelnytska N., Vezhlivtseva S. Protein compositionand technological propertiesof milk whey concentrates. Agriculturals cienceand practice.2017.Vol. 4, No. 2.P. 52-58.

9. Шидакова-Каменюка О. Г., Головко М. П, Роговий І. С., Рогова А. Л. Застосування принципів кваліметрії для оцінювання якості печива з додаванням напівфабрикату кісткового харчового. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2015. №1. С.213-222.

10. Селиванова М. С., Мельникова Л. А. Квалиметрическая модель как инструмент прогнозирования качества пищевых продуктов. НИРС БГЭУ: сб. научных статей. Белорус. гос. эконом. ун-т. Минск: БГЭУ, 2017. №6. С.197-199.

11. Рензяева Т. В., Мерман А. Д., Шарфунова И. Б. Разработка обобщенного комплексного показателя качества хлебобулочных и мучных кондитерсктх изделий. Техника и технология пищевых производств. 2010.3(18). С. 91-95.

12. Тамим А. И., Робинсон Р. К. Йогурты и другие кисломолочные продукты / пер. с англ. под научной редакцией Л. А. Забодаловой. СПб: Профессия, 2003. С.395-397.

13. Стрижевская В. Н., Симакова И. В., Павленкова М. В. Разработка квалиметрической модели комбинированных снэковых изделий. Новые технологии. 2019. 1(47). С. 178-188. DOI: 10.24411/2072-0920-2019-10118.

14. Эрл М., Эрл Р., Андерсон А. Разработка пищевых продуктов: пер. с англ. В. Ашкиназа, Т. Фурманской. СПб.: Профессия, 2004. 384 с.

15. Суворова Л. А., Цвирков Р. П. Планирование качества продукции с учетом пожеланий потребителя. Планирование качества. Все о качестве. Отечественные разработки. 2005. 5 (38). С. 19-45.

16. Азгальдов Г. Г., Костин А. В., Садовов В. В. Квалиметрия: первоначальные сведения: Справочное пособие с примером для АНО «Агентство стратегических инициатив по продвижению новых проектов». Москва: Высшая школа, 2011. 143 с.

17. Писарева Е. В. Квалиметрический подход к оценке качества обогащенных мясных продуктов на примере паштетов с растительными порошками. Молодой ученый. 2011.№6. Т. 1. С. 95–99.

18. Дунченко Н. И., Свинина А. А. Управление качеством рубленных мясных полуфабрикатов на базе квалиметрического прогнозирования. Индустрия питания. 2018. №3.С.59-64. DOI: 10.29141/ 2500-1922-2018-3-3-9.

19. Окара, А. И., Алешков А. В., Каленик Т. К., Квалиметрическая модель мясосодержащих рубленых полуфабрикатов, обогащенных лактулозой. Хранение и переработка сельхозсырья. 2012. №2. С. 49-51.

20. Бычкова С., Рождественская Л., Применение квалиметрического подхода к разработке салатов. Пищевая промышленность. 2012.№12. С 44-48.

21. Юдіна Т. І., Назаренко А. І. Комплексна оцінка якості молочно-рослинних фаршів на основі концентрату зі сколотин. Вісник ДонНУЕТ. 2016. №1. С.80-90.

22. Мінорова А. В, Романчук І. О., Крушельницька Н.Л. Характеристики сухих молочно-вуглеводних сумішей розпилювального сушіння. Продовольчі ресурси. 2018. № 10. С.206-212. https://doi.org/10.31073/foodresources2018-10-24.

23. Мінорова А. В, Рудакова Т. В. Крушельницька Н. Л. Біологічна цінність сухих молочних багатокомпонентних сумішей. Продовольчі ресурси. 2020. № 14. С.125-136. https://doi.org/10.31073/foodresources 2020-14-13.

24. Соколова Т. Н., Прохоров В. М., Карташов В. Р. Определение показателей биологической ценности продуктов питания расчетным методом. Н. Новгород, 2015. 7 с.

25. Лисин П. А., Гаврилова Н. Б., Молибога Е. А. Интегральная оценка сбалансированности продуктов питания. Хранение и переработка сельхозсырья. 2015. №8. С.5–10.

26. Липатов Н.Н., Сажинов Г.Ю., Башкиров О.И. Формализованный анализ амино- и жирнокислотной сбалансированности сырья, перспективного для проектирования продуктов детского питания с задаваемой пищевой адекватностью. Хранение и переработка сельхозсырья. 2001. №8. С. 11–14.

27. ДСТУ ISO 8968-2:2005 (IDF 20-2:2001) Молоко. Визначення вмісту азоту. Частина 2. Метод К'єльдаля. Метод із використанням блоку для спалювання (макрометод) (ISO 8968-2:2001,IDT; IDF 20-2:2001, IDT). [Чинний від 2007-07-01].Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2005.

28. ДСТУ ISO 17997-1/IDF 29-1:2009 Молоко. Визначення вмісту казеїнового азоту. Частина 1. Опосередкований метод (контрольний). Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2009.

29. Современные направления в области распылительной сушки молочной сыворотки. Обзорная информация. Маслодельная и сыродельная промышленность, Москва.1979. 27с.

30. ГОСТ ISO 21807:2015 Микробиология пищевой продукции и кормов. Определение активности воды. АО "Кодекс", 2015. 7 с.

References

1. Ivkova I., Pilyaeva A. (2012). Suhie molochnye konservy specialnogo naznacheniya. [Drymilk canned food for special purposes]. Pishevaya promyshlennost. [Food industry]. 6. 64-65. DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-2-148-152 [in Russian].

2. Ivkova I., Pilyaeva A. (2011). Ispolzovanie rastitelnyh zhirov «Ekolakt» v suhih molokosoderzhashih konservah specialnogo naznacheniya. [The use of vegetable fats "Ecolact" in dry milk-containing canned food for special purposes]. Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. [Bulletin of the Omsk State Agrarian University]. 4.55-58. [in Russian].

3. Ivkova I., Pilyaeva A., Kopylov G. (2014). Razrabotka tehnologii suhogo kislomolochnogo (smetannogo) produkta. [Development of technology for dry fermented milk (sour cream) product]. Tehnika i tehnologiya pishevyh proizvodstv. [Technique and technology of food production]. 1.35-40. [in Russian].

4. Hmelev V., Shalunov A., Golyh R., Nesterov V., Dorovskih R., Skiba E. (2015). Shavyrkina N. Vliyanie ultrazvukovogo vozdejstviya na sohrannost bakterij pri raspylitelnoj sushke kislomolochnyh produktov. [Influence of ultrasonic action on the preservation of bacteria during spray drying of fermented milk products]. Tehnika i tehnologiya pishevyh proizvodstv. [Technique and technology of food production]. 39. (4). 116-123. [in Russian].

5. Ivkova I., Pilyaeva A. (2012). Suhoj kislomolochny jprodukt. [Dry fermented milk product]. Molochnaya promyshlennost. [Dairy industry]. 8.83. [in Russian].

6. Bannikova A., Evdokimov I. (2015). Molochnye produkty, obogashennye syvorotochnymi belkami, tehnologicheskie aspekty sozdaniya. [Dairy products enriched with whey proteins, technological aspects of creation]. Molochnaya promyshlennost. [Dairy industry].1. 64-66.[in Russian].

7. Gordienko L., Evdokimov I., Zolotareva M. (2008). Perspektivy ispolzovaniya koncentratov syvorotochnyh belkov v tehnologiyah pishevyh produktov.[Prospects for the use of whey protein concentrates in food technology]. Vestnik Severo-Kavkazskogo tehnicheskogo universiteta. [Bulletin of the North Caucasus Technical University]. 2(15). 66-70. [in Russian].

8.Minorova A., Romanchuk I., Zhukova Ya., Krushelnytska N. Vezhlivtseva S. (2017). Protein compositionand technological propertiesof milk whey concentrates. Agricultural scienceand practice. Vol. 4, No. 2.P. 52-58.

9. Shydakova-Kameniuka O., Holovko M. Rohovyi I., Rohova A. (2015). Zastosuvannia pryntsypiv kvalimetrii dlia otsiniuvannia yakosti pechyva z dodavanniam napivfabrykatu kistkovoho kharchovoho. [Application of the principles of qualimetry to assess the quality of cookies with the addition of semi-finished bone food]. Prohresyvni tekhnika tatekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv restorannoho hospodarstva i torhivli. [Advanced techniques and technologies of food production, restaurant business and trade]. 1.213-222. [in Ukrainian].

10. Selivanova M., Melnikova L. (2017). Kvalimetricheskaya model kak instrument prognozirovaniya kachestva pishevyh produktov. [Qualimetric model as a tool for predicting food quality]. NIRS BGEU: sb. nauchnyh statej. Belorus.gos. ekonom. un-t. Minsk: BGEU. 6. 197-199. [in Russian].

11. Renzyaeva T., Merman A., Sharfunova I. (2010). Razrabotka obobshennogo kompleksnogo pokazatelya kachestva hlebobulochnyh i muchnyh konditerskth izdelij.. [Development of a generalized complex indicator of the quality of bakery and flour confectionery products]. Tehnika i tehnologiya pishevyh proizvodstv. [Technique and technology of food production]. 3 (18). 91-95. [in Russian].

12. Tamim A., Robinson R. (2003). Jogurty i drugie kislomolochnye produkty / per. s angl. pod nauchnoj redakciej L. Zabodalovoj Yoghurts and other fermented milk products / per. from English. under the scientific editorship of L. Zabodalova. SPb: Professiya, 2003.395-397. [in Russian].

13. Strizhevskaya V., Simakova I., Pavlenkova M. (2019). Razrabotka kvalimetricheskoj modeli kombinirovannyh snekovyh izdelij. [Development of a qualimetric model for combined snack products]. Novye tehnologii. [New technologies]. 1(47).178-188. DOI: 10.24411/2072-

0920-2019-10118 [in Russian].

14. Erl M., Erl R., Anderson A. (2004). Razrabotka pishevyh produktov: per. s angl. V. Ashkinaza, T. Furmanskoj [Food development: trans. from English. V. Ashkinaza, T. Furmanskaya]. SPb.: Professiya.384 [in Russian].

15. Suvorova L., Cvirkov R. (2005). Planirovanie kachestva produkcii s uchetom pozhelanij potrebitelya. Planirovanie kachestva.Vse o kachestve. [Product quality planning, taking into account the wishes of the consumer. Quality planning. It's all about quality] Otechestvennye razrabotki. [Domestic developments]. 5 (38).19-45. [in Russian].

16. Azgaldov G., Kostin A., Sadovov V. (2011). Kvalimetriya: pervonachalny esvedeniya: Spravochnoe posobie s primerom dlya ANO «Agentstvo strategicheskih iniciativ po prodvizheniyu novyh proektov». [Qualimetry: initial information: Handbook with an example for ANO Agency for Strategic Initiatives to Promote New Projects]. Moskva: Vysshayashkola, 143. [in Russian].

17. Pisareva E. (2011). Kvalimetricheskij podhod kocenke kachestva obogashennyh myasnyh produktov na primere pashtetov s rastitelnymi poroshkami. [Qualimetric approach to assessing the quality of fortified meat products on the example of pates with vegetable powders]. Molodoj uchenyj. [Young scientist]. 6. T. 1.95–99. [in Russian].

18. Dunchenko N., Svinina A. (2018). Upravlenie kachestvom rublennyh myasnyh polufabrikatov na baze kvalimetricheskogo prognozirovaniya. [Quality management of minced meat semi-finished products based on qualimetric forecasting]. Industriya pitaniya.[Food industry].3.59-64. DOI: 10.29141/ 2500-1922-2018-3-3-9. [in Russian].

19. Okara A., Aleshkov A., Kalenik T. (2012). Kvalimetricheskaya model myasosoderzhashih rublenyh polufabrikatov, obogashennyh laktulozoj. [Qualimetric model of meat-containing minced semi-finished products enriched with lactulose]. Hranenie i pererabotka selhozsyrya. [Storage and processing of agricultural raw materials]. 2.49-51. [in Russian].

20. Bychkova S., Rozhdestvenskaya L. (2012). Primenenie kvalimetricheskogo podhoda k razrabotke salatov. [Application of the qualimetric approach to the development of salads]. Pishevaya promyshlennost.[Food industry].12.44-48..[in Russian].

21. Yudina T., Nazarenko A. (2016). Kompleksna otsinka yakosti molochno-roslynnykh farshiv na osnovi kontsentratu zi skolotyn. [Comprehensive quality assessment of milk and vegetable minced meat based on buttermilk concentrate]. Visnyk DonNUET. [Bulletin of DonNUET].1.80-90. [in Ukrainian].

22. Minorova A., Romanchuk I., Krushelnytska N. (2018). Kharakterystyky sukhykh molochno-vuhlevodnykh sumishei rozpyliuvalnoho sushinnia. [Characteristics of dry milk-carbohydrate mixtures of spray drying]. Prodovolchi resursy. [Food resources].10. 206-212.[in Ukraine]. https://doi.org/10.31073/foodresources2018-10-24. [in Ukrainian].

23. Minorova A., Rudakova T. Krushelnytska N. (2020). Biolohichna tsinnist sukhykh molochnykh bahatokomponentnykh sumishei. [Biological value of dry milk multicomponent mixtures]. Prodovolchi resursy. [Food resources]. 14.125-136. [in Ukraine]. https://doi.org/10.31073/foodresources2020-14-13. [in Ukrainian].

24. Sokolova T., Prohorov V., Kartashov V. (2015). Opredelenie pokazatelej biologicheskoj cennosti produktov pitaniya raschetnym metodom. [Determination of indicators of the biological value of food products by calculation method]. N. Novgorod, 7. [in Russian].

25. Lisin P., Gavrilova N., Moliboga E. (2015). Integralnaya ocenka sbalansirovannosti produktov pitaniya. [Integral assessment of the balance of food products]. Hranenie i pererabotka selhozsyrya. [Storage and processing of agricultural raw materials]. 8.5–10. [in Russian].

26. Lipatov N., Sazhinov G., Bashkirov O. (2001). .Formalizovannyj analiz amino- i zhirnokislotnoj sbalansirovannosti syrya, perspektivnogo dlya proektirovaniya produktov detskogo pitaniya s zadavaemoj pishevoj adekvatnostyu. [Formalized analysis of amino and fatty acid balance of raw materials, promising for the design of baby food products with specified food adequacy] Hranenie i pererabotka selhozsyrya. [Storage and processing of agricultural raw materials]. 8.11–14. [in Russian].

27. DSTU ISO 8968-2:2005 (IDF 20-2:2001) Moloko. Vyznachennia vmistu azotu. Chastyna 2. Metod Kieldalia. Metod iz vykorystanniam bloku dlia spaliuvannia (makrometod) (ISO 8968-2:2001,IDT; IDF 20-2:2001, IDT). [Milk. Determination of nitrogen content. Part 2. Kjeldahl method. Method using a combustion unit (macromethod)]. Derzhspozhyvstandart Ukrainy, [Derzhspozhyvstandart of Ukraine]. Kyiv, 2007. [in Ukrainian].

28. DSTU ISO 17997-1/IDF 29-1:2009 Moloko. Vyznachennia vmistu kazeinovoho azotu. Chastyna 1. Oposeredkovanyi metod (kontrolnyi). [Milk. Determination of casein nitrogen content. Part 1. Indirect method (control)]. Derzhspozhyvstandart Ukrainy, [Derzhspozhyvstandart of Ukraine]. Kyiv, 2009. [in Ukrainian].

29. Sovremennye napravleniya v oblasti raspylitelnoj sushki molochnoj syvorotki. Obzornaya informaciya. Maslodelnaya i syrodelnaya promyshlennost. [Modern trends in the field of spray drying of whey. Survey information. Butter and cheese-making industry]. Moscow, 1979. 27 p. [in Russian].

30. GOST ISO 21807:2015 Mikrobiologiya pishchevoy produktsii i kormov. Opredeleniye aktivnosti vody. [Microbiology of food and animal feeding stuffs. Method for determining water activity]. Codex JSC, 2015. 7 p. [in Ukrainian].

УДК 664.641.4

ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БОРОШНА

Науменко О. В. *[1], д.т.н., с.н.с., зав. відділом,*
https://orcid.org/0000-0002-1691-1381
Богдан Г. С. *[1], заст.. зав. відділом,*
https://orcid.org/0000-0002-0572-7423
Бєла Н. І. *[1], пров. фах.*
https://orcid.org/0000-0002-3024-9486
Полонська Т. А. *[1], к.т.н., с.н.с.,*
https://orcid.org/0000-0002-9642-358X
Гетьман І. А. *[1], м.н.с.*
https://orcid.org/0000-0002-9448-9956
[1]Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-16

Стаття присвячена проблемі невідповідності показників якості борошна, як основної сировини хлібопекарської галузі, нормативним вимогам, що зумовлює погіршення якості готових виробів. Коротко наведено статистичні дані та охарактеризовано причини нестабільності хлібопекарських показників борошна, обґрунтовано необхідність заходів щодо їх стабілізації та обрано оптимальний шлях для їх покращення. Надано результати досліджень щодо можливості покращення хлібопекарських показників борошна шляхом додавання технологічних добавок: сухої клейковини, окисника-аскорбінової кислоти, солоду білого ячмінного, ферментних препаратів тощо. Досліджено вплив різного дозування сухої пшеничної клейковини (СПК) на якість борошна, зроблено висновки щодо особливостей зміни показників напівфабрикатів зі збільшенням кількості СПК в рецептурі, доведено доцільність використання СПК в рецептурах хліба та хлібобулочних виробів. Доведено позитивний вплив поліпшувачів окислювальної дії, зокрема, аскорбінової кислоти на стан білково-протеїназного комплексу борошна, а саме: зменшення протеолітичної активності борошна. Досліджено ефективність використання білого ячмінного солоду для стабілізації стану вуглеводно-амілазного комплексу борошна, зокрема, амілолітичної активності, яка характеризується показником «число падіння». Висвітлено результати досліджень застосування ферментних препаратів, а саме: «Верон М4», «Верон П» («Barentz B.V», Німеччина). Зроблено висновки щодо покращення формування клейковинного каркасу та стабілізації структури клейковини в результаті додавання регламентованої кількості ферментних препаратів. Коригування рецептур хліба та хлібобулочних виробів шляхом додання встановленої кількості технологічних добавок: сухої пшеничної клейковини, аскорбінової кислоти, солоду білого ячмінного, ферментних препаратів як самостійно, так і в складі комплексних хлібопекарських поліпшувачів дає змогу отримати конкурентоспроможну хлібопекарську продукцію високої якості.

Ключові слова: *помельна партія, борошно, суха пшенична клейковина, аскорбінова кислота, солод, ферментні препарати*

WAYS TO IMPROVE THE BAKERY PROPERTIES OF FLOUR

Oksana Naumenko[1], *D-r of Sciences, Sen. Res., Head of Department*
https://orcid.org/0000-0002-1691-1381
Halyna Bohdan[1], *Deputy Head of Department*
https://orcid.org/0000-0002-0572-7423
Nataliya Biela[1], *Chief Specialist*[1]
https://orcid.org/0000-0002-3024-9486
Tetiana Polonska[1], *PhD, Sen. Res.*
https://orcid.org/0000-0002-9642-358X
Inna Hetman[1], *Junior Researcher*
https://orcid.org/0000-0002-9448-9956
[1]Institute of Food Resourses of NAAS, Kyiv, Ukraine

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-16

The article is devoted to the problem of the inconsistency of the quality indicators of flour, as the main raw material of the baking industry, with regulatory requirements, which leads to a deterioration in the quality of finished products. Briefly Statistical data are presented and the reasons for the instability of the baking parameters of flour are characterized, the necessity of measures to stabilize them is substantiated and the optimal way to improve them is chosen. The results of studies in the possibility of improving the baking characteristics of flour by adding technological additives are presented: dry gluten, oxidizing agent-ascorbic acid, white barley malt, enzyme preparations, and the like. The effect of different dosages of dry wheat gluten (DRG) on the quality of flour was investigated, conclusions were drawn regarding the peculiarities of changes in the parameters of semi-finished products with an increase in the amount of DRG in the recipe, the expediency of using the DRG in recipes for bread and bakery products was proved. The positive effect of oxidative improvers, in particular, ascorbic acid, on the state of the protein-proteinase complex of flour, namely, a decrease in the proteolytic activity of flour, has been proven. The efficiency of using white barley malt to stabilize the state of the carbohydrate-amylase complex of flour, in particular, amylolytic activity, which is characterized by the "falling number" indicator, has been investigated. The results of studies on the use of enzyme preparations, namely "Veron M4", "Veron P" (from "Barentz B.V", Germany) are presented. Conclusions have been drawn to improve the formation of the gluten framework and stabilize the gluten structure as a result of the addition of a regulated amount of enzyme preparations. Correction of recipes for bread and bakery products by adding a strictly regulated amount of technological additives-improvers, such as dry wheat gluten, oxidizing additives – ascorbic acid, white barley malt, enzyme preparations both independently and as part of complex bakery improvers allows you to get competitive bakery products high quality.

Key words: *grinding party, flour, dry wheat gluten, ascorbic acid, malt, enzymes*

Постановка проблеми. Україна входить до десяти найбільших світових виробників та до трійки найпотужніших світових експортерів зерна. У минулому сезоні встановлено рекорд – Україна поставила на світовий ринок 49,7 млн. т зерна, але не борошномельної продукції. Потенційно, наша країна може переробляти в борошно (8-10) млн. т зерна. Зернопереробна промисловість – найважливіша галузь харчової промисловості, від її стану залежить добробут, працездатність та здоров'я нації.

Сучасні технології сортових помелів – це складна структура підготовки зерна, його помел, формування помельної партії та отримання готового продукту – власне борошна. Важливим фактором хлібопекарських показників якості борошна, в першу чергу, є якість зерна, яка визначається хімічним складом і технологічними властивостями. Але не менш важливими факторами є якість ґрунтів та кліматичні умови вирощування зерна. Кожний

сорт має свій генетичний потенціал. Проте, якщо при агротехнічних умовах вирощування ми отримуємо стабільну якість зерна, то кліматичні умови кожного року дають зерно нестабільної якості.

Найменшому впливу від кліматичних умов підлягають такі показники, як кількість білка і клейковини в борошні, а найбільшому – білість, ІДК та число падіння, що змінюються у 2-3 рази. Так, упродовж 2010-2019 років на борошномельних підприємствах було перероблено (15-30)% зерна 1 класу, (30-40)% – 2 класу та (40-45)% – 3 класу. За статистичними даними в 2019 році 42,5% зерна було з умістом білка (10,5-12)%, що обумовило низькі хлібопекарні показники борошна з нього [1-3].

Отже, аналізуючи якісні показники пшениці за останні роки, можна зробити висновок про нестабільність показників якості сировини для борошномельних підприємств і необхідність застосування заходів для її покращення.

Метою роботи є визначення оптимальних способів покращення хлібопекарських властивостей борошна в залежності від регіону вирощування зерна.

Матеріали та методи. Показники якості борошна визначали за ГСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови» [4]. Кількість клейковини визначали за ДСТУ ISO 21415-1:2009 «Пшениця і пшеничне борошно. Вміст клейковини. Частина 1. Визначання сирої клейковини ручним способом» [5], якість клейковини визначали на приладі ІДК – визначали групу якості клейковини за величиною її деформації під дією навантаження [6].

Визначення числа падіння проводили згідно ДСТУ ISO 3093:2019 «Пшениця, жито та борошно з них, пшениця тверда й манні крупи з твердої пшениці. Визначення числа падіння методом Хагберга-Пертена (Hagberg-Perten)» [7].

Фізико-хімічні показники якості готових виробів (пористість та об'єм) визначали за ДСТУ 7045:2009 «Вироби хлібобулочні. Методи визначання фізико-хімічних показників» [8].

Результати та їх обговорення. Було обрано наступні шляхи покращення хлібопекарських властивостей борошна – використання сухої пшеничної клейковини, солодових продуктів, аскорбінової кислоти та ферментних препаратів.

Для покращення стану білково-протеїназного комплексу борошна використовували суху пшеничну клейковину (СПК). На ринку України СПК представлена різними виробниками – «Каргил» (Нідерланди), «Эмцвет4» (Німеччина), «Глютен» (Китай). СПК – це порошок кремового-жовтого кольору, має наступні показники якості: кількість білка (75-80)%, вологість не більше 5%, зольність (0,65-0,7)% та якість клейковини (60-65) од. ІДК. СПК виконує функцію хлібопекарного поліпшувача [3, 9].

Для досліджень обрано СПК «Каргил» (Нідерланди). В процесі встановлення оптимальної норми внесення СПК дозування проводили в кількості від 1,0% до 3,0% до маси борошна (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив СПК на кількість та якість клейковини борошна*

Кількість СПК в борошні,%	Кількість клейковини, %		Якість клейковини, од. ІДК.	
	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 1	Зразок 2
0	24,0	23,5	70,0	65,0
1,0	25,5	25,0	75,0	68,0
2,0	28,2	26,7	75,0	70,0
3,0	29,6	28,5	75,0	72,0

*Примітка: *Зразок №1 – борошно пшеничне з Чернігівської обл.; зразок №2 – борошно пшеничне з Сумської обл.*

Як видно з даних таблиці 1 вже при додаванні 1,0% СПК у борошно покращуються показники його якості. За результатами пробного випікання хліб збільшився в об'ємі в 1,2 рази, пористість покращилась на 5% та збільшився термін зберігання готового виробу.

Важливим у забезпеченні якості борошна є стан його вуглеводно-амілазного комплексу, зокрема, ферментативна активність. Число падіння (ЧП) характеризує активність α-амілази за ступенем розрідження клейстеризованої в киплячій бані борошняної суспензії [3, 8].

Вивчення якісних показників вітчизняної пшениці на борошномельних підприємствах встановило низьку амілолітичну активність зерна. У 2018 році середньорічна кількість партій з показниками числа падіння (ЧП) вище 300 с склала 45,0%, а у 2019 році – 85% у зв'язку з низькою масовою часткою вологи в зерні (що відбувається внаслідок посушливих кліматичних умов) і низьким показником натури в зерні. Для підвищення амілолітичної активності борошна нами використано білий ячмінний солод, ферментні препарати та аскорбінову кислоту [1, 2].

Відомо, що в процесі отримання солоду виробляється фермент діастаза, який розщеплює крохмаль на розчинні ди- та моноцукри (глюкозу, мальтозу), у результаті чого показники ЧП зменшуються. Внесення солоду сприяє збільшенню кількості амілолітичних і ліполітичних ферментів у тісті; безперервно відбувається оцукрення крохмалю зерен, при цьому утворюється мальтоза та інші цукри. Останні, в свою чергу, покращують реологічні властивості тіста; є живильним середовищем для дріжджів; прискорюють процес бродіння; покращують смак готових виробів; надають привабливий зовнішній вигляд; яскраво забарвлену скоринку [3, 10].

Для встановлення оптимальної норми внесення дозування проводили у кількості від 0,05% до 0,3% до маси борошна (табл. 2)

Таблиця 2

Вплив солоду на хлібопекарські властивості борошна

Кількість солоду в борошні, %	Кількість клейковини, %	Якість клейковини, од. ІДК	Число падіння, с	Об'єм хліба, $см^3$	Пористість хліба, %
0	25,5	70,0	380	430	75,0
0,05	25,8	70,0	360	435	76,0
0,1	26,0	73,0	330	450	78,0
0,15	26,0	73,0	310	460	78,0
0,2	25,8	70,0	280	450	76,0
0,25	25,6	70,0	265	445	76,0

Показано, що використання солоду в дозуванні (0,1-0,15)% до маси борошна надавало найкращі показники якості борошну та готовому продукту. Варто відмітити, що збільшення дозування призводило до погіршення показників якості.

Високоефективним препаратом, що зменшує ЧП борошна є ферментний препарат Верон М4 (*«Barentz B.V», Німеччина*) на основі грибної α-амілази. Він розщеплює крохмаль на декстрини та мальтозу, що призводить до інтенсифікації технологічного процесу, збільшенню газо- та цукроутворення в тісті, зниженню ЧП борошна. Встановлено, що дозування цього препарату залежить від значень ЧП борошна (табл. 3). Рекомендовано дозування (0,3-2,0) г препарату на 100 кг борошна.

Аналізуючи дані, наведені в таблиці 3, зроблено висновок, що з додаванням ферментного препарату Верон М4 хлібопекарські показники борошна покращились. Так, кількість клейковини при додаванні 1,0 г препарату збільшилась на 5%, а її якість покращилась у 1,35 рази. Також зафіксовано позитивну динаміку покращення якості хліба: збільшився об'єм хліба в 1,2 рази та пористість – на 10%.

Таблиця 3

Вплив ферментного препарату Верон М4 на хлібопекарські властивості борошна

Кількість Верон М4, г на 100 кг борошна	Кількість клейковини, %	Якість клейковини, од. ІДК	Число падіння, с	Об'єм хліба, $см^3$	Пористість хліба, %
0	25,0	60	380	430	75,0
0,3	25,2	68	340	450	80,0
0,5	25,8	72	320	470	82,0
1,0	26,2	80	300	500	85,0

Одним із небажаних показників для вітчизняної пшениці є висока протеолітична активність. Кількість партій такого зерна (зі слабкою клейковиною) становить до 35%, а число партій з показником якості клейковини вище 95 од. ІДК складає не більше (10-12)%. Однак, кількість такого зерна зменшується з кожним роком, що пов'язано зі змінами кліматичних умов (відсутність дощів у фазі наливу і збирання врожаю), зменшенням популяції клопа-черепашки та використанням посівної пшениці сильного та екстра сильного сорту.

Для зменшення протеолітичної активності борошна використовують поліпшувачі окислювальної дії та аскорбінову кислоту. Так, при використанні аскорбінової кислоти клейковина зміцнюється, пружність збільшується та зменшується розтяжність [3, 11].

Рекомендоване дозування аскорбінової кислоти складає (0,005-0,1)%. У таблиці 4 наведені дані щодо використання аскорбінової кислоти.

Таблиця 4

Вплив аскорбінової кислоти на хлібопекарські властивості борошна

Кількість аскорбінової кислоти, %	Кількість клейковини, %	Якість клейковини, од. ІДК	Число падіння, с	Об'єм хліба, $см^3$	Пористість хліба, %
0	26,0	105	380	420	70,0
0,005	26,0	95	375	430	75,0
0,01	26,0	85	375	450	75,0
0,015	26,0	90	375	440	72,0

Для отримання оптимальних показників хлібопекарської якості борошна, рекомендовано додавання 0,01% аскорбінової кислоти. При цьому значенні отримали хліб із більшим на 7% об'ємом, клейковина стала більш сильною (85 проти 105 од. ІДК), на 5 % збільшилась пористість, що говорить про збільшення еластичності м'якушки.

Необхідно відзначити, що на підприємства галузі надходить зерно як з високою, так із низькою протеолітичною активністю. Так, у 2018 році було 55% партій зерна з клейковиною 60 од. ІДК, а в 2019 році – 74%. Продукція з такого борошна має задовільну якість, тому технологія потребує додавання поліпшувачів відновлювальної дії. До таких поліпшувачів належать цистеїн, глютатіон, тіосульфат натрію та різні ферментні препарати.

Для активації протеолітичних ферментів ми використовували ферментний препарат Верон П (*«Barentz B.V», Німеччина*) – бактеріально-протеїназний препарат для покращення в'язкості та пружності клейковини, підвищення газо- та цукроутворення в тісті, покращення стабільності тіста та якості готової продукції. Рекомендовано дозування препарату Верон П складає (2-10) г на 100 кг борошна. Результати досліджень наведені в таблиці 5.

Таблиця 5

Вплив ферментного препарату Верон П на хлібопекарські властивості борошна

Кількість ферментного препарату, г на 100 кг борошна	Кількість клейковини, %	Якість клейковини, од. ІДК	Число падіння, с	Об'єм хліба, $см^3$	Пористість хліба, %
0	24,5	55	330	420	70,0
2,0	25,0	65	325	440	75,0
5,0	25,2	75	320	460	77,0
10,0	25,7	85	315	490	82,0

Висновки. Необхідність застосування заходів для стабілізації хлібопекарських властивостей борошна є ключовим завданням галузі, оскільки вітчизняне зерно, зокрема, пшеничне є стратегічно важливою сировиною України. Найбільш оптимальним шляхом є коригування існуючих та створення нових рецептур хлібопекарської продукції з використанням технологічних добавок-поліпшувачів.

Обґрунтовано ефективність використання наступних технологічних добавок: сухої пшеничної клейковини, білого ячмінного солоду, аскорбінової кислоти та ферментних препаратів для покращення якості борошна.

Доведено доцільність додавання сухої пшеничної клейковини у кількості 1% до маси борошна, солоду – (0,1-0,15)%, аскорбінової кислоти – 0,01%. Встановлено, що внесення 1,0 г ферментного препарату Верон М4 та 10,0 г ферментного препарату Верон П сприяє формуванню клейковинного каркасу та стабілізації структури клейковини.

Аналізуючи сучасні виробничі рішення, варто відмітити, що на борошномельних підприємствах України дуже актуальним є впровадження нових ліній з міні-дозаторами, що дають можливість переробляти зерно різної якості та гарантувати виробництво борошна високої якості.

Бібліографія

1. Жигунов Д. А. Борошно цільового використання: сьогодення і майбутнє. Спец. видання до конф. «Backery Processing&Packaging 2020». 2020. С. 12.

2. Жигунов Д. О., Ковальова В. П., Жиронкіна Д. С. Аналіз якості борошна з різних регіонів України. Scientific Works. 2017. Т.81. №2. С.35-43. https://doi.org/10.15673/swonaft.v81i2.901.

3. Дробот В. І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва: навчальний посібник. Київ: ПрофКнига, 2019. 580 с.

4. Дробот В. І. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського і макаронного виробництва. Навчальний посібник. Київ: Центр навчальної літератури, 2006. 341 с.

5. ГСТУ 46.004-99.Борошно пшеничне. Технічні умови. Держспоживстандарт України. Київ, 1999.12 с.

6. ДСТУ ISO 21415-1:2009. Пшениця і пшеничне борошно. Вміст клейковини. Частина 1. Визначання сирої клейковини ручним способом. Держспоживстандарт України. Київ, 2011.5 с.

7. ДСТУ ISO 3093:2019.Пшениця, жито та борошно з них, пшениця тверда й манні крупи з твердої пшениці. Визначення числа падіння методом Хагберга-Пертена (Hagberg-Perten). ДП «УкрНДНЦ». Київ, 2019. 6 с.

8. ДСТУ 7045 – 2009. Вироби хлібобулочні. Методи визначення фізико – хімічних показників. Держспоживстандарт України. Київ, 2009. 33 с.

9. Дробот В. І., Сильчук Т. А., Білик О. А. Вплив сухої пшеничної клейковини на

технологічний процес і якість хліба. Хранение и переработка зерна. 2005. № 4(70). С. 53-55.

10. Дробот В. І. Харчові добавки та їх функціональна роль у технологічному процесі. Хранение и переработка зерна. 2003. № 9. С. 25–27.

11. Дробот В. І., Савчук Н. І. Вплив глюкооксидази та аскорбінової кислоти на якість клейковини слабкого борошна. Харчова і переробна промисловість. 2001. №2. С. 24-25.

References

1. Zhyhunov D. (2020). Boroshno tsilovoho vykorystannia: sohodennia i maibutnie. [Targeted flour: present time and future]. Spets. vydannia do konf. «Backery Processing&Packaging 2020». [Specialized edition for the conference «Backery Processing&Packaging 2020»]. P.12. [in Ukrainian].

2. Zhyhunov D., Kovalova V., Zhyronkina D. (2017). Analiz yakosti boroshna z riznykh rehioniv Ukrainy.[Analysis of the quality of flour from different regions of Ukraine]. Scientific Works. №81(2). P.35-43. https://doi.org/10.15673/swonaft.v81i2.901 [in Ukrainian].

3. Drobot V. (2003). Kharchovi dobavky ta ikh funktsionalna rol u tekhnolohichnomu protsesi [Nutritional supplements and their functional role in the technological process]. Khranenie i pererabotka zerna. [Storage and processing of grain]. №9. P.25–27. [in Ukrainian].

4. Drobot V. (2019). Dovidnyk z tekhnolohii khlibopekarskoho vyrobnytstva. [Bakery technology reference book]. Kyiv: ProfKnyha. 580 p. [in Ukrainian].

5. Drobot V. (2006). Laboratornyi praktykum z tekhnolohii khlibopekarskoho i makaronnoho vyrobnytstva. [Laboratory workshop with the technology of bakery and pasta production]. Kyiv:Tsentr navchalnoi literatury, 341 p. [in Ukrainian].

6. HSTU 46.004-99. Boroshno pshenychne. Tekhnichni umovy. [Wheat flour. Technical conditions]. Derzhspozhyvstandart Ukrainy. [State consumer service of Ukraine]. Kyiv, 1999.12 p.

7. DSTU ISO 21415-1:2009. Pshenytsia i pshenychne boroshno. Vmist kleikovyny. Chastyna 1. Vyznachannia syroi kleikovyny ruchnym sposobom. [Wheat and wheat flour. Gluten content. Part 1. Determination of wet gluten content manually]. Derzhspozhyvstandart Ukrainy. [State consumer service of Ukraine]. Kyiv, 2011.5 p.

8. DSTU ISO 3093:2019. Pshenytsia, zhyto ta boroshno z nykh, pshenytsia tverda y manni krupy z tverdoi pshenytsi. Vyznachennia chysla padinnia metodom Khahberha-Pertena (Hagberg-Perten). [Wheat, rye and flour from them, durum wheat and semolina from durum wheat. Falling number determination by the Hagberg-Perten method]. DP «UkrNDNTs». [SE «UkrNDNC»]. Kyiv, 2019. 6 p.

9. DSTU 7045–2009. Vyroby khlibobulochni. Metody vyznachennia fizyko – khimichnykh pokaznykiv. [Bakery products. Determination of physical and chemical indicators.] Derzhspozhyvstandart Ukrainy. [State consumer service of Ukraine]. Kyiv, 2009. 33 p.

10. Drobot V., Sylchuk T., Bilyk O. (2005). Vplyv sukhoi pshenychnoi kleikovyny na tekhnolohichnyi protses i yakist khliba. [Influence of dry wheat gluten on the technological process and quality of bread]. Khranenye y pererabotka zerna. [Storage and processing of grain]. №4 (70). P.53-55. [in Ukrainian].

11. Drobot V., Savchuk N. (2001). Vplyv hliukooksydazy ta askorbinovoi kysloty na yakist kleikovyny slabkoho boroshna. [The effect of glucoxidase and ascorbic acid on the quality of gluten in weak flour]. Kharchova i pererobna promyslovist.[Food and processing industry]. №2. P. 24-25. [in Ukrainian].

УДК 637.33

БІОХІМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИРНОЇ МАСИ ТВЕРДИХ СИРІВ

Орлюк Ю. Т.[1] *к.т.н., с.н.с., зав. відділом,*
https://orcid.org/0000-0003-1273-3554
[1]Інститут продовольчих ресурсів НААН, Київ, Україна

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-17

В асортименті молочних продуктів особливе місце посідають тверді сири, при виробництві яких відбувається концентрування найцінніших у харчовому відношенні складових молока, формування специфічних смакових та ароматичних особливостей готового продукту, а також утворення широкого спектру біологічно активних речовин, що сприяють успішному його засвоєнню організмом людини. Аналіз стану вітчизняного ринку твердих сирів показав тенденцію до підвищення рівня споживання даного продукту, його обмежений сучасний асортимент та незадовільну якість. Що спонукає сироробну галузь до розширення гами продукції та використання новітніх технологій як у виробництві сирів, так і заквашувальних культур для їхнього виготовлення. Погіршення показників якості сирів бактеріального та технологічного походження можливо уникнути завдяки використанню бактеріальних препаратів, що містять спеціально підібрані штами молочнокислих мікроорганізмів з високою протеолітичною та ліполітичною активністю, фагостійкістю та антагоністичною дією до технічно шкідливої мікрофлори. Різновидність асортименту сирів зумовлена дією багатьох факторів фізичної, хімічної, мікробіологічної та біохімічної природи. Важливе значення, при цьому, відіграє вид молока, його фізико-хімічний склад та показники якості, режими його теплової обробки при виробництві сиру, технологічні параметри процесу одержання сирної маси, режими і тривалість визрівання сирів та ін. Процес визрівання твердих сирів за участі штамів молочнокислих мікроорганізмів з високою протеолітичною дією характеризується інтенсивністю процесів протеолізу та ліполізу, що в значній мірі формує органолептичні та фізико-хімічні показники готового продукту. В роботі наведено результати досліджень протеолітичної, активності відібраних перспективних штамів молочнокислих бактерій, видів Lc. lactis, Lbc. casei, Str. Thermophilus при визріванні сирів. Визначено динаміку накопичення фракцій азотовмісних сполук упродовж визрівання сирів.

Ключові слова: *сир, сирна маса, протеоліз, азотовмісні сполуки сиру*

BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF CHEESE MASS IN HARD CHEESE PRODUCTION

Yurii Orlyuk[1], *PhD, Sen. Res., Head of Department,*
https://orcid.org/0000-0003-1273-3554
[1]Institute of Food Resources NAAS, Kyiv, Ukraine

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-17

In the range of dairy products a special place is occupied by hard cheeses, in the production of which there is a concentration of the most valuable components of milk, the formation of specific taste and aromatic properties of the finished product and the formation of a wide range of biologically active substances. Analysis of the state of the domestic market of hard cheeses showed a tendency to increase the level of consumption of this product, its limited modern range and unsatisfactory quality. Which encourages the cheese industry to expand the

range of products and use the latest technologies in the production of cheeses and fermentation crops for their production. Deterioration of the quality of cheeses of bacterial and technological origin can be avoided through the use of bacterial preparations containing specially selected strains of lactic acid microorganisms with high proteolytic and lipolytic activity, phage resistance and antagonistic action against technically harmful microflora. The variety of cheeses is due to the action of many factors of physical, chemical, microbiological and biochemical nature. Important, however, is the type of milk, its physical and chemical composition and quality indicators, modes of its heat treatment in cheese production, technological parameters of the process of obtaining cheese mass, modes and duration of maturation of cheeses, etc. The process of maturation of hard cheeses with the participation of strains of lactic acid microorganisms with high proteolytic action is characterized by the intensity of proteolysis and lipolysis, which largely forms the organoleptic and physicochemical parameters of the finished product. The paper presents the results of studies of proteolytic activity of selected promising strains of lactic acid bacteria, Lc species. lactis, Lbc. cases, p. Thermophilus when ripening cheeses. The dynamics of accumulation of fractions of nitrogen - containing compounds during cheese ripening is determined.

Key words: *cheese, cheese mass, proteolysis, nitrogen-containing cheese compounds*

Особливе місце в сучасному асортименті продукції сироробної галузі займають тверді сири. Вони характеризуються специфічними органолептичними показниками, що вирізняють їх серед сирів інших видів. Сири, які виробляють із застосуванням заквашувальної мікрофлори, мають добре виражений сирний смак та запах, злегка гострий та пікантний, з ніжною консистенцією [1].

Основним недоліком вітчизняних твердих сирів залишається нестабільність органолептичних показників, що обумовлено низькою якістю молока-сировини та недостатнім рівнем підготовки спеціалістів підприємств з виробництва сирів. Використання іноземних технологій сироваріння без внесення змін з урахуванням вітчизняних особливостей виробництва не може гарантувати високої якості готової продукції. Тому існує потреба в дослідженні існуючих вітчизняних технологій виробництва твердих сирів, з метою їх удосконалення.

Незважаючи на численні дослідження процесів, що супроводжують технології твердих сирів і які відомі давно [2], широке впровадження їх результатів у вітчизняне виробництво вимагає більш глибокого вивчення фізико-хімічних та біохімічних перетворень у сирній масі, що відбуваються упродовж виробничого процесу. Отримані результати таких досліджень сприятимуть розвитку нових сучасних технологій сироробства. Очевидно, що удосконалення технологій твердих сирів, визначення та обґрунтування параметрів технологічних операцій їх виробництва, визначення раціональних режимів ферментативних процесів, що протікають під час визрівання сирної маси є актуальними для вітчизняного сироробства.

Метою роботи є дослідження впливу попередньо відібраних штамів лактобактерій видів – *Lc. lactis, Lbc. casei, Str. thermophilus* на динаміку молочнокислого процесу та накопичення продуктів протеолізу упродовж визрівання дослідних зразків твердого сиру.

Матеріали та методи.

Об’єктом дослідження були дослідні зразки твердих сирів отримані в лабораторії масло – та сироробстві ІПР НААН. В процесі досліджень використовували традиційні технологічні, сучасні біохімічні, мікробіологічні та органолептичні методи досліджень.

Відбір проб для мікробіологічних аналізів проводили згідно з ГОСТ 26668-85; кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, бактерій групи кишкових паличок (коліформи), плісняв та дріжджів визначали згідно з ГОСТ 9225-84, ГОСТ 10444.12-88. Загальну кількість молочнокислих бактерій визначали методом граничних десятикратних розведень і висіву у м’ясопептонний агар. Протеоліз в сирі під час визрівання оцінювався за вмістом азотистих речовин (загального азоту, загального

розчинного азоту, азоту розчинних небілкових сполук методом К'єльдаля [3]. Кількісний та якісний склад амінокислот в сирах визначали за допомогою амінокислотного аналізатора «Biotronik LC 2000» [4]. Вміст казеїнів та продуктів їхнього розщеплення визначали методом електрофорезу у поліакриламідному гелі [5].

Графоаналітичну та аналітичну обробку одержаних результатів експериментів здійснювали згідно з методами [6] при довірчій вірогідності $\alpha = 0,95$.

Результати та обговорення. На основі аналізу даних щодо параметрів технологічних операцій виробництва твердих сирів [1,2] було визначено параметри орієнтовного технологічного процесу виробництва дослідних зразків сиру. Виробітки проводилися в лабораторних умовах у трикратній повторності з використанням попередньо відібраних перспективних штамів молочнокислих бактерій, видів *Lc. lactis, Lbc. casei, Str. Thermophilus.* Температура пастеризації молока становила (65 ± 5) ^{0}C з витримкою (від 15 до 20) хв., що є допустимим для дослідного виробництва сиру, враховуючи мінімальний температурний впливом на його білки та здатність забезпечити необхідні санітарно-гігієнічних показники молока-сировини [1, 2, 7]. При виробництві дослідних зразків сиру використовували три композиції бактеріальної закваски, які містили у своєму складі, крім основи (контрольна компоозиція) з мезофільних молочнокислих бактерій (*L. Casei, L. acidophilus , L. helveticus* та *L. delbrueckii subsp. lactis*), відібрані перспективні штами молочнокислих бактерій видів:

- композиція № 1 – штами *Lc. lactis;*
- композиція № 2 – штами *Lbc. casei;*
- композиція № 3 – штами *Str. Thermophilus.*

Композиції закваски вносили безпересадочним способом в пастеризоване молоко у кількості (0,5-1,5) % від його маси за температури (від 32 до 34) ^{0}C. Хлористий кальцій - з розрахунку (20 ± 5) г зневодненої солі на 100 кг молока вносили у виді розчину одночасно з розчином молокозсідального ферменту.

У процесі виробництва і визрівання дослідних зразків сиру було досліджено зміну показника активної кислотності сирної маси упродовж визрівання. Активна кислотність сирної маси є одним з найдієвіших чинників у процесі визрівання сирів, що створює сприятливі умови для протеолітичних процесів та активізує формування специфічних органолептичних показників готового продукту [1, 7].

Результати графоаналітичного опрацювання експериментальних даних щодо зміни показника активної кислотності сирної маси дослідних зразків сиру наведено на рис. 1.

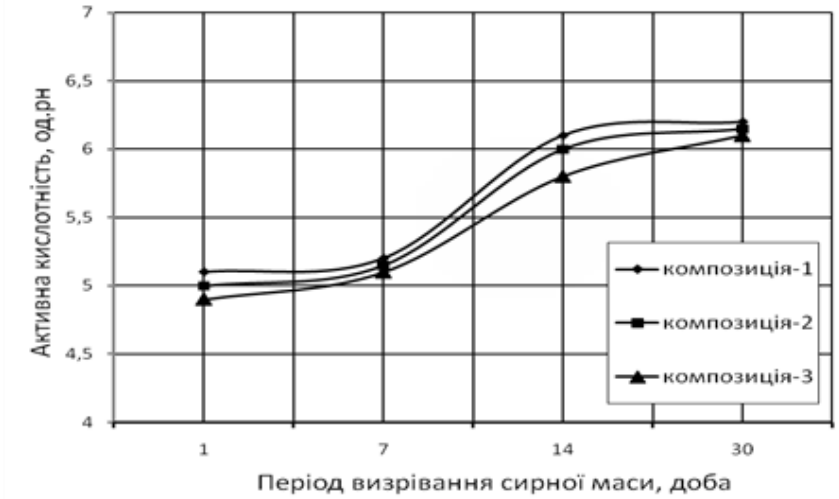


Рис. 1. Зміна активної кислотності сирної маси упродовж визрівання

Графоаналітичне опрацювання результатів дослідження (рис.1) дозволили визначити динаміку молочнокислого процесу упродовж визрівання дослідних зразків сиру вироблених за участі відібраних композицій бактеріальних заквасок, які містили у своєму складі, крім основи з мезофільних молочнокислих бактерій додатково відібрані перспективні штами *Lc. Lactis, Lbc. сабеї, Str. Thermophilus.* Більш швидке підвищення показника активної кислотності (pH) сирної маси спостерігається у дослідних зразках, особливо на початку визрівання, що очевидно, пояснюється розвитком заквашувальної мікрофлори за рахунок енергії окиснення лактатів. Після 14 доби наростання показника pH уповільнюється, спостерігається припинення розвитку заквашувальної мікрофлори.

Одним із основних процесів, що лежать в основі формування специфічних органолептичних показників твердих сирів є протеоліз [8]. Азотовмісні сполуки, що утворюється в результаті цього процесу містять значну кількість високомолекулярних пептидів – до яких входить також і небілковий азот. Вміст розчинного азоту у твердих сирах становить близько 50 % [1, 2, 7].

Результати графоаналітичного опрацювання експериментальних даних з дослідження динаміки накопичення азотовмісних сполук у композиціях дослідних зразків сиру наведені на рис. 2–4.

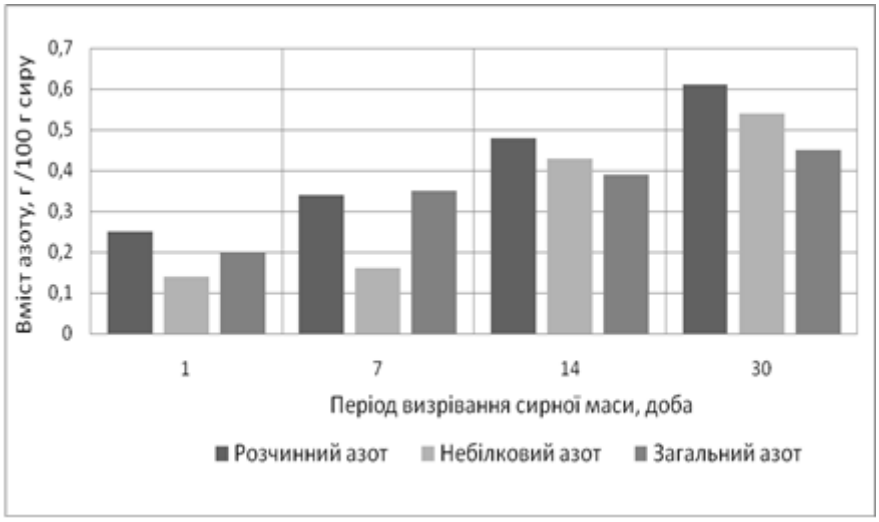


Рис. 2. Накопичення фракцій азотовмісних сполук у дослідних зразках сиру композиції № 1

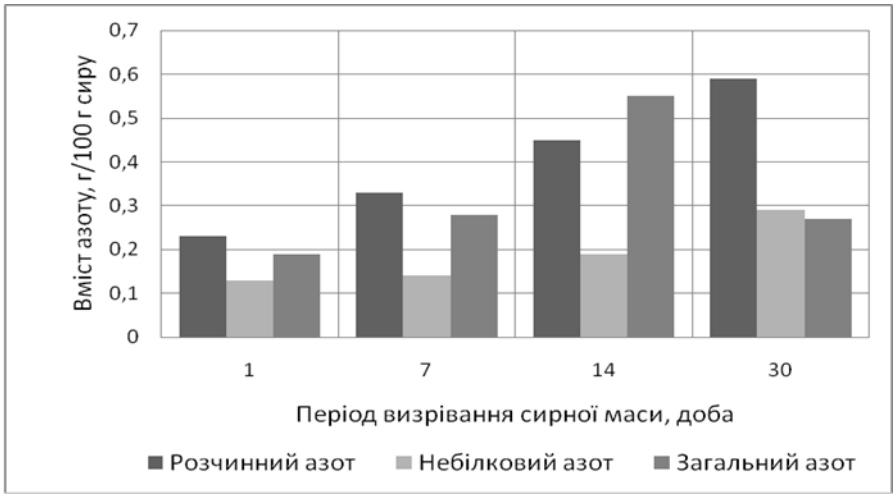


Рис. 3. Накопичення фракцій азотовмісних сполук у дослідних зразках сиру композиції № 2

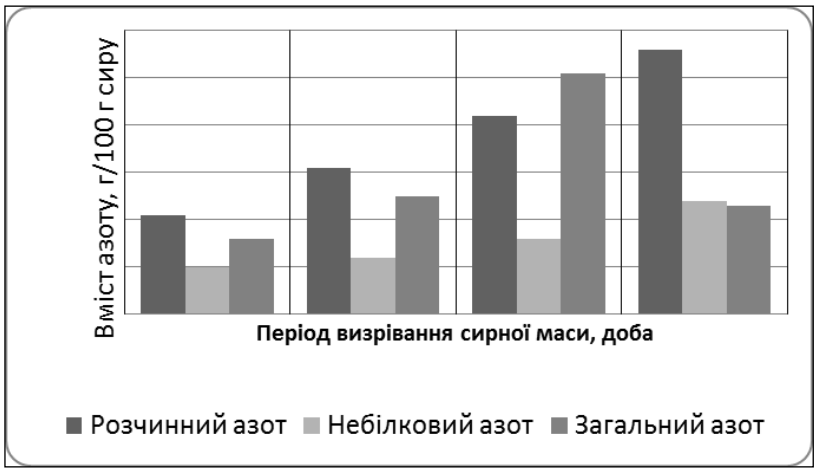


Рис. 4 Накопичення фракцій азотовмісних сполук у дослідних зразках сиру композиції № 3

В процесі досліджень при визріванні до 30 доби в дослідних зразках сиру всіх композицій спостерігається поступове накопичення загального азоту (рис. 2 – 4) , але з різною інтенсивністю. Найвищий показники мали дослідні зразки композиції № 1. При подальшому визріванні і до його кінця вміст загального азоту в сирній масі дослідних зразків зменшується, що, очевидно, пояснюється переходом його у розчинну та небілкову форми. На кінець визрівання дослідних зразків композиції № 1 вміст в них розчинного азоту становив більше 23 %, небілкового азоту більше 12 % від загального.

Важливим критерієм оцінки протеолітичної активності заквашувальної мікрофлори є вміст в сирній масі не тільки розчинних азотистих фракції, але і вільних амінокислот, що характеризують глибину протеолізу. Експериментальні дослідження щодо визначення активного періоду процесу протеолізу в сирній масі досліджуваних композицій проводились на основі визначення накопичення сумарного вмісту незамінних амінокислот протягом періоду визрівання. Результати графоаналітичного опрацювання експериментальних даних наведені на рис. 5.

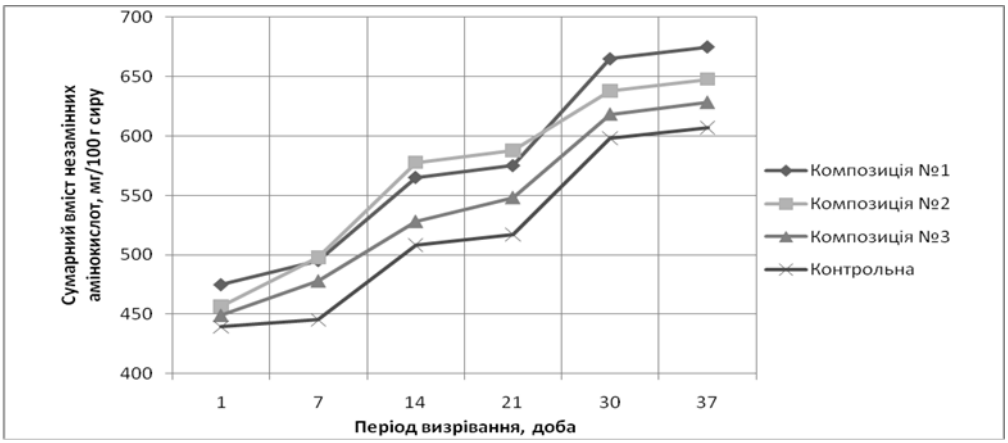


Рис. 5. Динаміка накопичення сумарного вмісту незамінних амінокислот у досліджуваних зразках сиру

На основі аналізу даних графоаналітичного опрацювання щодо визначення активного періоду процесу протеолізу (періоду визрівання сирної маси) допустимо зробити висновок, що раціональний період визрівання сирної маси досліджуваних композицій має тривати протягом 30 діб. Враховуючи раціональний термін визрівання сирної маси композицій №1-№3 дослідних зразків сиру накопичення продуктів протеолізу в них визначали за вмістом вільних амінокислот на початку визрівання та на

30 добу їх визрівання. Графоаналітичне опрацювання експериментальних даних щодо визначення накопичення продуктів протеолізу сирної маси композицій №1–№3 дослідних зразків сиру наведені на рис. 6–8.

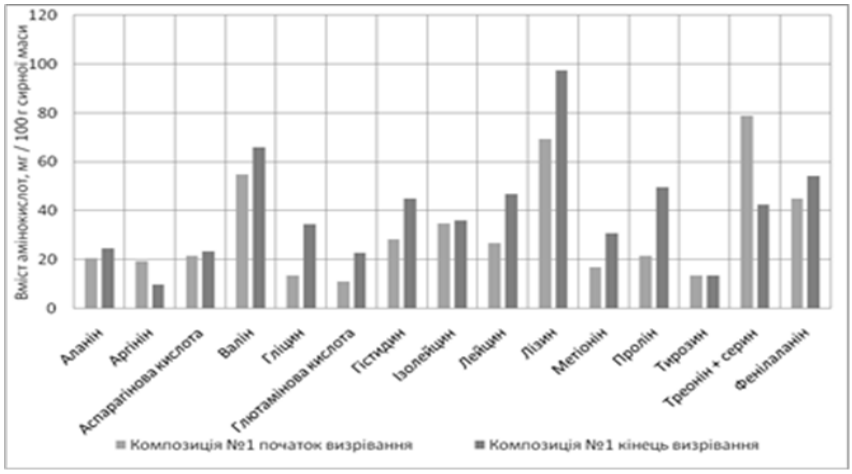


Рис. 6. Накопичення продуктів протеолізу у дослідних зразках сиру композиції № 1

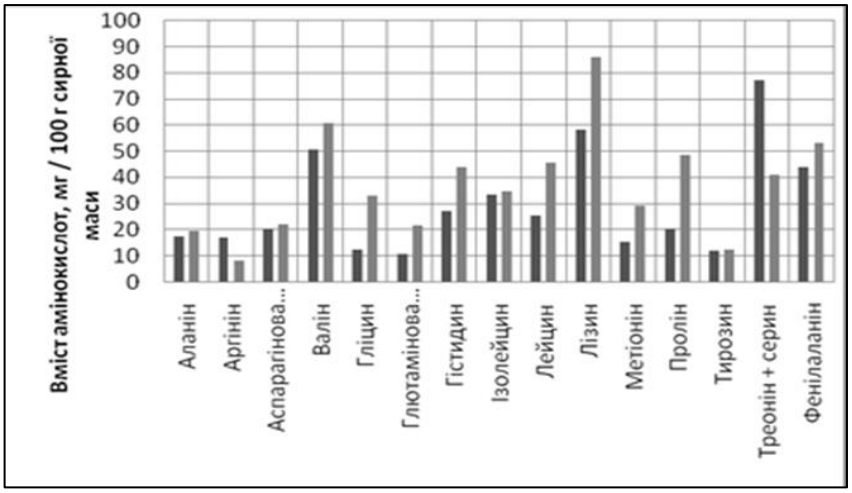


Рис. 7. Накопичення продуктів протеолізу у дослідних зразках сиру композиції № 2

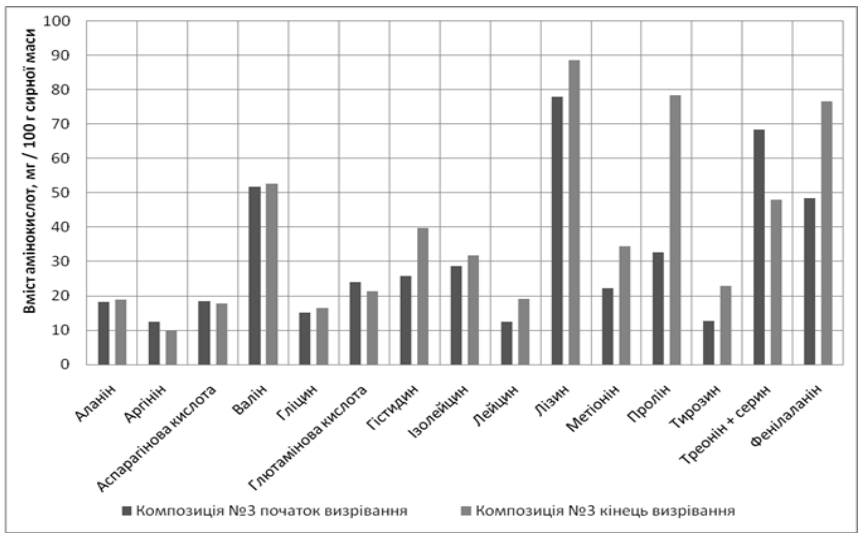


Рис. 8. Накопичення продуктів протеолізу у дослідних зразках сиру композиції № 3

Слід відмітити широкий спектр накопичених амінокислот у всіх композиціях дослідних зразків сиру, особливо, значний вміст аспарагінової кислоти, валіну, метіоніну, ізолейцину, лейцину, глютамінової кислоти. Порівнюючи співвідношення вмісту між незамінними та вільними амінокислотами, слід відмітити значний вміст як відносної, так і абсолютної кількості незамінних амінокислот в композиції № 1 дослідних зразків сиру.

Висновки

Отримані результати експериментальних досліджень щодо накопичення продуктів протеолізу в дослідних зразках сиру вироблених з додаванням до основи заквашувальної мікрофлори з мезофільних молочнокислих бактерій мікрофлори відібраних штамів лактобактерій *Lbc. casei, Lc. lactis, ma Str. thermophilus* (в пропорції 3:2:1 відповідно) вказують на інтенсифікацію протеолітичної активності бактеріальної закваски для виробництва твердих сирів з низькою температурою другого нагрівання.

Бібліографія

1. Гудков А. В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты. М.: «ДеЛи Принт». 2003. 779 с.

2. Скотт, Р., Робинсон, Р., Уилби Р.: под ред. К.К. Горбатовой. Производство сыра: научных основы и технологии. 3-е изд.. СПб.: Профессия. 2005. 464 с.

3. Инихов Г. С., Брио Н. П. Методы анализа молока и молочных продуктов. М.: Пищев. пром. 1971. 275 с.

4. Крусь Г. Н., Шалыгина А. М., Волокитина З. В. Методы исследования молока и молочных продуктов. М.: Колос. 2000. 300 с.

5. Laemmli U. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriology. Nature. 1970 . Vol. 227. P. 680-685.

6. Ивченко Г. И., Медведев Ю. И. Математическая статистика. М.: Высшая школа. 1984. 248 с.

7. Kosikovski F., Mistry V. Cheese and Fermented Milk Foods. Westport. 1997. 330 p. (Origins and Principles; Vol. 2).

8. Yvon M., Rijnen L. Cheese flavour formation by amino acid catabolism. Int. Dairy J. 2001. V. 11. P. 185-201.

9. Orlyuk Yu., Stepanishev M. Assessment of proteolysis and lipolysis intensity in Pechersky cheese ripening in the presence of Penicillium camamberti and Penicillium roqueforti molds. Foods and raw materials Kemerovo Institute of science and technology. RU, Kemerovo. 2014. Vol.2 (№1) . P. 36-39.

10. Farahat S., Rabie M. Evaluation of the proteolytic and lipolytic activity of different Penicillium roqueforti strains. Food Chem. 1990. V. 36. P. 169-180.

References

1. Gudkov A. (2003). Syrodeliye: tekhnologicheskiye. biologicheskiye i fiziko-khimicheskiye aspekty [Cheese making: technological, biological and physicochemical aspects]. M.: DeLi Print. [DeLi Print]. 779 p. [in Russsan].

2. Skott R., Robinson R., Uilbi R. (Ed). (2005). Proizvodstvo syra: nauchnykh osnovy i tekhnologii [Cheese production: scientific foundations and technologies]. SPb.: Professiya. [Profession]. 2005. 464 p. [in Russsan].

3. Inikhov G., Brio N. (1971). Metody analiza moloka i molochnykh produktov [Methods for the analysis of milk and dairy products]. M.: Pishchev. prom. [Food. prom.]. 275 p. [in Russsan].

4. Krus G., Shalygina A., Volokitina Z. (2000). Metody issledovaniya moloka i molochnykh produktov [Methods for the analysis of milk and dairy products]. M.: Kolos. [Kolos publishing house]. 300 p. [in Russsan].

5. Laemmli U. (1970). Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriology. Nature. Vol. 227. P. 680-685.

6. Ivchenko G., Medvedev Yu. (1984). Matematicheskaya statistika [Mathematical statistics]. M.: Vysshaya shkola. [Graduate School]. 248 p. [in Russsan].

7. Kosikovski F., Mistry V. (1997). Cheese and Fermented Milk Foods. Westport. 330 p. (Origins and Principles; Vol. 2).

8. Yvon M., Rijnen L. (2001). Cheese flavour formation by amino acid catabolism. Int. Dairy J. V. 11. P. 185-201.

9. Orlyuk Yu., Stepanishev M. Assessment of proteolysis and lipolysis intensity in Pechersky cheese ripening in the presence of Penicillium camamberti and Penicillium roqueforti molds. Foods and raw materials Kemerovo Institute of science and technology. RU, Kemerovo. 2014. Vol.2 (№1). P. 36-39.

10. Farahat S., Rabie M. Evaluation of the proteolytic and lipolytic activity of different Penicillium roqueforti strains. Food Chem. 1990. V. 36. P. 169-180.

УДК 621.798.1-033.5

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ МЕТОДИ ПІДГОТОВКИ ДО ФАСУВАННЯ СПОЖИВЧОЇ ТАРИ, МАТЕРІАЛІВ І ПРОДУКЦІЇ

Піддубний В. А.[1]*, д.т.н., професор, професор кафедри,*
https://orcid.org/0000-0001-8051-3743
Стадник І. Я. [2]*, д.т.н., професор, професор кафедри,*
*https://orcid.org/*0000-0003-4126-3256
Василів В. П. [3]***,*** *к.т.н., доцент, доцент кафедри,*
*https://orcid.org/*0000-0002-2109-0522
Кос Т. С. [4]*, к.т.н., с.н.с.*
https://orcid.org/0000-0002-1158-0763
[1]Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ, Україна
[2]Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя, м. Тернопіль, Україна
[3]Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна
[4]Інститут продовольчих ресурсів НААН України, м. Київ, Україна

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-18

Накопичений досвід термічної обробки продукції, пов'язаний з двома такими параметрами, як температура і час, певною мірою використовується і стосовно підготовки тари, пакувальних матеріалів, сформованих упаковок тощо. Очевидно, що з цієї точки зору важливе значення має інформація щодо дії на мікроорганізми вегетативних і спорових форм різних фізичних і хімічних впливів або їх комбінацій. У даній статті наведено порівняльний аналіз переваг і недоліків технологій фасування газованих напоїв на основі скляної і ПЕТ-тари. До числа головних переваг скляної тари відноситься її повна інертність до продуктів харчування і напоїв, дешева природна сировина та традиційні технології для її виготовлення, можливості використання підвищених тисків при фасуванні, у тому числі і на користь досягнення асептичних станів. До числа переваг технологій фасування на основі використання ПЕТ-тари віднесено можливість розширення тисків і температур фасування в сторону збільшення останніх. По-перше, такі можливості відкриваються у зв'язку з механічною міцністю поліетилентерафталату і виробів з нього, а також у зв'язку з відсутністю впливів термічних напружень. Лабораторні дослідження ПЕТ-пляшок місткістю 1,0, 1,5 та 2,0 л показали, що вони витримують внутрішні тиски до 1,3 МПа без помітних залишкових деформацій. Цей показник тиску значно перевищує аналогічну характеристику скляної тари. По-друге, підвищення тиску фасування дозволяє в умовах збереження рівноваги у газорідинній системі підвищувати температуру середовища, що знаходиться у відповідності з законом розчинності газів. Саме відповідність параметрів тиску і температури нормативному значенню вмісту CO_2 може бути забезпечена різними сполученнями.

Ключові слова*: технологія, обладнання, термодинаміка, масообмін, мікроорганізми, асептика, вакуумування*

PHYSICAL AND CHEMICAL METHODS OF PREPARING CONSUMER PACKAGING, MATERIALS AND PRODUCTS FOR FILLING

Volodymyr Piddubnyi [1], *D-r of Sciences, Professor, Professor of Department,*
*https://orcid.org/*0000-0001-8051-3743
Ihor Stadnyk [2], *PhD, Professor, Professor of Departmen,*
*https://orcid.org/*0000-0003-4126-3256
Volodymyr Vasyliv [3], *PhD, Ass. Prof., Ass. Prof. of Department,*
*https://orcid.org/*0000-0002-2109-0522
Tetiana Kos[4], *PhD, Sen. Res.,*
https://orcid.org/0000-0002-1158-0763
[1]Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv, Ukraine
[2]Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, Ukraine
[3]National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
[4]Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-18

The experience of thermal processing of products, related to two parameters such as temperature and time, is also used to some extent with regard to the preparation of packaging, packaging materials, packing, and the like. Obviously, from this point of view, information on the action on the microorganisms of vegetative and spore forms of various physical and chemical influences or combinations thereof is important. This article provides a comparative analysis of the advantages and disadvantages of carbonated beverage glass and PET packaging technologies. The main advantages of glass containers include complete inertness to food and beverages, cheap natural raw materials and traditional technologies for its manufacture, the possibility of using high pressures during packaging, including the benefit of achieving aseptic conditions. The advantages of PET packaging technology include the possibility of extending the pressures and temperatures of the packaging towards increasing the latter. First, such opportunities are opened in connection with the mechanical strength of polyethylene terephthalate and its products, as well as in the absence of thermal stress. Laboratory studies of PET bottles of 1.0, 1.5 and 2.0 liters have shown that they can withstand internal pressures of up to 1.3 MPa without noticeable residual deformation. This pressure indicator is much higher than the similar characteristic of glass containers. Secondly, increasing the pressure of packing allows, in the conditions of maintaining equilibrium in the gas-liquid system, to increase the temperature of the medium, which is in accordance with the law of solubility of gases. Exactly the compliance of pressure and temperature parameters with the normative value of CO_2 content can be ensured by different combinations.

Key words: *technology, equipment, thermodynamics, mass transfer, microorganisms, aseptic, vacuum*

Постановка проблеми: сукупність фізичних і хімічних методів, що використовуються у процесах підготовки скляних, жерстяних банок і пляшок, плівкових або комбінованих матеріалів, з яких формуються "м'які" упаковки тощо, дозволяють наблизитися до виконання третьої умови відомої формули, яка стосується забезпечення довготермінового зберігання продукції, а саме: *"...стерилізований продукт в стерильних умовах фасується у стерильну тару..."*. Поєднання цих трьох вимог відноситься до значної кількості видів продукції і їх досягнення потребує не менш значних технологічних і енергетичних зусиль, ніж у тих випадках, коли теплова обробка стосується фасованої і герметизованої продукції. Однак ці два вказаних напрямки мають подібні складові процесів.

Наприклад, вимога найменшого мікробіологічного забруднення сировини стосується

всіх технологій харчових виробництв, підготовки тари, пакувальних матеріалів, здійснення процесів формування упаковок, процесів фасування тощо. Відмічене стосується як теплових методів пастеризації, так і стерилізації.

Важливе значення має інформація щодо дії на мікроорганізми вегетативних і спорових форм різних фізичних і хімічних впливів або їх комбінацій. У зв'язку з цим, до числа задач цього дослідження віднесено наступне:

- виконати поглиблений критичний аналіз даних літературних джерел, що стосується механізмів фізичних, хімічних впливів, факторів зовнішнього середовища та їх комбінацій на мікроорганізми і одержання бактеріостатичних та летальних ефектів;
- поглибити інформаційний рівень щодо термодинамічних параметрів і перебігу перехідних процесів за вакуумування тари перед процесами фасування продукції.

Результати та обговорення. ***Летальні і сублетальні дії фізичних і комбінованих факторів на мікроорганізми***. Термостійкістю мікроорганізмів називають здатність клітин зберігати репродуктивні властивості за прогрівання їх до температур вищих за максимальні граничні температури їх розвитку. За сублетальних руйнувань має місце помітна різниця рівнів виживання на живильних середовищах оброблених і необроблених мікроорганізмів. Після сублетальних руйнувань клітини відновлюють як свою структуру так і репродуктивні властивості. Це можливе у тих випадках, коли в середовищах є хімічні компоненти, необхідні для ресинтезу нативних структур пошкоджених молекул. Відновлення структур інколи потребує достатньо подовжених термінів до повного відновлення життєдіяльності мікроорганізмів. В сублетально пошкоджених клітинах підвищені потреби живильних елементів супроводжуються підвищеною чутливістю до інгібіторів росту, наприклад, до органічних кислот, нітритів, консервантів, антибіотиків, NaCl тощо. За сучасними поглядами втрата здатності спор до проростання і клітин до репродукції обумовлюється термічною денатурацією білкових речовин або нуклеїнових кислот. При цьому мають місце зміни специфічної конфігурації молекул, пов'язані з розривом внутрішньомолекулярних водневих зв'язків. Зазначимо, що подібна денатурація може бути як зворотною, так і незворотною. Загибель клітин і спор в результаті денатурації пов'язують з порушенням репродуктивного апарата або метаболічної системи, що забезпечує клітину енергією і хімічними речовинами.

Показник термостійкості в залежності від вологості продукту для різних видів мікроорганізмів різний. На термостійкість також впливає активність води (a_w). Саме тому зміна активної вологості продукції за рахунок додавання цукру, солі й інших хімічних компонентів і тим самим зниження a_w не тільки продукту, а і клітин, приводить до зниження летальних ефектів.

Таким чином, стійкість мікроорганізмів до різних факторів впливів є функцією спадковості, фізіологічного стану клітин або спор, у тому числі і комбінацій факторів впливів.

Вибір методів обробки тари і пакувальних матеріалів, як правило, ґрунтується на тому, що рівень досягнення летальних ефектів стосується всієї популяції мікроорганізмів. Однак досвід оцінки подібних явищ вказує на присутність їх гетерогенних властивостей. Останнє на рівні гіпотези знаходить своє відображення в математичних моделях, що ґрунтуються на реакціях 1-го порядку у формі рівняння Арреніуса:

$$K = A\exp\left(-\frac{E_{акт}}{RT}\right), \qquad \ldots\ldots \qquad (1)$$

де К – константа швидкості загибелі, функція наслідкових властивостей, фізіологічного стану мікроорганізмів, умов і температур нагрівання;

А – передекспоненціальний множник, с;

$E_{акт}$ – енергія активації, кал/моль;

R – газова стала;

Т – абсолютна температура.

Інший розповсюджений підхід стосується використання кривих виживання, які представлені у формі графічної залежності кількості живих мікроорганізмів від часу за нагрівання. Рівняння кривої виживання має вигляд:

$$N_\tau = N_0 \exp(-K\tau), \quad (2)$$

де N_τ і N_0 – відповідно кількість клітин, що вижили, та їх початкова кількість.

Форми кривих виживання суттєво відрізняються в залежності як від виду популяції, так і характеристик середовища.

Рівень інформативного забезпечення щодо термічних впливів на мікроорганізми, як можна оцінити за даними літературних джерел [1-5], є найбільш помітним. При цьому пошуки ведуться як у напрямках активації мікроорганізмів, так і їх інактивації аж до рівня летальних ефектів.

Особливістю значної кількості харчових і мікробіологічних технологій є використання різних мікроорганізмів для здійснення перетворень вхідних матеріальних сировинних потоків, по завершенню яких мікрофлора повинна вилучатися з середовища. У зв'язку з останнім використовують методи сепарації, фільтрації, ультрафільтрації, вакуумування тощо.

Аналіз результатів наукових досліджень підтверджує відоме положення про значну резистентність культур мікроорганізмів, а точніше окремої частини з них зовнішнім впливам. Ця думка підтверджується рівнем впливів, які оцінюються, наприклад, за летальними ефектами кількома, а у кращих випадках десятками відсотків.

Між тим виробників подібний результат задовольнити не може, оскільки весь об'єм випущеної продукції повинен відповідати асептичному стану. Очевидно, що саме у зв'язку з останнім загально визнаними зі значного числа можливих технологій асептичної обробки продукції продовжують залишатись теплова (пастеризація і стерилізація) та застосування консервантів.

На рівні бактеріостатичних впливів ефективними є стабілізація показників продукції за рахунок охолодження та заморожування, використання вакуумних упаковок або модифікованих газових середовищ. Динаміку розвитку двох останніх можливо оцінити за тими послідовними змінами, які відслідковуються по поставках закордонного обладнання. Очевидно, що фірми-розробники нової техніки мають за технологічне підґрунтя особливості перебігу фізико-хімічних процесів, характерних для продукції і мікрофлори, що її супроводжує. При цьому аналіз рекомендованих правил і режимів експлуатації обладнання спонукає до об'єктивної оцінки максимально значущих положень теоретичного підґрунтя.

Ускладнення асептичної обробки пов'язане, наприклад, з особливостями роботи машин і застосуванням для ополіскування пляшок (банок) у фінальній стадії питної води, яка не є асептичною. Неасептичним є також повітряне середовище робочих приміщень.

У зв'язку з зазначеним у роботі фасувального автомата передбачено кількаразове вакуумування скляних пляшок з максимальною технологічно можливою глибиною вакуумування, за якої відбувається перехід за точку адіабатного кипіння залишків вологи.

Важливо, що у проміжках між операціями вакуумування відбувається заповнення пляшок діоксидом вуглецю з тиском, що відповідає тиску при фасуванні продукції. Звичайно цей показник перебуває в межах від 0,25 до 0,35 МПа.

Оскільки діоксид вуглецю належить до добре розчинних газів і завдяки зазначеному показнику парціального тиску CO_2 відбувається швидке насичення залишків рідинної фази. Враховуючи незначну товщину шару залишків рідини, слід погодитися з припущенням про можливість досягнення рівня насичення, що відповідає стану рівноваги в системі "рідина – газ" (закон Генрі). Наслідком останнього стає порушення умови рівноваги в системі "середовище – мікробна клітина" і дифузії CO_2 через напівпроникні клітинну оболонку і цитоплазматичну мембрану. За невідомої для нас швидкості перебігу такого процесу можемо вказати лише на фактори, які йому сприяють.

У процесах дифузійного масообміну, у тому числі і через напівпроникні мембрани, вирішальну роль відіграють такі рушійні фактори, як різниця концентрацій та поверхня масообміну.

У зв'язку з розмірами мікробних клітин має місце зростання показника питомої площі масообміну. Отже, можна зробити висновок про можливу високу швидкоплинність процесів масообміну у світі мікроорганізмів і у тому числі стосовно насичення клітинного соку діоксидом вуглецю. За вказаних співвідношень лімітування процесу сорбції CO_2 повинно мати місце в системі "газова фаза – рідинна фаза". Проте з урахуванням її фізичного стану слід зробити висновок про швидкоплинність насичення рідинної фази діоксидом вуглецю.

На наступному етапі вакуумування зі зниженням тиску від 0,25…0,30 МПа до кінцевого 0,01 МПа перепад становитиме 250…300 одиниць. Це означає, що за таких умов реалізується технологія різкої зміни тиску з наступною короткочасною витримкою у часі. Ці обидві стадії супроводжуються летальними ефектами, що, очевидно, становить мету поєднання вакуумування і витримки в часі.

Окрім вказаних ефектів фізичних впливів заслуговує на увагу режим адіабатного кипіння залишків вологи, що супроводжується певним охолодженням скляної тари. Зважаючи на те, що температура пива, шампанського, газованих напоїв тощо при фасуванні становить 2…3С, зниження температури пляшок у режимі вакуумування має позитивну роль, оскільки воно призводить до зменшення температурних напружень безпосередньо при фасуванні і втрат продукції.

Додаткове охолодження пляшок відбувається у зв'язку з заповненням їх діоксидом вуглецю. Ця операція здійснюється за рахунок з'єднання об'ємів пляшки і газованого простору напірного баку фасувального автомата, в якому рідинна і газова фаза перебувають в стані термодинамічної рівноваги. Це означає, що температури вказаних фаз однакові. Проте, перехід CO_2 з напірного баку в вакуумований об'єм пляшки супроводжується зміною тиску від p_1 до початкового $p_{2(п)}$, який поступово зростає і наближається до p_1. У такому перехідному процесі тиск p_2 є функцією часу, тобто

$$p_2 = p_2(\tau) \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots \qquad (3)$$

і тоді температура газу в пляшці T_2 визначається залежністю:

$$T_2 = T_1\left(\frac{p_2(\tau)}{p_1}\right)^{\frac{m-1}{m}}, \qquad \ldots\ldots\ldots \qquad (4)$$

де T_1 – абсолютна температура газової фази в напірному баку фасувального автомату; m – показник політропи процесу.

Аналіз розрахунків вказує на те, що час перехідного процесу повинен супроводжуватися охолодженням пляшки зі спадаючою інтенсивністю,, проте і на завершення вирівнювання тисків при $t_2 \sim 3°C$, температурний напір має місце. Це означає, що за збереження сталого тиску $p_2 = p_1$ теплообмін продовжується, а у наступному стані різкого зниження тиску p_2 до атмосферного і вакуумування температура газової фази T_2 відповідно зменшується і теплообмін знову інтенсифікується.

З вищевикладеного можна зробити наступні висновки. Фізичні впливи на основі вакуумування і технологій різкої зміни тисків знаходять практичну реалізацію в сучасних фасувальних автоматах.

Наслідками вакуумування і різкої зміни тисків є асептична підготовка внутрішнього об'єму пляшок та їх охолодження.

Видалення повітря з такою складовою, як кисень, з пляшок сприяє колоїдній стійкості пива, шампанського, газованих напоїв тощо.

В реалізації технологій різкої зміни тисків слід врахувати феноменологічний висновок про можливість суттєвого прискорення масообмінних процесів на межі "рідинне середовище – мікробіологічна клітина" порівняно з масообміном в системі "газова фаза – рідинна фаза".

Розглянуті особливості підготовки скляної тари стосуються наступного фасування газованих напоїв, для яких є небажаним контактування з повітрям, а точніше з киснем повітря. При цьому присутність операції вакуумування можлива лише за міцної і жорсткої тари, яка спроможна витримувати різницю зовнішнього тиску і залишкового тиску вакуумування.

Поєднання фізичних впливів в операціях підготовки скляної тари показано у вигляді блочної схеми на рис. 1. Разом з тим схема демонструє технологічні переваги використання скляної тари.

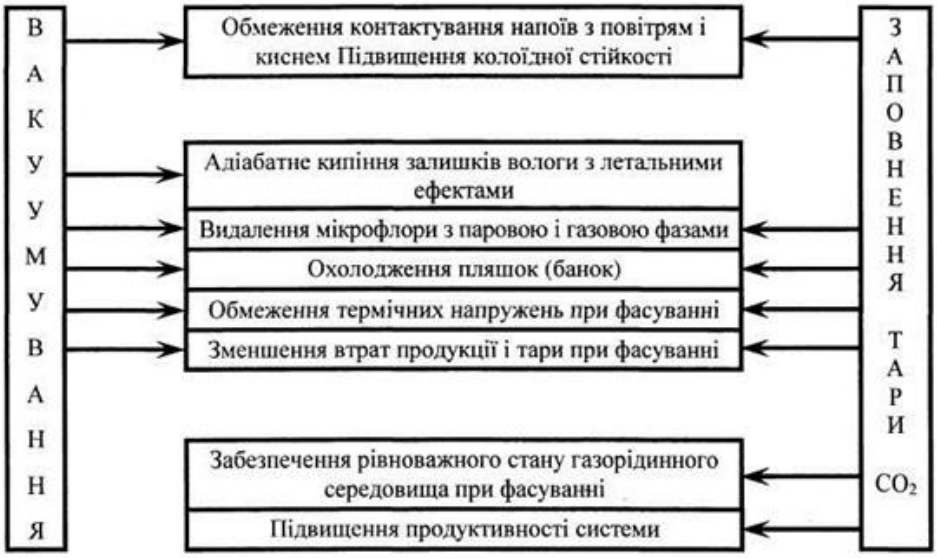


Рис. 1. Схема до визначення сукупності фізичних впливів на скляну тару в режимі передфасувальної обробки

Використання технологій фасування газонасичених напоїв на основі ПЕТ-тари має за підґрунтя переваги скоріше економічного плану. На рис. 2 зображено схему, в якій відображено недоліки і переваги цієї технології. При цьому відмітимо важливий недолік, пов'язаний з відносно високою вартістю преформ і тари, що видувається з них і те, що ці витрати цілком відносяться на споживача продукції.

Економічні проблеми, що супроводжують цю технологію, мають подвійний рівень. Один з них стосується необхідності використання консервантів, а інший – пов'язаний з необхідністю збирання, сортування і переробки використаної упаковки. Хоча в державах Європи мають місце зразки впроваджених і діючих систем утилізації відходів, для України вирішення цієї задачі на державному рівні залишається проблематичним.

Рис. 2. Схема фізичних і економічних недоліків і переваг технологій фасування газованих напоїв на основі ПЕТ-тари

Висновки. Враховуючи важливість вибраної послідовності технологічних операцій узагальнимо у формі висновків сукупність позитивних наслідків, які при цьому виникають, а саме для скляної тари:

- обмежується рівень контактування напоїв з повітрям і киснем завдяки першочерговому вакуумуванню пляшок (банок);
- перехід через температуру адіабатного кипіння залишкової вологи на внутрішній поверхні тари знижує вірогідність мікробіального забруднення, оскільки адіабатне кипіння її супроводжується видаленням мікробних структур разом з утворюваною парою;
- адіабатне кипіння залишків вологи приводить до охолодження тари, зближуючи температури останньої з температурою фасованого продукту (0…4 °С). Наслідком такого зближення є обмеження термічних напружень при фасуванні і зменшення втрат тари і продукції при ізобаричному фасуванні;
- чергування операцій вакуумування і заповнення пляшок (банок) діоксидом вуглецю при тисках фасування (0,258…0,35 МПа) супроводжується зміною напрямків масоперенесення на поверхні мікробних клітин. Різке зниження тиску в тарі приводить до критичних режимів десатурації клітинного соку мікробних клітин, що залишаються на внутрішній поверхні і у газовій фазі, і летальних ефектів;
- фасування напоїв в газову фазу CO2 при рівноважних тисках забезпечує утримання в напоях діоксиду вуглецю в розчиненому стані і розрахункові режими заповнення тари. З цієї точки зору важливо обмежувати температурні перепади напоїв і тари, оскільки невиконання цієї умови на початковій фазі фасування приводить до активної десорбції CO2, утворення пінної фракції і недозаповнення тари.

Для технологій на основі ПЕТ-тари:

- досягаються можливості фасування газованих напоїв за збільшених тисків і температур, що обмежує енергетичні втрати на їх охолодження;
- обмежена маса тари;
- зменшення витрат на транспортні операції перевезення преформ і продукції;
- збільшення типорозмірів тари і у тому числі об'ємних виробів з гарантованим забезпеченням міцності виробів;
- недоліком є відсутність теплової обробки фасованої продукції.

Бібліографія

1. Пирог Т. П. Загальна мікробіологія. К.: НУХТ, 2010. 632 с.
2. Пирог Т. П., Ігнатова О. А. Загальна мікробіологія. К.: НУХТ, 2009. 336 с.
3. Бабарин В. П. Стерилизация консервов. Справочник. С.Пб.: ГИОРД, 2006. 312 с.
4. Ватренко О. В., Шендеровський А. Ю., Гладушняк О. К. Герметизація скляної тари. Упаковка. 2003. Вип. 25. С. 28–29.
5. Соколенко А. І., Мазаракі А. А., Піддубний В. А. та ін. Енергетичні трансформації і енергозбереження в харчових технологіях: монографія. Київ: Фенікс, 2012. 484 с.
6. Ребиндер П. А., Епифанов Г. И. Влияние поверхосно-активной среды на граничное течение и знос в кн. Развитие теории трения и изнашивания. М.: АН СССР, 1957, с.47-56.
7. Фрумкин А. Н. Потенциалы нулевого заряда. М.: Наука, 1982. 259 с.
8. Сухенко В. Ю. Науково-технічні основи мясоподрібнювальних процесів переобки підприємств АПК. Дис. док.техн. каук: 05.18.12. К.: 2015. 584 с.
9. Мачихин Ю. А., Мачихин С. А.. Инженерная реологія пищевых материалов. М: Легкая и пищевая пром.-сть, 1991. 216 с.
10. Нащокин В. В. Техническая термодинамика и теплопередача. М.: Высшая школа, 1980. 469 с.

References

1. Pyroh T. (2010). Zahalna mikrobiolohiia: Monografiia. [General Microbiology]. Kyiv: NUKhT, 632 p. [in Ukrainian].
2. Pyroh T., Ihnatova O. (2009). Zahalna mikrobiolohiia: Monografiia. [General Microbiology]. Kyiv: NUKhT, 336 p. [in Ukrainian].
3. Babaryn V. (2006). Sterylyzatsyia konserviv: Monografiia. [Sterilization of canned foods]. HYORD, 312 p. [in Russian].
4. Vatrenko O., Shenderovskyi A., Hladushniak O. (2003). Hermetyzatsiia sklianoi tary. The sealing of glass containers. Upakovka. Packaging. №25. P. 28–29. [in Ukrainian].
5. Sokolenko A., Mazaraki A., Piddubnyi V. (2012). Enerhetychni transformatsii i enerhozberezhennia v kharchovykh tekhnolohiiakh: Monografiia. [Energy Transformations and Energy Saving in Food Technologies]. Kyiv: Feniks, 484 p. [in Ukrainian].
6. Rebynder P., Epyfanov H. (1957). Vlyianye poverkhosno-aktyvnoi sredы na hranychnoe techenye y znos v kn.. Razvytye teoryy trenyia y yznashyvanyia. Influence of surface-active medium on the boundary current and wear in the book. Development of the theory of friction and wear. Academy of Sciences of the USSR. p.47-56.
7. Frumkyn A. (1982). Potentsyal nulevoho zariada. Zero-charge potentials. Frumkin. p. 259.
8. Sukhenko V. (2015). Naukovo-tekhnichni osnovy miasopodribniuvalnykh protsesiv pereobky pidpryiemstv APK. Scientific and technical bases of meat-processing processes of processing of agricultural enterprises. Kyiv: 584. p. [in Ukrainian].
9. Machykhyn Yu., Machykhyn S. (1991). Ynzhenernaia reolohiia pyshchevыkh materyalov. Engineering rheology of food materials. Lehkaia y pyshchevaia prom. Light and food production. p. 216.
10. Nashchokyn V. (1980). Tekhnycheskaia termodynamyka y teploperedacha. Technical thermodynamics and heat transfer. Nashchokyn. Higher School. p. 469.

УДК 664.643.1

ДИНАМІКА МІЖФАЗОВОЇ ВЗАЄМОДІЇ МІЖ КОМПОНЕНТАМИ ПРИ ПЕРЕМІШУВАННІ

Стадник І. Я.[1], *д.т.н., професор, професор кафедри*
https://orcid.org/0000-0003-4126-3256
Паньків Ю. Ю. [1], *аспірант,*
https://orcid.org/0000-0001-8572-8962
Василів В. П. [2], *к.т.н., доцент, доцент кафедри,*
https://orcid.org/0000-0002-2109-0522
Кос Т. С.[3], *к.т.н., с.н.с.*
https://orcid.org/0000-0002-1158-0763
[1]Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя, м. Тернопіль, Україна
[2]Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна
[3]Інститут продовольчих ресурсів НААН України, м. Київ, Україна

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-19

Процеси перемішування, збивання і піноутворення за своєю суттю одинакові, та полягають у диспергуванні газу в рідині. Під час змішування та збивання суміші компонентів внаслідок механічної дії набухлі, збільшені в об'ємі водонерозчинні білкові речовини (клейковинні білки) утворюють тривимірну губчасто-сітчасту неперервну структуру. Її називають клейковинним каркасом. Саме він визначає еластичні та пружні властивості середовища. Тому метою роботи було встановлення взаємозв'язку газоутримувальної здатності середовища та енергії, затрачуваної на гідратацію компонентів. Дослідженнями виконувалася задача визначення газоутримувальної здатності середовища зі змінними параметрами висоти рідинної фази від інтенсивності змішування, часу перебігу перехідних процесів формування повного об'єму газорідинного середовища, часу перехідного процесу виходу диспергованої газової фази. Різниця рівнів до утворення газової фази і в режимі перемішування (аерації) визначає значення газоутримувальної здатності. У зв'язку з цим прийшли до висновку про доцільність повної дестабілізації усталених режимів за рахунок зміни режимів дії робочого органа в системі потоків. Додатковим впливом на систему є зміна гідродинамічних режимів у зв'язку з несталою динамікою утворення диспергованої газової фази. Генерування диспергованої газової фази означає присутність енергетичних витрат на утворення міжфазної поверхні, що повинно враховуватися в загальному енергетичному балансі. Одночасно з цим слід назвати ще одну особливість. Частина газової фази, що існувала і продовжує існувати в новому режимі після змішування, потрапляє в режим перехідного процесу. Тому найефективніше замішування відбувається при дотримуванні зміщеного режиму дозування компонентів у зваженому стані та механічного впливу робочого органу. Виходячи з поставлених завдань і умов проведення змішування опари, визначені вимоги до конструкції змішувача, при цьому встановлено, що подача компонентів повинна тривати не менше 45 с. За даний період відбувається гідратація та зменшення споживання енергоресурсів.

Ключові слова: *перемішування, тверда, рідка газоподібна фаза, зміна концентрацій, термодинаміка, гідратація, опара*

DYNAMICS OF INTER-PHASE INTERACTION OF COMPONENTS DURING MIXING

Ihor Stadnyk[1]*, PhD, Professor, Professor of Department,*
https://orcid.org/0000-0001-8572-8962
Yuliia Pankiv[1]*, postgraduate,*
https://orcid.org/0000-0003-4126-3256
Volodymyr Vasyliv[2]*, PhD, Ass. Prof., Ass. Prof. of Department,*
https://orcid.org/0000-0002-2109-0522
Tetiana Kos[3]*, PhD, Sen. Res.,*
https://orcid.org/0000-0002-1158-0763
[1]Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, Ukraine
[2]National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
[3]Institute of Food Resources of NAAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-19

The mixing, whisking and foaming processes are essentially the same and consist of gas dispersion in the liquid. When mixed and whisked by the mechanical components of a swollen mechanical action, the bulk of water-insoluble proteins (gluten proteins) form a three-dimensional spongy-mesh continuous structure. It is called gluten-free framework. It determines the elastic and elastic properties of the environment. Therefore, the purpose of the work was to establish the relationship between the gas-holding capacity of the medium and the energy spent on hydration of the components. The researches performed the task of determining the gas-holding capacity of the medium with variable parameters of the height of the liquid phase from the intensity of mixing, the time of the transient processes of formation of the full volume of the gas-liquid medium, the time of the transient exit process of the dispersed gas phase. The difference between the levels before the formation of the gas phase and in the mode of mixing (aeration) determines the value of the gas holding capacity. In this regard, they concluded that it is advisable to completely destabilize the established modes by changing the modes of action of the working body in the flow system. An additional influence on the system is the change of hydrodynamic modes due to the unsteady dynamics of the formation of the dispersed gas phase. Generation of the dispersed gas phase means the presence of energy costs for the formation of the interfacial surface, which must be taken into account in the overall energy balance. At the same time, one more feature should be mentioned. Part of the gas phase that has existed and continues to exist in the new mode after mixing enters the transient mode. Therefore, the most effective mixing occurs when the offset mode of dosing of components in the suspended state and mechanical action of the working body is observed. Based on the tasks and conditions for the mixing of the sourdough, the requirements for the design of the mixer were determined, and it was determined that the filing of the components should last at least 45s. Hydration and reduction of energy consumption occur during this period.

Key words: *mixing, solid, liquid gaseous phase, change of concentrations, thermodynamics, hydration, sediment*

Вступ. Початковими умовами змішувального процесу є дотримання рецептури компонентів. Перемішування та збивання напівфабрикатів для хлібопекарського та кондитерського виробництва має свої визначені стадії [1, 2]. Процеси перемішування, збивання і піноутворення за своєю суттю одинакові, вони полягають у диспергуванні газу в рідині. Така система у збитій масі утримує в основному газові пузирці. Між собою вони розділені тонкою плівкою рідини. Схематично структуру піни можна уявити як упаковку бульбашок газу із тонкими плівками основного високодисперсного наповнювача.

До числа біополімерів, які беруть участь в утворенні таких систем, відносяться

білки, крохмаль, пентозани, а також оболонкові частини. У процесі перемішування компонентів емульсії (опари) відбуваються складні колоїдні, фізико-хімічні та біохімічні перетворення під дією води і ферментних систем. Найактивніше протікають колоїдні процеси. В результаті поглинання води білки, крохмаль та пентозани збільшуються в об'ємі, а цукри, мінеральні та водорозчинні речовини й вітаміни переходять у розчин. В утворенні пшеничної опари першорядна роль належить білкам, які поглинають подвійну кількість води в порівнянні зі своєю масою. Осмотично зв'язана волога в них складає 75 %, і абсорбційно зв'язана – 25 %. Саме за рахунок осмотично зв'язаної вологи білкова молекула розпушується та збільшується в об'ємі.

Під час змішування та збивання суміші компонентів внаслідок механічної дії набухлі, збільшені в об'ємі водонерозчинні білкові речовини (клейковинні білки) утворюють тривимірну губчасто-сітчасту неперервну структуру [3]. Її називають клейковинним каркасом. Саме він визначає еластичні та пружні властивості середовища. До складу каркасу входять зерна крохмалю, нерозчинні пентозани, частинки оболонок зерна. Процеси гідратації компонентів середовища відбуваються з різною швидкістю і залежать від температури води. Максимальне набухання білків відбувається за температури 30 ^{O}C з водопоглинанням 2,0…2,5 г/г. При вищій температурі набухання білків обмежується. Водопоглинання крохмалю становить 0,3…0,4 г/г води на суху речовину. Пентозани поглинають воду осмотично і утворюють в'язкі розчини, наслідком чого є значне підвищення вологопоглинальної здатності і зміцнення консистенції.

Вважається, що поглинута і зв'язана вода між компонентами розподіляється так, у %: цілі зерна крохмалю – 26,4; ушкоджені зерна крохмалю – 19,1; білки клейковини – 31,2; пентозани – 23,4 [4].

Стосовно утвореного змішуванням борошна з водою розрізняють три фази: тверду, рідку та газоподібну. *Тверда фаза* створюється нерозчинними білками, що утворюють клейковинний каркас і забезпечують його розтягуваність та еластичність. *Рідка фаза* є в'язким розчином, який складається зі зв'язаної адсорбційно складовими борошна і води. *Газоподібна фаза* утворюється внаслідок насичення тіста кульками повітря під час змішування та частково внесенням повітря борошном, водою, яйцями, молочним білком, казеїнатом натрію та ін. Вважається, що в загальному об'ємі середовища газова фаза близька до 10 % [4].

Аналіз досліджень. Значна кількість речовин в середовищі, зміна концентрацій, взаємодії між ними і мікроорганізмами, присутність стимуляторів тощо, призводять до відносної нестабільності системи. За таких умов існують напрямки при яких оцінюються впливи окремих факторів. Проте негативні наслідки також слід програмувати, наприклад, за величинами осмотичних тисків, впливів факторів, погіршення якісних показників продукції тощо. Якщо вплив температури можна прослідкувати, то відносно фізичного тиску остаточної точки зору не існує [5]. Проте положення термодинаміки тісно пов'язують параметри тиску і температури, наприклад, в газових законах, рівнянні Мендєлєєва-Клайперона, законі Генрі, тощо. З точки зору технічної доступності у впливах на зброджувані масиви інтерес мають адіабатні або політропні процеси [6, 7]. У зв'язку зі стисканням утворюючої суміші на поверхні камери, частково підвищується температура газової фази. Очевидно, що до стискання системи температури газової фази і опари співпадають. Однак після стискання отримуємо співвідношення температур:

$$T_2 = T_1\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{k-1}{k}} \quad (1)$$

в адіабатному процесі і у політропному,

$$T_2 = T_1\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{m-1}{m}} \quad (2)$$

де T_1 і T_2 – відповідно початкова і кінцева температура газової фази;

P_1 і P_2 – відповідно початковий та кінцевий тиск;

k і m – показники адіабати і політропи.

Енергія, що вводиться в систему за таких умов [6], дорівнює:

$$E = \frac{MR}{k-1}(T_2 - T_1), \quad (3)$$

де M – маса стискуваного газу;

R – універсальна газова стала.

Введена таким чином енергія має перерозподілятися між диспергованою газовою фазою і опарою, де загальна температура системи зростає.

У відповідності до закону Генрі зростання парціального (а у нашому випадку загального) тиску підвищує розчинність газу в рідинній фазі середовища, а збільшення температури зменшує розчинність:

$$c_н = kp, \quad (4)$$

де k – константа Генрі.

Цей показник враховує як коефіцієнт пропорційності впливає на температуру та фізико-хімічні властивості складових системи. Збільшення температури зменшує розчинність $c_н$ (рис. 1).

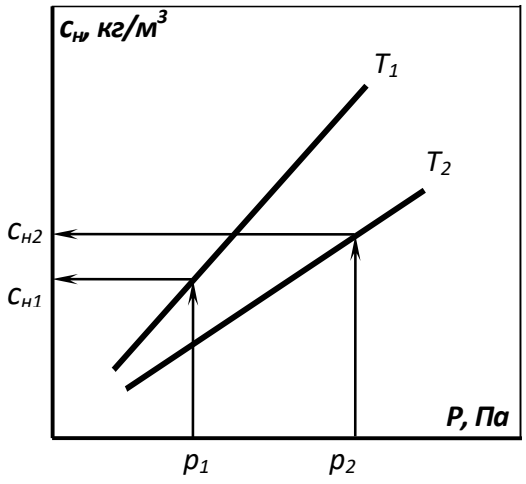


Рис. 1. Графік залежності між параметрами $c_н$ та P у відповідності до закону Генрі

На графіку ізотерми T_1 та T_2 вказують, що теоретично можливими є варіанти, за яких розчинність зростає, знижується або залишається сталою зі змінами тиску. Разом з тим температура середовища у відповідності до закону Вант-Гоффа впливає на осмотичний тиск розчину:

$$\pi = CRT, \quad (5)$$

де π – осмотичний тиск розчину, кПа;

C – мольно-об'ємна його концентрація (молярність), кмоль/л;

R = 8,314 Дж/(моль·К) – універсальна газова стала.

Молярність розчину C являє собою відношення кількості розчиненої речовини n до об'єму розчину V (л):

$$C = n/V, \quad (6)$$

а кількість речовини дорівнює її масі m, розділену на мольну масу M. Звідси маємо:

$$C = \frac{m}{MV} \quad (7)$$

та рівняння Вант-Гоффа:

$$\pi V = \frac{mRT}{M}; \quad \pi = \frac{mRT}{MV}. \quad (8)$$

З останньої умови витікає, що окрім впливу температури T середовища, яка може обиратися в достатньо помітному діапазоні, значніший вплив на осмотичний тиск досягається за рахунок деструкції цукрів та інших органічних полімерів в процесі бродіння, збивання, оскільки кінцевими результатами трансформацій є спирт і діоксид вуглецю та повітря.

Таким чином, вторинним наслідком зміни тисків у системі є зміна температур диспергованої газової фази, введення додаткової енергії в систему, зміна осмотичних тисків. Первинним же наслідком зміни тиску в середовищі є активне перемішування суміші компонентів. Його перебіг відбувається в умовах об'ємного напруженого стану за рахунок стискання або розширення газової фази. При цьому важливо, що за таких умов виникає взаємодія між локальними зонами, центрами яких є газові каверни. Виникнення останніх у фізичній суті відповідає явищу розриву суцільності середовища на основі трансформації хімічної енергії з'єднань середовища у механічну потенціальну і одночасно кінетичну енергію зміни форм і розмірів.

Перехідний процес активного газоутворення впливає на зростання габаритних розмірів масиву середовища і його об'єму. Однак швидкість таких змін є достатньо обмеженою. Зміни об'єму середовища відбуваються в потенціальному полі сил тяжіння, подолання яких здійснюється рушійним фактором потенціальної енергії утвореної газової фази при інтенсивному створенні змінних імпульсів діючих сил [7, 8].

Перебіг таких процесів може бути достатньо швидкоплинним. При цьому відбувається поєднання двох процесів, оскільки до імпульсного перемішування додається зброджування цукрів середовища. Наслідком такого поєднання є інтенсифікація масообмінних і біохімічних процесів. Іншими будуть прояви енергетичних імпульсів в умовах різких знижень тиску. Різниця в тисках означає перехід системи до нових параметрів термодинамічної рівноваги з швидкоплинним наростанням газоутримувальної здатності системи через розширення газової фази з відповідним доповненням її кількості. Цей факт відбувається у зв'язку з десорбцією розчиненої частини газової фази. Очевидно, що такий перехідний процес стосується не лише газової фази, а однозначно і рідинної, оскільки збільшення об'єму газової фази однозначно визначає зростання об'єму газорідинної суміші і переміщення рідинної фази. Динаміка останнього супроводжується появою сил інерції і, відповідно, збільшенням тиску в частині загального і програмованого його зниження.

Переміщення рідинної фази в результаті утворення диспергованої газової фази здійснюється по вертикалі робочої камери. Утворена газорідинна система у динаміці з пружними системами твердих тіл з розподіленими масами призводить до висновку про їх еквівалентність і про можливість застосування принципу Релея для визначення приведеної маси рідинної фази. Наявність даних щодо мас досліджуваної системи і силових дій на неї означає можливість використання принципу Лагранжа-Деламбера в її моделюванні. Визначення рушійного фактора пов'язується з динамікою зміни швидкості руху і тисків. Їх реакції на імпульсне енергетичне збурення будуть співпадати, оскільки генераторами механічного впливу за зниження тисків є сама газова фаза.

Мета роботи полягає у встановленні взаємозв’язку газоутримувальної здатності середовища та енергії, затрачуваної на гідратацію компонентів.

Матеріали та методи дослідження. Дослідженнями виконувалася задача визначення газоутримувальної здатності середовища зі змінними параметрами висоти рідинної фази $h_{р.ф.}$ від інтенсивності змішування, часу перебігу перехідних процесів формування повного об'єму газорідинного середовища, часу перехідного процесу виходу диспергованої газової фази.

Різниця рівнів до утворення газової фази і в режимі перемішування (аерації) визначає значення газоутримувальної здатності. Початок і завершення перебігу перехідних процесів (одержання однорідної маси) фіксувався візуально. Зміна висоти рідинної фази супроводжувалася аналогічно до циклу змін параметрів впливу.

Виклад основного матеріалу. Зміна *Δh* висоти набухлого газорідинного шару порівняно з висотою рідинного означала можливість визначення величини газоутримувальної здатності:

$$u_{г.р.с.} = \Delta hf , \qquad (9)$$

де f – площа перерізу робочої камери. При внутрішньому діаметрі камери d =0,15 м маємо f = 0,0177 м^2.

Результати вимірів первинних даних наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Результати визначення гідродинамічних параметрів системи з повітрям

Висота рідинної фази $h_{р.ф.} = 0,2$ м						
Відлік показання ротаметра	0,0	10,0	15,0	18,0	20,0	27,0
Висота суміші, м	0,14	0.15	0,17	0,18	0,19	0,195
Утримувальна здатність, м^3	0,000708	0,000885	0,001239	0,001416	0,001593	0,001682

Аналіз одержаних даних приводить до очікуваного висновку про зростання газоутримувальної здатності в системі при інтенсивному змішуванні компонентів, що впливає на збільшення газового потоку на аерацію і висоту рідинної фази. Разом з тим фіксується ефект перехідного процесу, за яким стабілізація швидкості газової фази відбувається на висоті 0,15…0,2 м над площиною її введення в рідинну. Графічна інтерпретація результатів табличних даних наведена на рис. 2.

Виконання перехідних процесів в змішувальних системах може відбуватися в режимах різкого збільшення газоутримувальної здатності або її зменшення в планових умовах.

До числа перехідних процесів в умовах введення рідинного руху потоків відносяться ті, яким відповідає поява диспергованої газової фази в повному об’ємі середовища. При цьому на момент утворення і виходу газової фази з середовища рівень газоутримувальної здатності є найбільшим з наступним активним зменшенням та переходом до усталеного режиму. Пояснити такий перебіг процесів можливо утворенням на цей момент циркуляційних контурів в робочій камері і збільшенням за цей рахунок абсолютної швидкості газової фази.

Перехідному процесу також відповідає припинення інтенсивної дії робочого органа на утворення газової фази. Якщо воно здійснюється різким зменшенням потоку, то його результатом є масове спливання диспергованої газової фази.

Помічена різниця швидкостей спливання масивів повітря пояснюється фізичними властивостями газу і взаємодією його диспергованих масивів з рідиною. Очевидно, що на етапах спливання масивів має місце перебудова циркуляційних потоків в залишках газорідинної фази і одночасно всієї системи, яка представлена сукупністю рідинної і газорідинної фаз (рис. 3).

У такій взаємодії відбувається переміщення рідинної фази, зменшується енергетичний потенціал. У зв'язку з швидкоплинністю перебігу такого етапу відмітимо його відносно малий вплив на технологічний процес і відсутність підведення зовнішнього енергетичного потоку, оскільки перебіг подій відбувається за рахунок потенціальної і кінетичної енергії системи на початок етапу.

Рис. 2. Залежність висоти суміші "рідина–повітря" (1) та її газоутримувальної здатності (2) від показів ротаметра за висоти рідинного шару 0,2 м

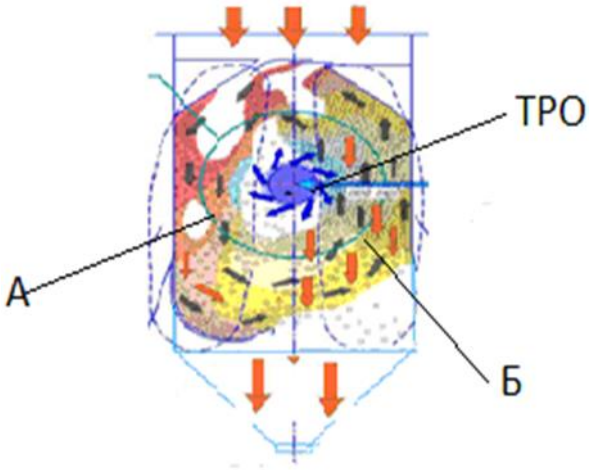


Рис. 3. Схема руху змішуваних компонентів в робочій камері:
А – циркуляційний контур руху компонентів; Б – дія сил на компоненти; ТРО – тарільчастий робочий орган

У зв'язку з останнім і частиною дослідів, яка стосувалася визначення газоутримувальної здатності прийшли до висновку про доцільність повної дестабілізації усталених режимів за рахунок зміни режимів дії робочого органа в системі потоків.

При цьому треба врахувати, що складова роботи $A_{гід}$ гідратації раніше не досліджувалась. Її величину приймали у відповідних параметрах. Тому у нашому випадку енергія, затрачена на гідратацію компонентів буде розглядатися системою рівнянь:

$$\begin{cases} \Delta U = A_{заг} + q \\ Q_{гід} = \dfrac{BC_T \Delta t_{гід}}{M} \end{cases} \quad (10)$$

де ΔU – зміна внутрішньої енергії;
$Q_{гід}$ – кількість теплоти наданої за рахунок гідратації Дж;
$\Delta t_{гід}$ – приріст температури за рахунок гідратації;
q – кількість теплоти наданої системі, Дж;
$A_{заг}$ – робота проведена системою, Дж;
M – кількість борошна в опарі, кг;
B – кількість оброблювальної опари, кг;
C_T – питома теплоємність опари, кДж/кг.

При збиванні суміші, де відсутня робота на пластифікацію, припускали:

$$A_{заг}=Q_{гід}. \quad (11)$$

Враховуючи, що автор процесу змішування [9] вважає що:

$$C_T = \frac{C_M M + W}{B} \quad (12)$$

де C_M – питома теплоємність борошна, кДж/кг;
W – кількість води (замінники) по рецептурі опари, кг;
M – кількість борошна,кг;
B - кількість оброблювальної опари, кг.

Тоді: …… $\begin{cases} A_{гід} = \dfrac{BC_T \cdot \Delta t_{гіл}}{M} \\ A_{гід} = \Delta U - g \end{cases}$ (13)

……

Зміна внутрішньої енергії : $\Delta U = \dfrac{(C_м M + W) \cdot \Delta t_{гіл}}{M}$ (14)

……...

Розв'язок (10) : ……..$A_{гд} = \frac{\Delta t}{M}(CM + B)$ ……..(15)

З аналізу вище викладеного щодо енергії, яка може в різних формах передаватися через робочий орган на середовище, взято загальні режими циклу енергетичних змін в зростанні швидкості сплівання газового диспергованого масиву, тобто, складову стадійності змішування. Максимальне дроблення бульбашок газу в утворюючій суміші при рівномірному рівні дії поверхні тарільчастого робочого огану, сприяє виникненню тонкостінної дрібної рівномірної пористості виробів. Дроблення бульбашок газу є одним з основних факторів, що впливають на стійкість форми напівфабрикату. В подальшому вона трансформується в інші якісні показники. При цьому слід забезпечити мінімальні витрати енергії на створення однорідної суміші з досить рівномірним розподілом по всьому промішаному об'єму концентрації твердих компонентів (борошна) у рідкій фазі.

Досягнутий рівномірний стан суміші нестійкий. Аерація суміші сприяє збільшенню швидкості обмінних процесів, що в цілому відображається на її насиченні киснем. При цьому насичення суміші киснем призводить до інтенсивного процесу каталізу окислювання. Частина бульбашок має вигляд емульсії газу в рідкій фазі суміші, а інша- в набухлих білках суміші у вигляді газових бульбашок. Збільшення поглинання об'єму води активізує дії ферментів, що в цілому визначає процеси набухання й пептизації білків і розрідження суміші.

З огляду на це, проводили прогнозування зміни об'єму утворюючої системи при змішуванні у вигляді пористості (об'єму газової фази). З рівняння енергетичного балансу знаходили роботу затрачену на нагрівання структурних компонентів й взаємодіючого робочого органа з ними [1]:

$$A_з = \frac{t_2 - t_1}{n\tau}(m_т c_т - m_м c_м) \quad (16)$$

Враховуючи закон Менделєєва-Клайперона для ідеального газу [8] й рівняння теорії [1] та визначеної гідротації, отримали:

$$\begin{cases} \dfrac{P_1 V_1}{T_1} = \dfrac{P_2 V_2}{T_2} \\ A_{заг} = A_з + A_{гід} = \dfrac{t_2 - t_1}{n\tau}(m_т c_т - m_м c_м) + \dfrac{\Delta t}{M}(C_б M + B) \end{cases} \quad (17)$$

Припустивши, що $T_2=t_2-t_1$, проводили перетворення системи рівнянь й визначали об'єм газової фази V_2.

Додатковим впливом на систему є зміна гідродинамічних режимів у зв'язку з несталою динамікою утворення диспергованої газової фази. Поверхня газорідинного потоку визначається через сукупність фізико-хімічних властивостей середовища і швидкості обтікання поверхні робочого органа. Утворювані газорідинні контури частіше носять хаотичний характер, що також призводить до порушень теплової циркуляції. При цьому рівні таких порушень можуть бути достатньо глибокими зі змінами напрямків в контурах робочої камери.

Таким чином, гідродинамічні режими в робочій камері визначаються трьома

причинами. Перша з них стосується утворених потоків поверхневих контурів при взаємодії у зваженому стані дозуючої дріжджової суспензії та дозуючого борошна. Друга – це утворення потоків поверхневих контурів при обертовій дії тарільчастого робочого органа. Третя причина стосується утворення потоків за участю газової фази та гравітаційної дії на потоки, які стрімко стікають по стінках циліндричної робочої камери.

Очевидно, що кожна з названих причин характеризується своїми рушійними факторами. Для першого і другого факторів є різниця руху середовища і температур. У третьому ж випадку рушійним фактором є присутність диспергованої газової фази і притому значення має швидкість утворення останньої, що, у свою чергу, залежить від швидкості збивання і утворення пінного каркасу. Певного рівня узагальнення в останньому випадку може бути представлене утримувальною здатністю середовища по газовій фазі. Газоутримувальна здатніть середовища залежить від зміни висоти рідинної фази $h_{р.ф.}$ в робочій камері машини, інтенсивності аерації, часу перебігу перехідних процесів формування повного об'єму газорідинного середовища, часу перехідного процесу виходу диспергованої газової фази. Характеристики газу наведені у табл. 2.

Таблиця 2

Фізичні параметри повітря

Газ	Молекулярна маса	Питома маса, кг/м^3	Газова стала, Дж/(кг·К)
Повітря	28,96	1,293	287

Зміна *Δh* висоти набухлого газорідинного шару порівняно з висотою рідинного означала можливість визначення величини газоутримувальної здатності:

$$u_{г.р.с.} = \Delta h f. \tag{18}$$

де f – площа перерізу робочої камери.

Відповідно об’єм набухлого газорідинного шару для кожної зони робочої камери, буде становити:

$$V = \pi \int_{h_1}^{h_2} y^2 dx \tag{19}$$

де *y* – радіус циліндричної камери, мм;

x – висота камери, мм.

Із врахуванням того, що рівень центральної частини опари в середньому на 20…30мм вищий, чим у стінок робочої камери та із врахуванням конічної її частин, то об’єм для утвореної суміші перед вивантаженням буде визначатися:

$$V_{заг} = \pi \int_{h_1}^{h} \left[y_1 + (x - h_1) tg\alpha \right]^2 dx = \frac{\pi}{3tg\alpha} \left\{ \left[y_1 + (h - h_1) tg\alpha \right]^3 \right\}. \tag{20}$$

Швидкість генерування газової фази визначена технологією процесу і в кожному поперечному перерізі циліндричної робочої камери машини можливо виявити ознаки диспергованої газової фази. Системою керування термодинамічних параметрів передбачено досягнення максимального тиску $P_1 = P_{max}$, і від моменту його досягнення передбачається зниження до певного значення P_2. При цьому: $\Delta P = P_1 - P_2$.

Важливо, що зміна тиску *ΔP* від координати обраної точки в робочій камері не залежить. Об’єм утвореного середовища залежить від величини утримувальної здатності та від розташування відповідних його прошарків. Очевидно, що утворена фаза є у формі масивів диспергованих бульбашок, загальний об’єм яких обчислюється з використання рівняння Мендєлєєва-Клайперона:

$$V_{пит.} = \frac{m_{O_2}}{P_{(к)}} RT. \quad (21)$$

Питома маса O_2 є відомою (табл. 2) і відомим є кінцевий тиск $P_{(к)}$, який відповідає обраній координаті h, тоді:

$$P_{(к)} = P_0 + mgh. \quad (22)$$

Тому питомий об'єм утвореної збивальної маси згідно рецептури з відповідним насиченням повітря, буде становити:

$$V_{пит.} = \frac{m_{O_2}}{P_0 + mgh} RT, \quad (23)$$

де R і T – відповідно універсальна газова фаза і абсолютна температура середовища.

Вказане генерування диспергованої газової фази означає присутність енергетичних витрат на утворення міжфазної поверхні, що повинно враховуватися в загальному енергетичному балансі. Одночасно з цим слід назвати ще одну особливість. Частина газової фази, що існувала і продовжує існувати в новому режимі після змішування, потрапляє в режим перехідного процесу. Існування є неминучим, оскільки на нову зароджену в середовищі бульбашку миттєво діє Архімедова сила незалежно від того, в якому стані знаходиться рідинна фаза. У зв'язку з цим починається відносне переміщення газової фази зі зростаючою швидкістю до значення, за якого сила опору середовища стане рівною Архімедовій силі. Тому з утвореним середовищем необхідно на протязі певного періоду (10…20с.) провести технологічну операцію - вивантаження напівфабрикату.

Висновки. Найбільше змінюється об'єм суміші в кінці стадії змішування при максимальній масі (згідно рецептури), тобто в утвореній суміші та відсотковому складі газової фази 13.6 %. Тому найефективніше змішуються порошкоподібні тверді речовини й рідини на поверхні контакту фаз, при цьому необхідно дотримуватися зміщеного режиму дозування компонентів у зваженому стані та механічного впливу робочого органу. Виходячи з поставлених завдань і умов проведення змішування опари, визначені вимоги до конструкції змішувача, при цьому встановлено, що подача компонентів повинна тривати не менше 45с. За даний період відбувається гідратація та зменшення споживання енергоресурсів.

Бібліографія

1. Стадник І. Я., Лісовенко О. Т. Процеси та машини для замішування тіста Тернопіль: видавництво ТНТУ ім. І. Пулюя, 2011. 212 с.

2. Стадник І. Я., Лісовенко О. Т. Застосування способів вібраційного та пульсаційного замішування при розробці нової тістомісильної машини. Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2009. № 4. С. 37–40.

3. Добротвор І. Г., Стадник І. Я. Дослідження розподілу концентрацій розчинних шарів при змішуванні. Хранение и переработка зерна. 2011. № 8. С. 48–50.

4. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва. К.: Логос, 2002. – 365 с.

5. Стадник І. Я. Науково-технічні основи процесів та розробка обладнання для безлопатевого замішування тіста: автореф. дис.…докт. техн. наук: спец. 05.18.12 «Процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв». Стадник Ігор Ярославович; НУХТ. К., 2014. 40 с.

6. Соколенко А. І., Костюк В. С., Васильківський К. В. та ін. Енергетичні трансформації в харчових технологіях. Харчова промисловість. 2012. № 13. С. 198–204.

7. Соколенко А. І., Піддубний В. А., Шевченко О. Ю. та ін. Моделювання гідродинміки газорідинних середовищ в умовах бродіння. Магарач. Виноградарство и виноделие. 2007. № 1. С. 119–121.

8. Соколенко А. І., Шевченко О. Ю., Піддубний В. А. Інтенсифікація масообмінних процесів в харчових технологіях. К.: Люксар, 2008. 443 с.

9. Янаков В. П. Обгрунтування параметрів і режимів роботи тістомісильної машини періодичної дії: автореф. дис. канд. техн. наук: спец. 05.18.12 «Процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв». 2011. 20 с.

References

1. Stadnyk I. (2011). Protsesy ta mashyny dlia zamishuvannia tista: Monografiia. [Dough kneading processes and machines: Monograph]. Ternopil: publishing house TNTU them. I. Pulia, 212 p. [in Ukrainian].

2. Stadnyk I., Lisovenko O. (2009). Zastosuvannia sposobiv vibratsiinoho ta pulsatsiinoho zamishuvannia pry rozrobtsi novoi tistomisylnoi mashyny. [Application of vibration and pulsation mixing methods in the development of a new dough mixing machine]. Khlibopekarska i kondyterska promyslovist Urainy. [Bakery and confectionery industry of Ukraine]. № 4. p. 37–40.

3. Dobrotvor I., Stadnyk I. (2011). Doslidzhennia rozpodilu kontsentratsii rozchynnykh shariv pry zmishuvanni. [Investigation of the distribution of concentrations of soluble layers during mixing]. Khranenye y pererabotka zerna. [Storage and processing of grain]. № 8. P. 48–50.

4. Drobot V. (2002). Tekhnolohiia khlibopekarskoho vyrobnytstva: Monografiia. [Technology of bakery production: Monograph]. Kyiv: Lohos, 365 p. [in Ukrainian].

5. Stadnyk I. (2014). Naukovo-tekhnichni osnovy protsesiv ta rozrobka obladnannia dlia bezlopatevoho zamishuvannia tista: avtoref. dys. …dokt. tekhn. Nauk. [Scientific and technical basics of processes and development of equipment for dough-free kneading of dough: abstract. diss. … Doc. tech. Sciences]. Kyiv: NUKhT, 40 p. [in Ukrainian].

6. Sokolenko A., Kostyuk V., Vasylkivsky K. (2012). Enerhetychni transformatsii v kharchovykh tekhnolohiiakh. [Energy Transformations in Food Technologies]. Kharchova promyslovist [Food Industry]. № 13. P. 198–204. [in Ukrainian].

7. Sokolenko A., Piddubnyi V., Shevchenko O. (2007). Modeliuvannia hidrodynmiky hazoridynnykh seredovyshch v umovakh brodinnia. Modeling of hydrodynamics of gas-liquid media under fermentation conditions. Maharach. Vynohradarstvo y vynodelye. Magarach. Viticulture and winemaking. № 1. P. 119–121. [in Ukrainian].

8. Sokolenko A. (2008). Intensyfikatsiia masoobminnykh protsesiv v kharchovykh tekhnolohiiakh. [Intensification of mass-exchange processes in food technologies]. Kyiv: Liuksar, 443 p. [in Ukrainian].

9. Yanakov V. (2011). Obhruntuvannia parametriv i rezhymiv roboty tistomisylnoi mashyny periodychnoi dii: avtoref. dys. kand. tekhn. Nauk. [Justification of parameters and modes of operation of the dough mixing machine of periodic action: author. diss. Cand. tech. Sciences]. Kyiv: 20 p. [in Ukrainian].

УДК 637.54’65

ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ УМОВ ХОЛОДИЛЬНОЇ ОБРОБКИ ТУШОК В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА М'ЯСА КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ

Усатенко Н. Ф.[1]*, к.т.н., ст. викладач,*
https://orcid.org/0000-0002-0339-5189
Калашник М. Г.[1]*, викладач,*
https://orcid.org/0000-0001-7015-3641
Копилова К. В.[2]*, д.с.-г.н., зав. відділом,*
https://orcid.org/0000-0001-6796-390X
Вербицький С. Б.[2]*, к.т.н., заст. зав. відділом,*
https://orcid.org/0000-0002-4211-3789
Охріменко Ю. І.[2]*, гол. фахівець,*
https://orcid.org/0000-0002-5910-1370
Крижська Т. А.,[3] *к.т.н., ст. викладач,*
https://orcid.org/0000-0001-7151-9799
[1]Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет ім. Г. С. Сковороди, м. Переяслав-Хмельницький, Україна
[2]Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна
[3]Сумський національний аграрний університетм, м. Суми, Україна

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-20

Предмет дослідження *– умови холодильної обробки тушок в технології виробництва м'яса курчат-бройлерів для підвищення на цьому етапі характеристик його якості, а також визначальні фактори процесу, як от: мікроструктурні і структурні характеристики гістологічних зрізів охолодженої і розмороженої білої м’язової тканини; співвідношення в м'язовій тканині фракцій білків – міофібрилярних до саркоплазматичних, а також співвідношення масової частки вологи до масової частки білка.* ***Мета дослідження*** *– Обґрунтування раціональних умов холодильної обробки тушок в технології виробництва м'яса курчат-бройлерів для підвищення характеристик його якості.* ***Методи.*** *Стандартні та загальноприйняті методи досліджень м’ясної сировини.* ***Результати дослідження.*** *Встановлено, що охолодження тушок курчат-бройлерів конвекцією за допомогою холодного повітря або дрібнодисперсного водоповітряного середовища (гідроаерозолі) є найбільш раціональним способом, використання якого на цьому етапі холодильної обробки забезпечує високі якісні та технологічно-функціональні характеристики м'яса. Виходячи з принципу максимального збереження цілісності структури м'язових волокон в процесах заморожування-розморожування, незалежно від способу охолодження, раціональною температурою заморожування є $t = -40\,^{\circ}C \pm 1\,^{\circ}C$. Найбільший ступінь регресивного впливу на якісні характеристики спостерігається в м'язовій тканині, отриманій з тушок, охолоджених водою та яку заморожували за температури $-20\,^{\circ}C \pm 1\,^{\circ}C$.* ***Сфера застосування результатів дослідження.*** *Результати проведених досліджень використовуватимуться з метою вдосконалення технології холодильного оброблення тушок курчат-бройлерів на підприємствах, що здійснюють забій та первинну переробку птиці.*

Ключові слова: *курчата-бройлери, м’ясо птиці охолоджене, м’ясо птиці заморожене, м’ясо птиці розморожене, мікроструктурні характеристики, технологічно-функціональні характеристики, фізико-хімічні характеристики*

SUBSTANTIATION OF RATIONAL CONDITIONS OF REFRIGERATION PROCESSING IN THE TECHNOLOGY OF BROILER MEAT PRODUCTION

Nina Usatenko[1]*, PhD, Senior Lecturer,*
https://orcid.org/0000-0002-0339-5189
Maryna Kalashnik[1]*, Lecturer,*
https://orcid.org/0000-0001-7015-3641
Kateryna Kopylova[2]*, D-r of Sciences, Head of Department,*
https://orcid.org/0000-0001-6796-390X
Serhii Verbytskyi[2]*, PhD, Dep. Head of Department,*
https://orcid.org/0000-0002-4211-3789
Yurii Okhrimenko[2]*, Chief Specialist,*
https://orcid.org/0000-0002-5910-1370
Tetiana Kryzhska[3]*, PhD, Senior Lecturer,*
https://orcid.org/0000-0001-7151-9799
[1]Pereyaslav-Khmelnytsky Hryhoriy Skovoroda State Pedagogical University
[2]Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine,
[3]Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-20

The subject of research *– conditions of refrigeration processing of carcasses in the technology of production of broiler meat to improve its quality characteristics at this stage and such determining factors of the process as microstructural and structural characteristics of histological sections of chilled and thawed white muscle tissue; the ratio in muscle tissue of protein fractions – myofibrillar to sarcoplasmic and the mass fraction of moisture in the mass fraction of protein.* ***The purpose of the study*** *– substantiation of rational conditions for refrigeration processing of carcasses in the technology of meat production of broilers to improve quality characteristics.* ***Methods****. Standard and practical research methods for raw meats.* ***The results of the study.*** *It was found that convection cooling of broiler chickens' carcasses using cold air or a finely dispersed water-air medium (hydroaerosols) is the most rational method, the use of which at this stage of refrigeration processing provides high quality and technologically functional characteristics of meat. Based on the principle of maximum preservation of the integrity of the structure of muscle fibers in the freezing-thawing processes, regardless of the cooling method, the rational freezing temperature is t = –40 ℃ ± 1 ℃. The greatest degree of regressive influence on quality characteristics is observed in muscle tissue obtained from carcasses cooled with water and frozen at the temperature of –20°C ± 1°C.* ***Scope of research results.*** *The results of the research will be used to improve the technology of refrigeration processing of carcasses of broiler chickens at enterprises that carry out slaughter and primary processing of poultry.*

Key words: *broilers, chilled poultry meat, frozen poultry meat, thawed poultry meat, microstructural characteristics, technologically functional characteristics, physical and chemical characteristics*

Постановка проблеми. У процесі холодильної обробки м'язової тканини в клітині проходить низка біохімічних перетворень – таких, якими, наприклад, є процеси денатурації та агрегації міофібрилярних білків з утворенням актоміозинового комплексу і відторгненням зв'язаної вологи та зниженням розчинності білків, що, у сукупності, спричиняє погіршення технологічно-функціональних властивостей м'яса [1]. У низці робіт виокремлено показники, які, певним чином, характеризують технологічно-функціональні властивості м'ясної сировини. Наприклад, прийнятними властивостями відрізняється м'ясо, в якому ґраничні значення показника співвідношення вологи до білка (число

Федера) є меншими ніж 3,6, натомість значення більші ніж 4,0 свідчать про низькі технологічно-функціональні властивості [2, 3].

Відомо, що значні фізико-хімічні, біохімічні та структурні зміни в такому складному біологічному об'єкті, як м'ясо, відбуваються під дією мінусових температур. Обумовлені вони, насамперед, особливостями проходження процесу кристалізації в рідинному середовищі м'язових волокон, яке являє собою колоїдний розчин солей, кислот, білків тощо. Процес кристалоутворення у процесі заморожування починається спочатку в просторі між м'язовими волокнами, де рідинне середовище є менш концентрованим ніж саркоплазма в клітині і, тому, має більш високу кріоскопічну точку. У процесі перетворення води на лід, її об'єм збільшується майже на 9%, тому через це, а також з причини зростання концентрації речовин, в рідині міжволоконного простору збільшується осмотичний тиск. Внаслідок цього, водна фаза саркоплазми починає мігрувати з клітини назовні – до міжволоконного простору, сприяючи зростанню в ньому кристалів льоду. З часом, після досягнення температури кристаллоутворення в уже значно зневодненій саркоплазмі, тиск кристалів льоду на мембрану сарколеми зростає з обох боків – і зсередини, і ззовні. За надмірної величини тиску та через дигексагонально-пірамідальну форму кристалів, мембрана сарколеми може руйнуватися [4- 6].

Негативні зміни у процесі низькотемпературній обробці м'яса посилює ступінь гідратації його білкової системи до моменту заморожування [7]. А через особливості технології виробництва м'яса птиці, якою передбачено безперервний контакт тушок з водою (ошпарювання, мийка, охолодження), воно є найбільш гідратованою м'ясною сировиною. Особливо характерним є це у випадку охолодження тушок зануренням до ванн або чилерів з холодною водою, які, з метою інтенсифікації процесів теплообміну, оснащені такими конструктивними елементами, як шнеки та повітряні барботери [8, 9]. Механічне оброблення спричиняє ефект стиснення-розширення м'язової тканини, яке супроводжується утворенням градієнта тиску, що сприяє досить інтенсивному просуванню значної кількості води пір'яними фолікулами до дерми та гіподерми шкіри і, потім, до зони накопичення води – місць нещільного прилягання шкіри до м'язів. Звідти системою пор і капілярів вода просувається до сполучнотканинних прошарків, які оточують м'язові волокна – епімізій, перимізій і ендомізій і, далі, через мембрану сарколеми – до зони саркоплазматичного ретикулума [10].

Фізичний процес розморожування м'яса, за своєю сутністю, є зворотнім щодо процесу його заморожування, але, через значну кількість незворотних біохімічних змін та змін гістологічної структури, яких зазнає м'язова тканина при заморожуванні, її повне відновлення після розморожування не відбувається.

Саме визначання залежності характеристик якості м'яса птиці від режимів технологічних процесів холодильної обробки тушок забитої птиці (охолодження і заморожування) є наразі актуальним, і науковці м'ясопереробної галузі мають вирішити це завдання.

Мета роботи – Обґрунтування раціональних умов холодильної обробки тушок в технології виробництва м'яса курчат-бройлерів для підвищення характеристик його якості.

Матеріали та методи. На одному з птахопереробних підприємств для досліджень з однієї партії було відібрано 60 голів курчат-бройлерів живою масою приблизно 2,4 кг. Після забою птиці, 20 тушок, відібраних випадковим чином, обробляли вручну за методом оброблення домашньої курки: контакт з водою відбувався тільки на етапі мийки (зрошуванням) після патрання. Підсушування і охолоджування здійснювали в потоках холодного повітря. Інші 40 тушок обробляли на автоматичних лініях і, після патрання і мийки , половину тушок охолоджували в гідроаерозольному середовищі, а іншу половину – зануренням до ванни з водою температурою від 0 °С до 2,0 °С (спосіб водно-контактний) до досягнення температури в будь-якій точці грудних м'язів не більше ніж 4 °С. Кожну партією охолоджених різними способами тушок ділили на дві рівні частини (по

10 штук) і кожну частину окремо заморожували до досягнення в товщі грудних м'язів температури мінус 12 °С ± 1,0 °С. При цьому, 10 тушок з кожної партії заморожували за температури мінус 20 °С ± 1,0^{0}С і 10 тушок – за температури мінус 40 °С ± 1,0 °С. Всі 10 заморожених тушок з кожної партії розморожували в ексикаторі за температури 18 °С ± 1 °С до температури в товщі грудних м'язів 2 °С ± 1 °С. Після визначання втрат вологи (зважуванням) в процесі розморожування, кожну групу тушок обвалювали і з м'язової тканини кожної групи тушок готували біологічний матеріал для досліджень впливу мінусових температур на біохімічні та фізико-хімічні характеристики розмороженого м'яса. Для структурних та мікроструктурних досліджень використовували зрізи білої м'язової тканини (філе). Дослідження проводили в стаціонарних лабораторних умовах.

Фізико-хімічні, структурні та біохімічні характеристики розмороженої м'язової тканини з кожної дослідної партії визначали у наступний спосіб:

- вміст технологічно доданої води – за ДСТУ 8377:2015 «М'ясо птиці. Методи визначення технологічно доданої води»;
- температуру робочого середовища та в товщі м'яса – рідинними не ртутними термометрами, вмонтованими в металеву оправу, з діапазоном вимірюваних температур від мінус 50 °С до 50 °С, ціною поділки 1 °С та межею допустимої похибки ± 1 °С;
- масу наважок – на вагах лабораторних Adventurer AR 3130-5400 з похибкою вимірювань ±1 мг та вазі AXIS AD 50 з похибкою вимірювань 0±0,0005 г;
- мікроструктурні дослідження біологічного матеріалу – гістологічним методом;
- структурні характеристики (зусилля зрізу) – за допомогою універсальної електромеханічної випробувальної машини SANS CMT2000, модель 2503,
- масову частку вологи – за ДСТУ ISO 1442:2005 «М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод) (ISO 1442:1997, IDT)»;
- масову частку білка – за ДСТУ ISO 937:2005 «М'ясо та м'ясні продукти. Визначення вмісту азоту (контрольний метод) (ISO 937:1978, IDT)»;
- масову частку білка за фракціями – біуретовим методом. Солерозчинні білки з м'язової тканини курчат-бройлерів екстрагували із застосуванням сольового розчину концентрацією солі від 5 % до 5,5 %.

Для отримання достовірних даних, всі дослідження з біологічного матеріалу мали потрійну повторюваність. Обробку експериментальних даних проводили методами математичної статистики з використанням стандартних комп'ютерних програм.

Результати і обговорення. При розморожуванні дослідних зразків тушок курчат-бройлерів, заморожених за різних температур, після охолодження практикованими в Україні способами (рис.1), встановлено наступне:

- втрати вологи у процесі розморожування заморожених за ідентичними параметрами тушок, охолоджених перед заморожуванням зануренням в холодну воду, перевищують не менше ніж у 13 разів втрати вологи з тушок, охолоджених повітрям, і в 2,5 рази – охолоджених у гідроаерозольному середовищі;
- тушки, заморожені за температури мінус 20 °С ± 1,0 °С, втрачають вологи (у % до їх маси), у середньому, в півтора рази більше ніж тушки, заморожені за температури мінус 40 °С ± 1 °С;
- вміст технологічно доданої (надлишкової) води в кожному з дослідних зразків, визначений за п. 4 ДСТУ 8377 «М'ясо птиці. Методи визначення технологічно доданої вологи», вдвічі менший ніж ґраничний, встановлений чинними в Україні нормативними документами: для тушок, охолоджених повітрям, у % до їх маси, – менше ніж 1,5 %, в гідроаерозольному середовищі – менше ніж 3,3%, а для тушок, охолоджених зануренням до холодної води – менше ніж 5,1%.

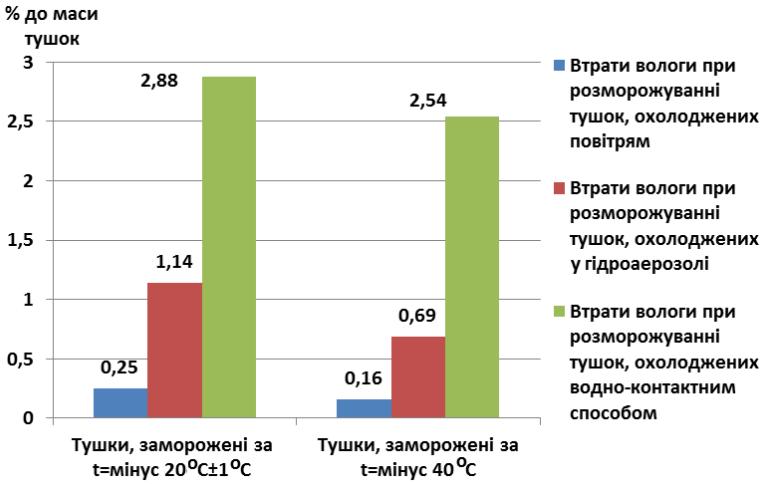


Рис. 1. Усереднені результати досліджень втрат вологи при розморожуванні тушок курчат-бройлерів, охолоджених і заморожених за різних умов

Фотозображення мікроструктури гістологічних зрізів білої м'язової тканини, отриманої з тушок курчат-бройлерів за відповідних умов їх холодильної обробки, наведено на рис. 2, де: зображення (а – в) стосуються дослідних зразків м'язової тканини, виділеної з тушок приблизно через 10 хвилин після їх забою (а) і оброблених за визначених мінусових температур (б, в); зображення (г – е) – відповідно оброблених дослідних зразків, отриманих з тушок, охолоджених в гідро аерозольному середовищі; зображення (ж – і) – аналогічно оброблених дослідних зразків, вироблених з тушок, охолоджених водою.

Порівнюючи мікрофотографії поперечних зрізів всіх дослідних зразків м'яса, бачимо, що найбільш наближеними, за характером гістологічної структури, є зразки, однаково оброблені за відповідними технологічними режимами (охолоджені або заморожені). Так, мікроструктура м'яса, зображена на рис. 2(а), що є близькою до нативного стану, і, в даному конкретному випадку, прийнята за аналог, характеризується щільним пакуванням м'язових волокон, які мають чітко виражені контури полігональної або округлої форми – результат різного ступеня скорочень актоміозинового комплексу. Товщина прошарків ендомізію становить біля 10 мкм., перимізію – біля 25 мкм.

Порівняно із зображенням на рис. 2(а), для наведеної на рис. 2(г) мікроструктури дослідного зразка, виготовленого після охолодження тушок в гідроаерозольному середовищі, характерним є часткова втрата чіткої вираженості контурів з'єднувальнотканинного каркасу (ендомізію і перимізію), а після охолодження тушок водою (зображений на рис. 2(ж) дослідний зразок) у структурі м'язової тканини спостерігаються помітніші ознаки розмитості або, іншими словами, поруватості, контурів клітин та збільшення об'єму з'єднувальнотканинних прошарків.

Досить значні відмінності в гістологічній структурі спостерігаються, якщо порівнювати мікрофотографії поперечних зрізів охолодженого і розмороженого м'яса. Бачимо, що гістоструктури дослідних зразків розмороженої білої м'язової тканини, які заморожували за різних мінусових температур, а розморожували в ідентичних умовах (рис. 2(в, д, з) та рис. 2(в, е, і)), також характеризуються різними ступенями деструктивних змін м'язових волокон.

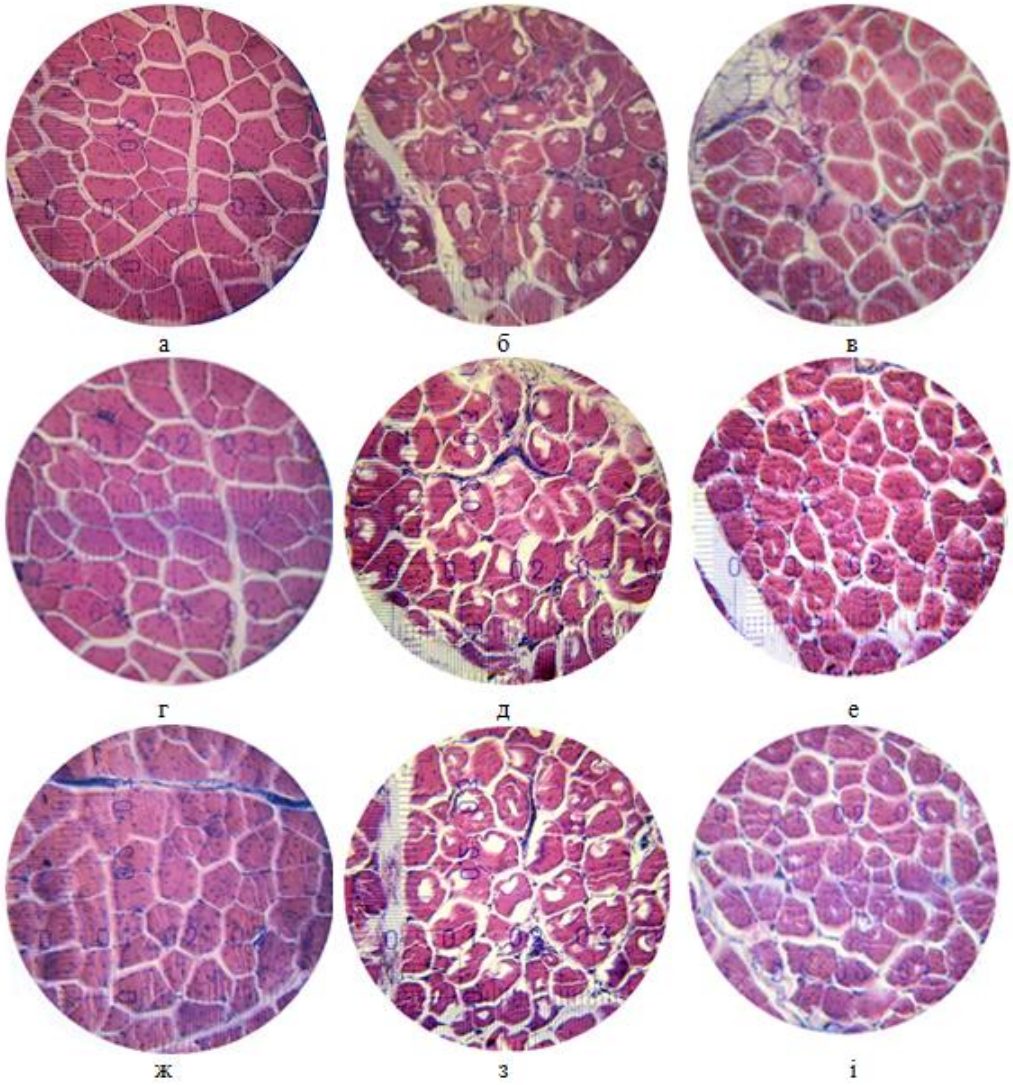


Рис. 2. Фото мікроструктури гістологічних зрізів білої м'язової тканини за відповідних умов холодильної обробки тушок курчат-бройлерів (поперековий розріз, збільшення - 400-кратне, площа поля зору - 0,2 мм^2, забарвлення гістологічних зрізів – гематоксилін-еозин):
через 10 хв. після забою (а), охолоджені у гідроаерозолі (г) і водою (ж); розморожені (б, д, з) після заморожування за t = мінус 20 ^{0}С відповідних зразків (а,г,ж); розморожені (в, е, і) після заморожування за t = мінус 40 ^{0}С відповідних зразків (а,г,ж).

Проявами зазначених змін є: деформація клітин, яка відбувається в процесі кристалізації за помірному тиску кристалів льоду на мембрану сарколеми та елементи з'єднувальнотканинного каркасу; їх фрагментація, як наслідок надмірного прикладеного тиску; повсюдне зникнення забарвленості всередині клітин, яке, гіпотетично, можна пояснити утворенням порожнин внаслідок зневоднення, в цій чи іншій мірі, саркоплазми клітин впродовж першої фази процесу кристалізації та деструкції саркоплазматичного ретикулума в місцях локалізації кристалів льоду.

Найбільш виразні прояви деструктивних змін м'язових волокон, якщо судити за їх поруватістю, притаманні розмороженим дослідним зразкам, отриманим з тушок, охолоджених водою та заморожуваних за температури мінус 20 °С ± 1 °С – рис. 2(з).

Значних змін у процесі холодильного оброблення зазнають структурно-механічні властивості дослідних зразків: змінюється, насамперед, механічна міцність м'язової тканини. Ступінь змін механічної міцності простежується у ході аналізування результатів

досліджень зусилля зрізу білої м'язової тканини (майже не містить жиру) в поперечному напрямку (рис. 3).

Дані гістограми доводять, що на величину показника зусилля зрізу, більшою мірою, впливає вологість тканини, що розрізається: зусилля зрізу м'язових волокон з тушок, охолоджених водою на 1,36 кН/м^2 менше ніж з тушок, охолоджених в гідроаерозольному середовищі, і на 1,94 кН/м^2 менше ніж з тушок, охолоджених повітрям. З втратою води під час розморожування, збільшується щільність м'язових волокон на площу поверхні, збільшується жорсткість м'яса і, як наслідок, зростає зусилля, необхідне для розрізання волокон. З гістограми видно, що у разі заморожування тушок за температури мінус 20 °С ± 1,0 °С, величина зусилля зрізу розморожених м'язових волокон найбільша (біля 63,0 кН/м^2) і майже однакова для всіх способів охолодження тушок, а зусилля зрізу розмороженої м'язової тканини з тушок, заморожених за температури мінус 40 °С ± 1,0 °С, дещо менші ніж попередні і, відповідно до способу охолодження, за величиною зворотно пропорційні втратам води.

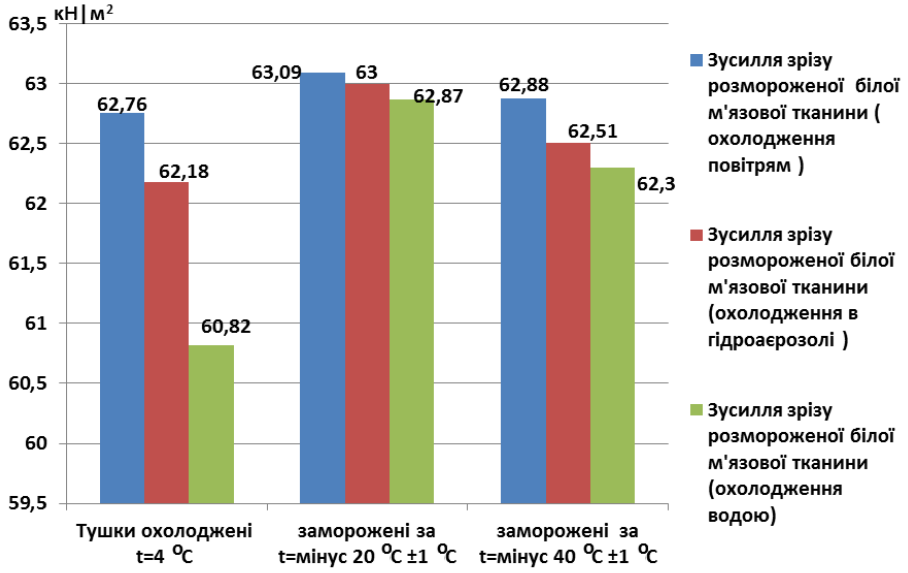


Рис. 3. Структурні характеристики білої м'язової тканини залежно від параметрів технологічних процесів холодильної обробки тушок курчат-бройлерів

Усереднені результати досліджень впливу параметрів технологічних процесів холодильної обробки тушок на стан білкової системи і, відповідно, на технологічно – функціональні властивості м'ясної сировини з курчат-бройлерів наведено на рис. 4.

Схожість тенденції розташування точок в системі координат х-у на діаграмах (рис. 4), які відображають результати впливу низьких температур на хімічні та біохімічні характеристики м'яса, отриманого з тушок курчат-бройлерів, охолоджених трьома різними способами, вказує на те, що, вони певною мірою, носять ідентичний характер а ступінь інтенсивності впливу зростає у такому порядку: повітряний → гідроаерозольний → водяний.

Наведена візуалізація результатів досліджень допомагає формуванню гіпотези, припущення у рамках якої досить переконливо підтверджуються результатами досліджень мікроструктури гістологічних зрізів (рис.2) та структурно-механічних характеристик м'язової тканини (рис.3):

- незалежно від термічного стану та температури заморожування тушок, найбільш високі технологічно-функціональні характеристики має м'ясо курчат-бройлерів з тушок охолоджених повітряним способом, оскільки співвідношення волога/білок W/R < 3,6, а кількість міофібрилярних білків вдвічі більша ніж саркоплазматичних, що є оптимальним [2, 3];

- технологічно-функціональні властивості м'ясної сировини з тушок курчат-бройлерів, охолоджених в гідроаерозольному середовищі, дещо гірші ніж у м'яса повітряного охолодження, тому що визначальні її показники дещо перевищують граничні значення, наведені у [2, 3];

- найнижчими технологічно-функціональними властивостями володіє, як охолоджене, так і розморожене м'ясо курчат-бройлерів, отримане з тушок охолоджених водою, так як в кожному дослідному зразку, незалежно від термічного стану, співвідношення волога/білок W/R > 4,12 [2, 3].

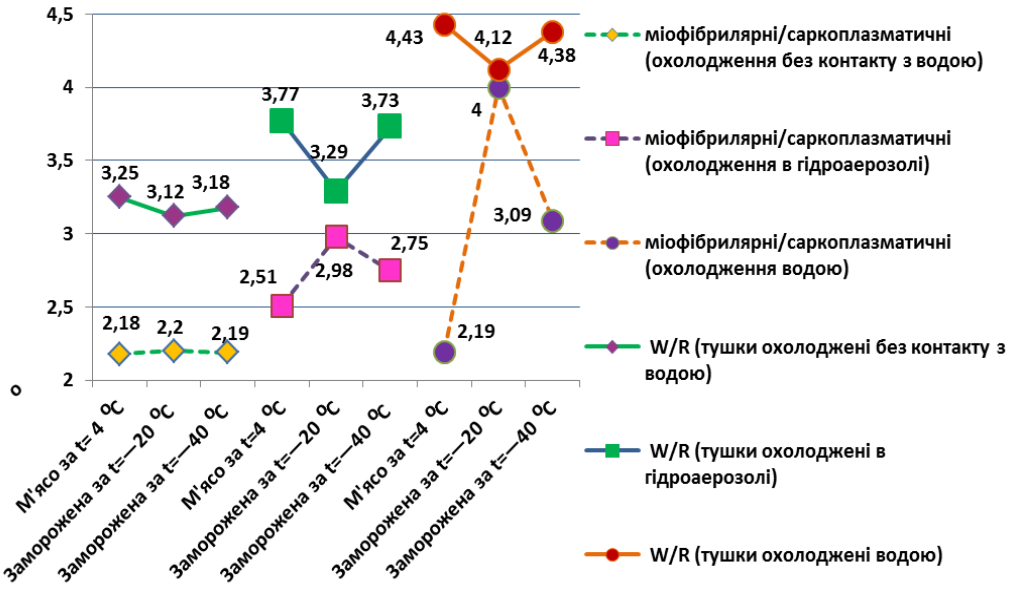


Рис. 4. Вплив параметрів технологічних процесів холодильної обробки тушок курчат-бройлерів на співвідношення в м'язовій тканині масових часток: волога/білок та білкових фракцій

Особливу увагу слід приділити охолодженій м'язовій тканині, в якій, за прийнятним співвідношенням білкових фракцій, що є спільномірним зразкам, які охолоджували повітрям, одночасно спостерігається перевищення в 1,4 рази співвідношення волога/білок. Це є доказом наявності в цьому м'ясі технологічно доданої води [16]. Високі значення цього показника характерні і для дегідратованого розмороженого м'яса, яке, внаслідок нагрівання, вже втратило значну частину надлишкової вологи (рис. 1). А майже потрійне перевищення у ньому вмісту міофібрилярних білків, порівняно із вмістом саркоплазматичниих, доводить, що білкова система м'язової тканини зазнала значних ушкоджень під час проходження процесу кристалізації при заморожуванні а, при нагріванні, разом з вологою втратила досить вагому частину білків водорозчинної фракції.

Геометричні розміри впадин на діаграмах, які характеризують ефективність впливу параметрів холодильної обробки тушок курчат-бройлерів на співвідношення в м'ясі масової частки вологи до масової частки білка, і виступів, що відображають величину співвідношення в ньому білкових фракцій, свідчать про те, що найбільш вразливою для збереження цілісності структури м'яса на клітинному рівні є температура заморожування, яка дорівнює мінус 20 °С. Саме за цієї температурі спостерігаються найглибші впадини, що відповідають найбільшим втратам вологи при розморожуванні, і найвищі виступи – найбільші втрати саркоплазматичних білків. Підтвердженням цьому є зображення мікроструктури дослідних зразків розмороженої білої м'язової тканини на рис.2(б, д, з).

Висновки. Таким чином, в ході вивчення впливу видів та параметрів процесів холодильної обробки на характеристики якості м'яса курчат-бройлерів, встановлено, що:

- охолодження тушок курчат-бройлерів конвекцією, тобто, за допомогою холодного повітря або дрібнодисперсного водоповітряного середовища (гідроаерозолі) є найбільш раціональним способом, використання якого на цьому етапі холодильної обробки забезпечує високі якісні та технологічно функціональні характеристики м'яса;

- виходячи з принципу максимального збереження цілісності структури м'язових волокон в процесах заморожування-розморожування, незалежно від способу охолодження, раціональною температурою заморожування є t=мінус 40 °С ± 1 °С;

- найбільший ступінь регресивного впливу на якісні характеристики спостерігається в м'язовій тканині, отриманій з тушок, охолоджених водою, та яку заморожували за температури мінус 20 °С ± 1 °С;

Для оцінювання характеристик якості м'ясної сировини з птиці, як додаткові щодо стандартних об'єктивних методів, може бути використано гістологічний метод, а також фізико-хімічний метод, який базується на визначенні в м'язовій тканині показників співвідношення масових часток: вологи – до загального білка і міофібрилярних білків – до саркоплазматичних.

Бібліографія

1. Кудряшов Л. С. Физико-химические и биохимические основы мяса и мясных продуктов. Москва: Дели принт, 2008. 160 с

2. Сэмс Р. А. Переработка мяса птицы / под ред. Алана Р. Сэмса; пер. с англ.,под науч. ред. В. В. Гущина. СПб.: Профессия, 2007. 432 с.

3. Фатьянов Е. В., Спиридонов А. О., Абузяров Э. Д. Методика расчета общего химического состава мясного сырья. Научная дискуссия: вопросы технических наук: сб. статей по материалам XXI заочной НПК. М., 2014. С. 100-104

4. Головкин Н. А. Холодильная технология пищевых продуктов. М.: Легкая и Пищевая промышленность, 1984.

5. Эванс, Дж. А. Замороженные пищевые продукты: производство и реализация: пер. с англ. СПб.: Профессия, 2010. 440 с.

6. Стрингер Д. Охлажденные и замороженные продукты: Научные основы и технологии. СПб.: Профессия, 2004. 496 с.

7. Рогов И. А., Забашта А. Г., Казюлин Г. П. Технология мяса и мясных продуктов. Книга 1.Общая технология мяса: учеб. М.: Колосс, 2009. 565 с

8. Гаевой Е. В., Сивачева А. М. Охлаждение и замораживание мяса птицы в СССР и за рубежом. Учебник. М.: Госторгиздат, 1968. 245 с.

9. Цветков А.И. Холодильная обработка и хранение мяса птицы и продуктов из мяса птицы. М.: ВНДИПП, 2002.

10. Усатенко Н. Ф. Изменение физических характеристик тушек цыплят-бройлеров в процессе их холодильной обработки. Пищевая промышленность : наука и технология, 2014. № 3. С. 33-38.

11. Усатенко Н. Ф., Охріменко Ю. І. Визначальні характеристики вирізок з м’яса курчат-бройлерів за нативним станом. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Ґжицького, 2013. Т. 15, № 1(55), ч. 3. С. 174-178.

References

1. Kudryashov L. (2008). Fiziko-khimicheskiye i biokhimicheskiye osnovy myasa i myasnykh produktov [Physical, hemical and biochemical basics of meat and mat products]. Moscow: Deli print [In Russian].

2. Sems R. (2007). Pererabotka myasa ptitsy [Processing of poultry meat]. Sankt-Petersburg: Professiya [In Russian].

3. Fatyanov E., Spiridonov A., Abuzyarov E. (2014). Metodika rascheta obshchego khimicheskogo sostava myasnogo syr’ya [Methods of calculation of overall chemical

composition of raw meats]. Nauchnaya diskussiya: voprosy tekhnicheskikh nauk: sb. statey po materialam XXI zaochnoy NPK [Scientific Discussion: issues of engineering science: Collection of proceedings of 21th Scientific and Practical Conference (by correspondence)]. Moscow, 100-104 [In Russian].

4. Golovkin N. (1984). Kholodil'naya tekhnologiya pishchevykh produktov [Refrigerated technology of food products]. M.: Legkaya i Pishchevaya promyshlennost' [In Russian].

5. Evans J. (2010). Zamorozhennyye pishchevyye produkty: proizvodstvo i realizatsiya [Frozen food products: production and destribution]. Sankt-Petersburg: Professiya [In Russian].

6. Stringer D. (2004). Okhlazhdennyye i zamorozhennyye produkty: Nauchnyye osnovy i tekhnologii [Chilled and frozen food products: scientific basics and technologies]. Sankt-Petersburg: Professiya [In Russian].

7. Rogov I., Zabashta A., Kazyulin G. (2009). Tekhnologiya myasa i myasnykh produktov. Kniga 1. Obshchaya tekhnologiya myasa: ucheb. [Technology of meat and meat products. Book 1. General technology of meat: manual]. Moscow: Koloss [In Russian].

8. Gayevoy E., Sivacheva A. (1968). Okhlazhdeniye i zamorazhivaniye myasa ptitsy v SSSR i za rubezhom. Uchebnik. [Chilling and freezing of poultry meat in USSR and abroad. Manual]. Moscow: Gostorgizdat, 1968 [In Russian].

9. Tsvetkov A. (2002). Kholodil'naya obrabotka i khraneniye myasa ptitsy i produktov iz myasa ptitsy [Refrigerated treatment and storage of poultry and poultry meat products]. M.: VNDIPP [In Russian].

10. Usatenko N. (2014). Izmeneniye fizicheskikh kharakteristik tushek tsyplyat-broylerov v protsesse ikh kholodil'noy obrabotki [Change in physical characteristics of broiler carcasses in the process of their refrigerated teratment]. Pishchevaya promyshlennost': nauka i tekhnologiya [Food Industry: Science and Technology], 2014, 3, 33-38 [In Russian].

11. Usatenko N., Okhrimenko Yu. (2013). Vyznachalni kharakterystyky vyrizok z miasa kurchat-broilerov za natyvnym stanom [Determinative characteristics of cuts of broiler meat by natively state]. Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Gzhytskoho [Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Named After S. Z. Gzhytskyi]. Vol. 15, 1(55), part 3, 174-178 [In Ukrainian].

УДК 641.1/.3, 641.13

ВИВЧЕННЯ ДИСПЕРСІЙНОГО СКЛАДУ БОРОШНА ПШЕНИЧНОГО

Хомічак Л. М.[1,] *член-кореспондент НААН, професор, д.т.н,*
заступник директора з науково-організаційної роботи,
http://orcid.org/0000-0001-9003-0315
Кузнєцова І. В. [1,]*, д.с.-г.н., с.н.с., зав. відділом,*
http://orcid.org/0000-0001-8530-2099
Висоцька С. І. [2,]*, аспірант, м.н.с.,*
http://orcid.org/0000-0001-7686-9800
Ткаченко С. В. [1,]*, к.т.н., с.н.с.*
https://orcid.org/0000-0003-2897-8978
[1]Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна
[2]Національна академія аграрних наук України, м. Київ, Україна

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-21

При удосконаленні або створенні крохмалепродукту необхідним є ґрунтовне вивчення його фізико-хімічних показників і технологічних показників. Це сприяє як відкорегуванню роботи підприємства та забезпеченню його ритмічної роботи. Крім того, зміна структури крохмальної гранули також впливає на його технологічні особливості застосування в рецептурі харчового продукту. ***Методика досліджень.*** *Досліджували борошно модифіковане отримане після сушіння борошна з пшениці м'якої сорту Асканійська і борошна пшениці м'якої сортів Софійка, Білява і Чорноброва. Зразки борошна модифікованого просіювали на лабораторному розсіювачі РЛУ-1, застосувавши набір із 5 сит. Отримані фракції зразків із різною дисперсністю зважували та аналізували на масову частку дисперсійної фракції, визначали насипну щільність, коефіцієнт поглинання, кут дійсного ухилу, сипкість.* ***Результати досліджень.*** *Для досліджень брали наважку зразку крохмалепродукту після сушіння борошна пшеничного в кількості 100±0,1 г та подрібнювали на лабораторному млину ЛЗМ-1. Після подрібнення зважували зразки та встановлено, що втрати становлять в межах 0,63-0,86 г, найбільше зі борошна сорту Софійка (0,86 г). Найбільші значення показника насипної щільності найдрібнішої фракції (борошна) має зразок, отриманий з пшениці сорту Асканійське, а найменше – з пшениці сорту Білява. Найбільшого значення коефіцієнту поглинання досягається за значення дисперсії 0,5<δ<0,8 для всіх зразків крім з пшениці сорту Білява. Високе значення коефіцієнту поглинання (0,43) дрібнодисперсної фракції (менше 0,2 мм) борошна модифікованого із сорту пшениці Асканійське. Встановлено значення кута дійсного ухилу для модифікованого борошна пшеничного.* ***Висновки.*** *Визначено технологічні показники якості борошна модифікованого з пшениці м'якої для подальшого застосування у виробництві харчових продуктів. Встановлено, що втрати борошна за помелу становили 1,12-1,42%, найбільші з сортів пшениці Софійка. Показано, що за звичайному неврегульованому режимі подрібнення на лабораторному млину найбільше отримано фракцію розміром часток менше 0,2 мм (85,31-87,72 %) для всіх зразків. Відмічено, що із збільшенням ступеня подрібнення значення показника насипної щільності знижується для сортів пшениці: Асканійське з 0,302 до 0,252 г/см^3, Софійка з 0,317 до 0,232 г/см^3, Білява з 0,308 до 0,215 г/см^3, Чорноброва з 0,318 до 0,233 г/см^3. Встановлено, що незалежно від сорту пшениці кут дійсного ухилу борошна становить 38-42°.*

Ключові слова: *зерно, пшениця, борошно, технологічна якість*

STUDY OF THE DISPERSION COMPOSITION OF WHEAT FLOUR

Liubomyr Khomichak[1], *Corresponding Member of NAAS, Professor, D-r of Sciences, Deputy Director for Research and Organizational Work,*
http://orcid.org/0000-0001-9003-0315
Inha Kuznietsova[1], *D-r of Sciences, Sen. Res., Dep. Head of Department,*
http://orcid.org/0000-0001-8530-2099
Svitlana Vysotska[2], *postgraduate, junior researcher*
http://orcid.org/0000-0001-7686-9800
Serhii Tkachenko[1], *PhD, Sen. Res.*
https://orcid.org/0000-0003-2897-8978
[1]Institute of Food Resources NAAS, Kyiv, Ukraine
[2]National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-21

When improving or creating a starch product, it is necessary to thoroughly study its physical and chemical parameters and technological indicators. This contributes to both adjusting the work of the enterprise and ensuring its rhythmic work. In addition, the change in the structure of the starch granule also affects its technological features in the formulation of the food product. ***Research methodology.*** *Modified flour obtained after drying of soft wheat flour of Askanian wheat and soft wheat flour of Sofiyka, Bilyava and Chornobrova grades was investigated. Samples of modified flour were sieved on a laboratory diffuser RLU-1, using a set of 5 sieves. The obtained fractions of samples with different dispersion were weighed and analyzed for the mass fraction of the dispersion fraction, determined the bulk density, absorption coefficient, the angle of actual slope, flowability.* ***Research results****. A sample of starch product after drying wheat flour in the amount of 100 ± 0.1 g was taken for research and ground on a laboratory mill LZM-1. After grinding, the samples were weighed and it was found that the losses are in the range of 0.63-0.86 g, mostly from flour variety Sofiyka (0.86 g). The largest values of the bulk density of the smallest fraction (flour) has a sample obtained from wheat variety Askaniyskoe, and the lowest - from wheat variety Bilyava. The highest value of the absorption coefficient is achieved at a dispersion value of 0.5 <δ <0.8 for all samples except for wheat variety Bilyava. High value of absorption coefficient (0.43) of fine fraction (less than 0.2 mm) of flour modified from Askanian wheat variety. The value of the angle of actual slope for the modified wheat flour is set.* ***Conclusions.*** *Technological indicators of quality of flour modified from soft wheat for further application in food production are determined. It was found that the loss of flour for grinding was 1.12-1.42%, the largest of the varieties of wheat Sofiyka. It is shown that the fraction with a particle size less than 0.2 mm (85.31-87.72%) was obtained for all samples according to the usual unregulated grinding mode at the laboratory mill. It is noted that with increasing degree of grinding the value of bulk density decreases for wheat varieties: Askanian from 0.302 to 0.252 g / cm^3, Sofiyka from 0.317 to 0.232 g / cm^3, Blond from 0.308 to 0.215 g / cm^3, Chornobrova from 0.318 to 0.233 g / cm^3. It is established that regardless of the wheat variety, the angle of the actual flour slope is 38-42 °. It should be noted that the limit value of this indicator is the angle greater than 60 °, at which the vegetable raw material acquires maximum moisture saturation, which makes it impossible to transport it.*

Key words*: grain, wheat, flour, technological quality*

Вступ. При удосконаленні або створенні крохмалепродукту необхідним є ґрунтовне вивчення його фізико-хімічних і технологічних показників. Це сприяє як відкорегуванню роботи підприємства та забезпеченню його ритмічної роботи. Крім того, зміна структури крохмальної гранули також впливає на його технологічні особливості застосування в рецептурі харчового продукту.

Вивченню процесів модифікації крохмалю та їх застосуванні у виробництві харчових продуктів присвячені праці багатьох вчених: Adzahan, N. M. [1], Hung, P. V. et. al. [2], Jeon et.al. [3], Abbas K.A. et. al. [4], Perry P.A. [5], Андрєєва Н.Р. [6], Жушмана А.І. [7], Ковбаси В.М. [8], Кузнєцови І.В. [9] та інших. Розробленням технології дієтичного борошна займались Бачурська Л.Д. та ін.[10], Курцевата В.Г. [11], та інші. Вивченням питання технологічної якості борошна займались Беркутова Н.С. та ін. [12], Корочкина Р.С. та ін. [13], Козьмина Н.П. [14] та інші. Водночас залишається низка питань пов´язаних із технологічними властивостями борошна модифікованого.

Метою роботи було дослідження дисперсійного складу борошна модифікованого пшеничного.

Методика досліджень. В дослідженні використовували борошно модифіковане отримане після сушіння підготовленого борошна з пшениці м'якої сорту Асканійська і борошна пшениці м'якої сортів селекції Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства: Софійка, Білява і Чорноброва.

Зразки борошна модифікованого просіювали на лабораторному розсіювачі РЛУ-1, застосувавши набір із 5 сит. Отримані фракції зразків із різною дисперсністю зважували та аналізували на масову частки дисперсійної фракції, визначали насипну щільність, коефіцієнта поглинання, кут дійсного ухилу, сипкість.

Результати досліджень. При проектуванні, наладці, випробуванні і експлуатації виробничого приміщення, технологічного обладнання та ємностей для зберігання необхідно враховувати ряд параметрів, що характеризують технологічні властивості борошна модифікованого. До них відносяться дисперсний склад, концентрація, насипна щільність, кут дійсного ухилу, тощо.

Для досліджень брали наважку зразку продукту після сушіння борошна пшеничного в кількості 100±0,1 г та подрібнювали на лабораторному млину ЛЗМ-1 (табл. 1). Після подрібнення зважували зразки та встановлено, що втрати становлять в межах 0,63-0,86 г, найбільше зі борошна сорту Софійка (0,86 г).

Таблиця 1

Втрати борошна модифікованого за подрібнення

Сорт пшениці м´якої	наважка, г		Втрати, г
	до подрібнення	після подрібнення	
Асканійське	100,03	99,58	0,72
Софійка	100,06	99,20	0,86
Білява	100,05	99,37	0,68
Чорноброва	100,07	99,44	0,63
$НІР_{05}$	1,2	1,6	1,3

Отримані фракції зразків борошна модифікованого були не однорідними й різного розміру (табл. 2). Водночас фракції розміром менше 0,2 мм найбільше було в зразку з сорту пшениці Чорноброва (87,72%). Втрати борошна при цьому становили 1,12-1,42%, є найбільші в зразку отриманому з сортів пшениці Софійка.

Ситування фракцій показує (табл. 2), що за звичайному неврегульованому режимі подрібнення на млину найбільше отримано фракцію розміром часток менше 0,2 мм (87,72%) для зразку отриманого з пшениці сорту Чорноброва. Трохи менше дрібнодисперсної фракції має борошно модифіковане із пшениці сорту Софійка (87,38%), що пояснюється сортовою особливістю.

Значення насипної маси фракцій залежить від щільності, пористості та вологовмісту і впливає на коефіцієнт щільності у виробництві харчових виробів. Для дрібнодисперсної фракції борошна загальна пористість становить 50-80% і залежить від розміру часток та

форми. Чим менше щільність укладання тим більше пористість маси і об'єм. Борошно має найгіршу ступінь поглинання через щільне стискання пор у більш вузьких місцях, що призводить до зменшення їх загального об'єму, збільшуючи тим самим «мертвий» поровий простір та значення питомого опору шару рослинної сировини. Ефективна поверхня контакту рослинної сировини з водою при цьому зменшується, що призводить до погіршення масообміну.

Таблиця 2

Дисперсійний склад та ступінь руйнування клітин зразків борошна отриманих зі сортів пшениці м´якої

Дисперсність (δ), мм	Асканійське		Софійка		Білява		Чорноброва	
	Вага, г	Частка, % до заг. ваги	Вага, г	Частка, % до заг. ваги	Вага, г	Частка, % до заг. ваги	Вага, г	Частка, % до заг. ваги
до просіювання	99,58	100,00	99,20	100,00	99,37	100,00	99,44	100,00
δ>1,0	0,29	0,30	0,52	0,51	0,30	0,29	0,44	0,42
0,8<δ<1,0	1,39	1,40	1,53	1,54	1,37	1,38	1,12	1,13
0,5<δ<0,8	5,07	5,10	2,30	2,32	4,03	4,06	2,81	2,83
0,2<δ<0,5	4,68	4,70	6,75	6,81	7,78	7,83	6,59	6,63
0,2>δ	86,93	87,30	86,68	87,38	84,77	85,31	87,22	87,72
Всього	98,36	98,53	97,78	98,56	98,25	98,87	98,18	98,73
Втрати	1,22	1,20	1,42	1,44	1,12	1,13	1,26	1,27
$НІР_{05}$	0,27	0,15	0,24	0,27	0,21	0,22	0,23	0,32

Насипна щільність – це маса одиниці об'єму фракції рослинного матеріалу, вільно насипаного в ємність безпосередньо після її заповнення. У її об'єм входять внутрішні пори частинок і проміжний простір між ними. Знати насипну щільність частинок фракцій необхідно для розрахунку об'єму бункерів і при виборі вигрузних пристроїв. Це в свою чергу сприяє ритмічній роботі переробного підприємства. Експериментально визначено основні технологічні показники, які представлено в таблиці 3.

Таблиця 3

Насипна щільність та коефіцієнт поглинання зразків борошна модифікованого

Дисперс-ність (δ), мм	Асканійське		Софійка		Білява		Чорноброва	
	насипна щільність, г/см^3	$К_п$	насипна щільність, г/см^3	$К_п$	насипна щільність, г/см^3	$К_п$	насипна щільність, г/см^3	$К_п$
δ>1,0	0,302	0,48	0,317	0,59	0,308	0,47	0,318	0,44
0,8<δ<1,0	0,295	0,51	0,289	0,48	0,254	0,52	0,292	0,47
0,5<δ<0,8	0,279	0,52	0,277	0,53	0,237	0,48	0,271	0,54
0,2<δ<0,5	0,267	0,49	0,249	0,48	0,222	0,49	0,254	0,46
0,2>δ	0,252	0,43	0,232	0,41	0,215	0,42	0,233	0,40
$НІР_{05}$	0,18	0,25	0,16	0,22	0,18	0,26	0,13	0,24

Найбільші значення показника насипної щільності найдрібнішої фракції (борошна) має зразок, отриманий з пшениці сорту Асканійське, а найменше – з пшениці сорту Білява. Відмічено, що із збільшенням ступеня подрібнення значення показника насипної щільності знижується для сортів пшениці: Асканійське з 0,302 до 0,252 г/см^3, Софійка з 0,317 до 0,232 г/см^3, Білява з 0,308 до 0,215 г/см^3, Чорноброва з 0,318 до 0,233 г/см^3. При

цьому значення коефіцієнта поглинання ($К_п$) найменшим є для борошна зі сортів пшениці Чорноброва. На поверхні розділу «вода – повітря» діють сили поверхневого натягу, які намагаються зменшити площину даної поверхні, тобто стягують «місток». Додаткова сила взаємного натягу частинок виникає внаслідок розрідження, що створюється у водному прошарку внаслідок проникнення вологи у капіляри часток борошна. Найбільшого значення коефіцієнта поглинання досягається за значення дисперсії $0,5<\delta<0,8$ для всіх зразків крім з пшениці сорту Білява. Високе значення коефіцієнту поглинання (0,43) дрібнодисперсної фракції (менше 0,2 мм) борошна модифікованого із сорту пшениці Асканійське. Показник коефіцієнту поглинання дозволяє розрахувати необхідну введену кількість в рецептуру з іншими компонентами у харчові продукти.

Показано, що значення куту дійсного ухилу та сипкості є близькими для всіх зразків борошна незалежно від сортових особливостей (табл.4).

Таблиця 4

Кут дійсного ухилу та сипкість зразків борошна

Сорт пшениці м´якої	Кут дійсного ухилу,°	Сипкість, г/с
Асканійське	38	0,98
Софійка	38	0,98
Білява	42	0,99
Чорноброва	42	0,99
$НІР_{05}$	1,8	1,3

Вагомим технологічним показником є кут дійсного ухилу, який оцінює форму, розмір і когезійні властивості часток сировини. Нами встановлено, що незалежно від сорту пшениці кут дійсного ухилу борошна становить 38-42°. Необхідно зазначити, що граничним значенням цього показника є кут більше 60°, за якого рослинна сировина набуває максимального насичення вологою, що призводить до унеможливлювання її транспортування. Це відбувається за рахунок утворення так званих «містків» між частинками подрібнених фракцій.

Висновки. Визначено технологічні показники якості борошна модифікованого з пшениці м´якої для подальшого застосування у виробництві харчових продуктів. Встановлено, що втрати борошна за помелу становили 1,12-1,42%, найбільші з сортів пшениці Софійка. Показано, що за звичайному неврегульованому режимі подрібнення на лабораторному млину найбільше отримано фракцію розміром часток менше 0,2 мм (85,31-87,72 %) для всіх зразків. Найкраще до дрібнодисперсної фракції було подрібнено зразок борошна модифікованого з пшениці сорту Чорноброва (87,72%), що пояснюється сортовою особливістю.

Відмічено, що із збільшенням ступеня подрібнення значення показника насипної щільності знижується для сортів пшениці: Асканійське з 0,302 до 0,252 г/см^3, Софійка з 0,317 до 0,232 г/см^3, Білява з 0,308 до 0,215 г/см^3, Чорноброва з 0,318 до 0,233 г/см^3. Встановлено, що незалежно від сорту пшениці кут дійсного ухилу борошна становить 38-42°.

Бібліографія

1. Adzahan N. Modification on wheat, sago and tapioca starches by irradiation and its effect on the physical properties of fish cracker (keropok). Food Technology. 2002. Selangor, University of Putra Malaysia. Master of Science. 222 p.

2. Hung P., Maeda T., Morita N. Waxy and high-amylose wheat starches and flours-characteristics, functionality and application. 2008. Trends in Food Science Technology/ 17(8). P. 448-456.

3. Jeon Y., Vasanthan T., Temelli F., Song B. The suitability of barley and corn starches in

their native and chemically modified forms for volatile meat flavor encapsulation. 2003. Food Research International, V.36(4). P. 349-355.

4. Abbas K., Sahar K. Khalil, Anis Shobirin Meor Hussin. Modified Starches and Their Usages in Selected. 2010. Food Products: A Review Study Journal of Agricultural Science, Vol. 2, No. 2. P. 90-100.

5. Perry P., Donald A. The effects of low temperatures on starch granule structure. 2000. Polymer. № 21. P.6361-6376.

6. Андреев Н. Р., Карпов В. Г. Структура, химический состав и технологические признаки основных видов крахмалосодержащего сырья. 1999. Хранение и переработка сельхозсырья. №7. С. 30-33.

7. Жушман А. И. Сравнение свойств дисперсий кукурузного крахмала и измельченной кукурузы. 1985. Сер.5: Крахмало-паточная промышленность. М.: АгроНИИТЭИпищепром. С. 9-10.

8. Шульга О. С., Ковбаса В. М., Шульга С. І. Вплив процесу екструзії на крохмаль екструзійних картопле продуктів. Харчова наука і технологія. 2011. № 2. С. 60-62. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khnit_2011_2_22.

9. Грабовська О. В., Кузнєцова І. В., Штангеєва Н. І. Дослідження способів підготовки крохмалевмісної сировини до ферментативного гідролізу. 2002. Праці НУХТ. №12. С. 39-41.

10. Скалецька Л. Ф., Подпрятов Г. І., Завадська О. В. Методи досліджень рослинницької сировини / лаб. практикум. К.: 2009. 242 с.

11. Еилькн И. М. Разработка энергосберегающей технологии производства муки для детского питания из рисовой и гречневой круп. Дис. на соискание уч. степ. к.т.н. М: 2014. 139 с.

12. Курцева В. Г. Разработка новых мучных продуктов для детского и диетического питания из зернового сырья: автореферат дис. канд. техн. Наук. Барнаул: из-во «АлтГТУ», 1997. 27 с.

13. Беркутова Н. С., Швецова И.А. Технологические свойства пшеницы и качество продуктов ее переработки. М.: Колос, 1984. 223 с.

14. Козьмина Н. П., Гунькин В. А., Суслянок Г. М. Теоретические основы прогрессивных технологий (Биотехнология). Зерноведение (с основами биохимии растений). М.: Колос, 2006. 464 с.

References

1. Adzahan N. (2002). Modification on wheat, sago and tapioca starches by irradiation and its effect on the physical properties of fish cracker (keropok). Food Technology. Selangor, University of Putra Malaysia. Master of Science. 222 p.

2. Hung P., Maeda T., Morita N. (2008). Waxy and high-amylose wheat starches and flours-characteristics, functionality and application. Trends in Food Science Technologyю 17(8). P. 448-456.

3. Jeon Y., Vasanthan T., Temelli F., Song B. (2003). The suitability of barley and corn starches in their native and chemically modified forms for volatile meat flavor encapsulation. Food Research International, V.36 (4). P. 349-355.

4. Abbas K., Sahar K. Khalil, Anis Shobirin Meor Hussin. (2010). Modified Starches and Their Usages in Selected. Food Products: A Review Study Journal of Agricultural Science, Vol. 2, No. 2. P. 90-100.

5. Perry P., Donald A. (2000). The effects of low temperatures on starch granule structure. Polymer. № 21. P.6361-6376.

6. Andreyev N., Karpov V. (1999). Struktura. khimicheskiy sostav i tekhnologicheskiye priznaki osnovnykh vidov krakhmalosoderzhashchego syria [Structure, chemical composition and technological characteristics of the main types of starchy raw materials.]. Khraneniye i pererabotka selkhozsyria [Storage and processing of agricultural raw materials]. №7. 30-33 p.

7. Zhushman A. (1985). Sravneniye svoystv dispersiy kukuruznogo krakhmala i izmelchennoy kukuruzy [Comparison of the properties of dispersions of corn starch and ground corn]. Ser. 5: Krakhmalo-patochnaya promyshlennost. M.: AgroNIITEIpishcheprom [AgroNIITEIpischeprom]. 9-10 p.

8. Shulha O., Kovbasa V., Shulha S. (2011). Vplyv protsesu ekstruzii na krokhmal ekstruziinykh kartople produktiv [Injected into the process of extrusion on the starch of extrusion cartople products]. Kharchova nauka i tekhnolohiia [Food science and technology]. № 2. 60-62 p. Rezhym dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khnit_2011_2_22.

9. Hrabovska O., Kuznietsova I., Shtanheieva N. (2002). Doslidzhennia sposobiv pidhotovky krokhmalevmisnoi syrovyny do fermentatyvnoho hidrolizu [Research of methods of preparation of starch-containing raw materials for enzymatic hydrolysis]. Pratsi NUKhT [Works of NUHT]. №12. 39-41 p.

10. Skaletska L., Podpriatov H., Zavadska O. (2009). Metody doslidzhen roslynnytskoi syrovyny [Research methods of plant raw materials] lab. praktykum. K.: 242 p.

11. Eilkn I. (2014). Razrabotka energosberegayushchey tekhnologii proizvodstva muki dlya detskogo pitaniya iz risovoy i grechnevoy krup [Development of energy-saving technology for the production of flour for baby food from rice and buckwheat]/ dis. na soiskaniye uch. step. k.t.n. M: 139 p.

12. Kurtseva V. (1997). Razrabotka novykh muchnykh produktov dlya detskogo i diyeticheskogo pitaniya iz zernovogo syria [Development of new flour products for baby and diet food from grain raw materials]: avtoreferat dis. kand. tekhn. Nauk Barnaul: iz-vo «AltGTU». 27 p.

13. Berkutova N., Shvetsova I. (1984). Tekhnologicheskiye svoystva pshenitsy i kachestvo produktov eye pererabotki [Wheat technological properties and the quality of its processed products] M.: Kolos [Kolos]. 223 p.

14. Kozmina N., Gunkin V., Suslyanok G. (2006). Teoreticheskiye osnovy progressivnykh tekhnologiy (Biotekhnologiya). Zernovedeniye (s osnovami biokhimii rasteniy) [Theoretical foundations of progressive technologies (Biotechnology). Grain science (with the basics of plant biochemistry)] M.: Kolos [Kolos]. 464 p.

УДК 663.52

ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОДИНАМІКИ КЛАПАННИХ ТАРІЛОК

Черевашко Д. І.[1], *аспірант*
https://orcid.org/0000-0002-8147-2872
Сухенко В. Ю.[1], *д.т.н., проф., зав. кафедри,*
https://orcid.org/0000-0002-8325-3331
[1]Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-22

Колонні барботажні масообмінні апарати знаходять широке застосування в хімічній, нафтопереробній і суміжній галузях промисловості для поділу або витягу компонентів із сумішей рідини (ректифікація) і газів (абсорбція). Зазначені способи поділу речовин відрізняються складністю теоретичного опису, що обумовлено взаємодією фаз, їх гідродинамічними, тепло й масообмінними характеристиками, а також конструктивними особливостями контактних пристроїв. На сьогоднішній день існуюче різноманіття теорій і підходів до опису процесів, що відбуваються в масообмінних апаратах, не дають точних рекомендацій і залежностей, а вимагають проведення й уточнення, з урахуванням конкретних конструктивних особливостей контактних пристроїв. Ця стаття містить результати теоретичних та експериментальних досліджень контактних пристроїв. Клапанні тарілки, що працюють в циклічному режимі є предметом дослідження даної статті. Розміри клапанів, їх масу, висоту підіймання та висоту зливних пристроїв вибирали із умов експлуатації колон, якими оснащені нафтопереробні підприємства Для дослідження були сконструйовані і виготовлені тарілки діаметром 0,5 м, оснащені десятьма клапанами. Товщина полотна тарілки – 0,003 м, клапанів – 0,0015 м. приймальні та зливні пристрої – 0,0005 м. Маса звичайного клапана – 0,025 кг, а циклічного клапана – 0,032 кг. Розроблена експериментальна установка, дала змогу провести дослідження гідравлічних режимів роботи клапанних тарілок де характерною особливістю розроблений клапанних тарілок являється передача кінетичної енергії повітря (пари), що виходить із простору між горловиною та циліндричною поверхнею газового клапану, направлена до полотна тарілки та гідравлічний опір сухих тарілок який являється суттєвою гідравлічною характеристикою, так як від значення даної величини залежать умови, які необхідно створити в колоні. У результаті були отримані данні роботи клапанних тарілок у гідродинамічних, газорідинних режимах та визначено опір сухих клапанних тарілок.

Ключові слова: *клапанна тарілка, гідродинаміка, опір, колона*

INVESTIGATION OF HYDRODYNAMICS OF VALVE PLATES

Denys Cherevashko[1], *Postgraduate,*
https://orcid.org/0000-0002-8147-2872
Vladyslav Sukhenko[1], *D-r of Science, Head of Department,*
https://orcid.org/0000-0002-8325-3331
[1]National University of Life and Environmental sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-22

Column bubble mass exchangers are widely used in chemical, oil refining and related industries for separation or extraction of components from mixtures of liquid (rectification) and gases (absorption). These methods of separation of substances differ in the complexity of the theoretical description, due to the interaction of phases, their hydrodynamic, heat and mass transfer characteristics, as well as the design features of contact devices. To date, the existing variety of theories and approaches to the description of processes occurring in mass exchangers, do not give precise recommendations and dependencies, but require implementation and refinement, taking into account the specific design features of contact devices. This article contains the results of theoretical and experimental studies of contact devices. Valve plates operating in a cyclic mode are the subject of this article. The dimensions of the valves, their weight, lifting height and height of the drain devices were chosen from the operating conditions of the columns, which are equipped with refineries. For the study, 0.5 m diameter plates equipped with ten valves were designed and manufactured. The base of the plate, valves, receiving and draining devices were made of Article 3. The thickness of the plate is – 0.003 m, valves – 0.0015 m. receiving and draining devices – 0.0005 m. The weight of the usual valve is – 0.025 kg, and the cyclic valve is – 0.032 kg. The developed experimental installation made it possible to study the hydraulic modes of valve plates where a characteristic feature of the developed valve plates is the transfer of kinetic energy of air (steam) coming from the space between the neck and the cylindrical surface of the gas valve. is an essential hydraulic characteristic, as the value of this value depends on the conditions that must be created in the column. As a result, data on the operation of valve plates in hydrodynamic, gas-liquid modes were obtained and the resistance of dry valve plates was determined.

Key words: *valve plate, hydrodynamics, resistance, column*

Постановка проблеми. У зв'язку з укрупненням потужностей підприємств, що споруджуються, підвищенням вимог до надійності й ефективності дії окремих апаратів і агрегатів у цілому, а також з інтенсивним упровадженням засобів автоматизації й обчислювальної техніки перед дослідниками й конструкторами, що працюють в області створення тепломасообмінної апаратури для процесів абсорбції, ректифікації і дистиляції, постає задача – розробити конструкції тарілок, які забезпечують ефективну роботу апаратів у більш жорстких умовах інтенсивних виробництв. З'явилися десятки нових тарілок із різними конструкціями контактних пристроїв, які призначені як для рішення вузьких задач поділу якої не будь специфічної суміші, так і для широкого застосування, що задовольняють потреби багатьох галузей промисловості. Традиційні конструкції сітчастих, ковпачкових і клапанних тарілок також перетерпіли значні зміни, що сприяли істотному підвищенню питомих навантажень по парі та рідині й інтенсивності масообміну. Крім того, з'явився ряд принципово нових конструкцій контактних елементів тарілок, що дозволили в кілька разів, у порівнянні з традиційними, збільшити питомі навантаження по рідині й швидкості пари в перерізі апарата. Однак більшість нових конструкцій контактних елементів ще не вийшло зі стадії лабораторної та дослідно-промислової перевірки.

Значний інтерес представляють нові конструкції колон з клапанними тарілками. Таким чином, Дослідження гідродинаміки клапанних тарілок, визначення характеристик гідравлічних режимів руху потоків потребує подальшого вивчення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Аналогічні режими роботи клапанних тарілок встановили автори робіт [4,5,6,7]. В роботі М. В. Кочергін, при дослідженнях гідродинаміки клапанних тарілок, виділив тільки два режими роботи.

При швидкостях $\omega < 1{,}0$ м/с – барботажний, а при швидкостях повітря в колоні $\omega \geq 1{,}0$ м/с – струменево-краплинний режим [6].

Мета. Дослідити на холодному стенді гідродинамічні умови роботи колон з клапанними тарілками. В результаті досліджень гідродинаміки клапанних тарілок передбачалося визначити:

- гідравлічні режими руху потоків;
- гідравлічний опір тарілок.

Метою дослідження є вивчення процесу масопередачі на клапанних тарілках і розробка нової високоефективної клапанної тарілки.

Матеріали та методика дослідження. Дослідження по гідродинаміці клапанних тарілок проводили на системі повітря-вода.

Експерименти проводили при умовах сталих режимів, при яких встановлювали певні витрати по фазам.

Встановивши одну із досліджуваних тарілок в колону в середню частину, при різних швидкостях повітря вимірювали опір сухої тарілки. Швидкість повітря в вільному січені колони (ω,м/с) змінювали від мінімальної до максимальної з певним фіксованим кроком. Потім в колону подавали воду в приймальний пристрій верхньої тарілки. При фіксованих витратах рідини змінювали швидкість газу в колоні. І для кожного значення газо-рідинного навантаження вимірювали загальний (повний) опір тарілки. Датчики вимірювань тиску (22,23) встановлювали над і під досліджуваною тарілкою.

Швидкість повітря в січені колони змінювали в межах (0,2…2,2) м/с з кроком 0,4 м/с.

Щільність зрошування води змінювали в межах $(2{,}8\ldots11{,}1)\cdot10^{-3}$ $м^3/(м^2\cdot с)$ з кроком $2{,}8\cdot10^{-3}$ $м^3/(м^2\cdot с)$.

Встановив певний режим роботи тарілки, візуально визначали режим руху повітря водяної суміші, вимірювали загальний опір тарілки, виніс води з тарілки та висоту газорідинного шару.

Схема розроблених клапанних тарілок наведено на рисунку 1 [8].

Тарілка №1 представляє собою звичайну клапанну тарілку (ЗКТ), яка складається із полотна тарілки 1, газової горловини 3. По осі горловини встановлена направляюча трубка 4, по якій рухається стержень 6. До верхньої частини стержня жорстко кріпиться кришка 5. По периметру кришки розміщена циліндрична поверхня 2. В нижній частині стержня 6 передбачена гвинтова пара 7 для регулювання висоти підіймання газового клапану.

Клапани на тарілці розміщені в три ряди в шаховому порядку.

Тарілка № 2 представляє собою звичайну клапанну тарілку з деякими конструктивними змінами. В полотні тарілки на відстані 5 мм від газової горловини виштампувані кільцеві отвори 8, через які, під час рідинного циклу, рідина перетікає із верхньої на суміжну нижню тарілку. До нижньої сторони стержня 6 кріпиться хрестовина 10, до якої кріпиться кільцевий рідинний клапан 9.

Клапани на тарілці № 2 розміщені в п’ять рядів, в шаховому порядку.

У тарілці № 1 передбачені приймальні та зливні пристрої і вона працює при стабільному газо-рідинному режимі. При подачі газу (пару) в колону підіймається кришка газового клапану і газ рухається між горловиною 3 та кільцевою поверхнею прискорюється і пронизує шар рідини, що знаходиться на тарілці. Напрямок руху швидкісного газу зверху до полотна тарілки. Потім газ повертається, втрачає частину

кінетичної енергії і рухається від полотна тарілки до поверхні рідини. Шар рідини на тарілці регулюється висотою переливної планки.

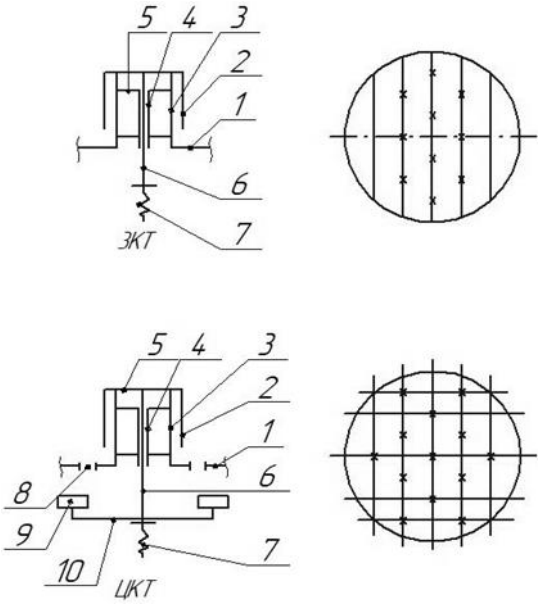


Рис. 1. Схема досліджуваних контактних пристроїв та їх розміщення на тарілці

У тарілці № 2. Зливання рідини з тарілки на тарілку під час рідинного періоду відбувається в момент відключення подачі газу, через кільцеві отвори.

Під час газового періоду, рідинний клапан закривається, відкривається газовий клапан і газ проходить крізь шар рідини.

Для дослідження були сконструйовані і виготовлені тарілки діаметром 0,5м, оснащені десятьма клапанами. Товщина полотна тарілки – 0,003 м, клапанів – 0,0015 м. приймальні та зливні пристрої – 0,0005 м. Маса звичайного клапана – 0,025 кг, а циклічного клапана – 0,032 кг.

Розміри клапанів, їх масу, висоту підіймання та висоту зливних пристроїв вибирали із умов експлуатації колон, якими оснащені нафтопереробні підприємства та даних науково-технічної літератури [1, 2, 3].

Опис експериментальної установки

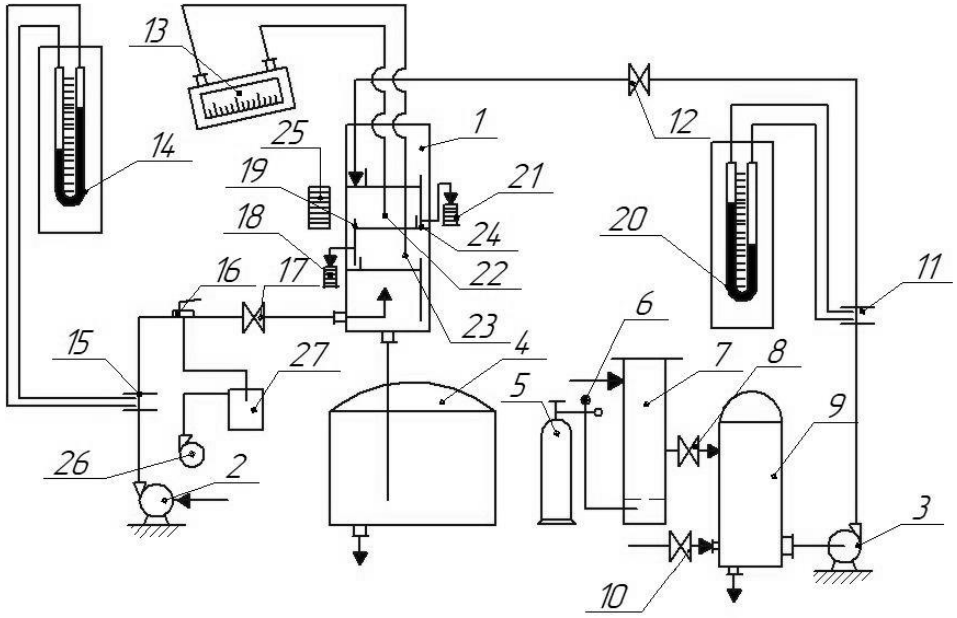


Рис. 2. Схема експериментальної установки

Для дослідження гідродинаміки клапанних тарілок була виготовлена експериментальна установка рисунок 2. Установка складалася із колони діаметром 0,5 м. Колона збиралася із окремих царг, виготовлених із органічного скла. Відстань між тарілками 0,3 м. При дослідження встановлювали три тарілки. Досліджували середню тарілку, а верхня і нижня тарілки служили розподільниками по рідкій і газовій фазах.

Лабораторна установка була оснащена одноступеневою повітродувкою ТВ-150-1.22, яка за допомогою повітропроводів була з'єднана з колоною. Втрати повітря вимірювали за допомогою діафрагми 15 та диференціального манометра 14.

Дослідження проводили на системі повітря-вода. Втрати повітря регулювали засувкою 17. Відпрацьоване повітря направлялося в атмосферу.

Для подачі води в колону установки використовували відцентровий насос 4К-6 3. Втрати води вимірювали діафрагмою 11 і ртутним диференційним манометром ДТ-50 20. Кількість води, що подається в колону, регулювали за допомогою вентилів 12. Вода з верхньої на нижню тарілку поступала через зливні стакани 19. Відпрацьована вода із колони направлялася в резервуар 4, який був з'єднаний з каналізацією. В установці був встановлений накопичувальний резервуар 9 для води.

Значення вимірювальних величин поступала на прибори за допомогою імпульсних трубок.

Гідравлічні опори тарілок вимірювали мікроманометром МН 1.

Висота газорідинного шару на тарілці фіксувалася за допомогою мірної лінійки 25.

Температура рідини і повітря, що поступали на тарілку і які відводилися із колони вимірювали спиртовим термометром.

Гідравлічні режими роботи клапанних тарілок. Характерною особливістю розроблений клапанних тарілок являється передачі кінетичної енергії повітря (пари), що виходить із простору між горловиною та циліндричною поверхнею газового клапану, направлена до полотна тарілки. При цьому витрачається частина кінетичної енергії на удар потоку повітря в рідину та втрати на проходження його крізь шар рідини та зміну напрямку руху. Ослаблений повітряний потік рухається в напрямку від полотна тарілки до поверхні рідинного шару [11].

В залежності від газорідинного навантаження на клапанних тарілках реалізуються різні гідродинамічні режими: барботажний, перехідний та струменевий. Швидкість повітря, яка визначає відповідний режим роботи тарілок при зміні рідинного навантаження від $2{,}8\cdot10^{-3}$ до $11{,}1\cdot10^{-3}$ м^3/(м^2·с) коливається в наступних межах:

1. Барботажний режим ω=(0,2…1,0) м/с.
2. Перехідний режим ω=(1,0…1,4) м/с.
3. Струменевий режим ω=(1,4…2,2) м/с.

При барботажному режимі повітря, проходить через шар рідини періодично у вигляді бульбашок. Межі даного режиму залежить від ваги рухомих частин клапана та рідинного навантаження. Рідина рухається в сталому зливу хвилеподібно.

Газовий клапан періодично підіймається та опускається на поверхню горловини.

З підвищенням швидкості повітря в колоні $\omega \geq 1{,}0$ м/с тарілка працює в новому гідродинамічному режимі. При цьому газовий клапан знаходиться в підвішеному стані і не торкається поверхні горловини. Швидкість входження потоку повітря в рідину змінюється. Режим характеризується нестійкістю.

Основним робочим режимом клапанних тарілок являється струменевий, який характеризується значною турбулізацією рідинного потоку та диспергування рідкої фази. Значна частина рідини, біля клапанів, знаходиться в підвішеному стані в міжтарілчатому просторі. Швидкість руху газорідинної суміші збільшується.

Гідравлічний опір сухих тарілок. Гідравлічний опір тарілок являється суттєвою гідравлічною характеристикою, так як від значення даної величини залежать умови, які необхідно створити в колоні.

В таблиці 1 додатків наведені експериментальні дані гідравлічного опору сухих (не зрошувальних) тарілок.

Гідравлічний опір сухої клапанної тарілки складається із наступних складових:

1. опір на підняття рухомих елементів клапанів;
2. опір для проходження газу по каналах клапана;
3. опір для входження газового потоку в горловину клапана;
4. опір проходження газового потоку крізь шар рідини;

Опір а підняття рухомих елементів клапанів залежить від їх маси і не залежить від втрат газової фази.

Інші складові опору сухої тарілки залежить від швидкості газу в колоні та живого січення газових клапанів.

На рисунку 3 зображена залежність опору сухих клапанних тарілок від зміни швидкості повітря в колоні.

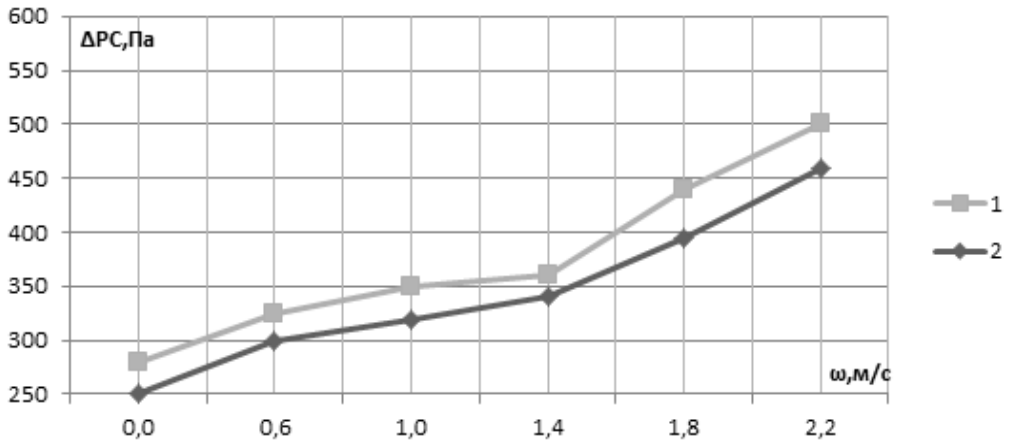


Рис. 3. Залежність опору сухих тарілок від зміни швидкості в колоні: D=0,5 м; 1 – звичайна клапанна тарілка; 2- циклічна клапанна тарілка

По вигляду кривих чітко проглядається три гідродинамічні режими: барабанний, перехідний та струменевий. Характерною особливістю барботажного режиму являється повільне збільшення опору сухої тарілки від підвищення швидкості газу в колоні. Перехідний режим характеризується постійним значенням опору сухої тарілки від підвищення швидкості газу а колоні в межах (1,0÷1,4)м/с.

Струменевий режим визначається стрімким зростанням опору сухої тарілки від зростання швидкості газу в колоні в межах (1,4÷2,2)м/с.

Циклічна клапанна тарілка (№2) має опір сухої тарілки менший ніж звичайна клапанна тарілка (№1). Даний факт пов'язаний з проходженням газової фази крізь відкриті отвори для зливання рідини при роботі тарілки в барботажному і перехідному режимах. Для струменевого режиму вплив на величини опору сухих клапанних тарілок чинить вага рухомої клапанної системи [8].

Обробка експериментальних даних опору сухих клапанних тарілок проводили для двох режимів: барботажного та сумісно для перехідного і струменевого [9,10].

Функціональна залежність опору сухих клапанних тарілок від зміни швидкості газу в колоні має вигляд

$$\Delta P_c = a \cdot \omega^b \qquad (1)$$

де a, b- експериментальні коефіцієнти, що залежать від режиму роботи клапанної тарілки та її будови.

Значення експериментальних коефіцієнтів наведено в таблиці 1.

Значення експериментальних коефіцієнтів "a" і "b"

Таблиця 1

Значення експериментальних коефіцієнтів

Режим роботи тарілки	Значення експериментальних коефіцієнтів			
	a	b	a	b
	Звичайна клапанна тарілка №1		Циклічна клапанна тарілка №2	
Барботажний	351	0,21	321	0,21
Перехідний і струменевий	351	0,42	321	0,42

Для тарілок №1 і №2 значення показників ступеня не змінюються: для барботажного режиму $b = 0{,}21$; для перехідного та струменевого – 0,42. Значення коефіцієнту "a" змінне для типу тарілок: для тарілки №1 $a = 351$, а для тарілки №2 $a = 321$.

Із гідродинаміки відомо

$$\Delta P_c = \xi \frac{\rho_г W_0^2}{2} \quad (2)$$

де ξ-коефіцієнт гідравлічного опору сухої тарілки; $\rho_г$-густина газової фази, кг/м^3; W_0- швидкість газу в каналах клапану, м/с.

Розрахунок коефіцієнту гідравлічного опору досліджуваних тарілок проводили графічним методом. Зображення опору сухої тарілки від зміни швидкості в каналах клапана в логарифмічній системі координат, то відрізок відсічений прямою на осі координат, являється величиною ξ [12].

На рисунку 4 зображено залежність опору сухих тарілок від швидкості витоку газу з газового каналу. Коефіцієнт гідравлічного опору сухих клапанних тарілок залежить від багатьох конструктивних параметрів: діаметру горловини для проходження газової фази, висоти підіймання клапану, каналу для прискорення газової фази, товщини металу для виготовлення елементів клапану. Дослідженнями не вирішувалось завдання опису впливу вказаних параметрів на значення ξ.

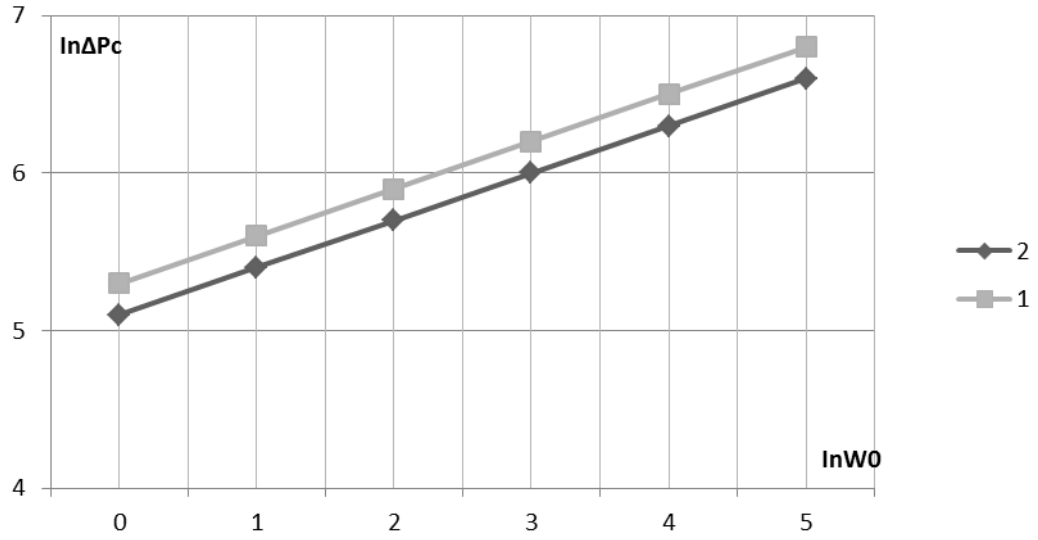


Рис. 4. Залежність опору сухих тарілок від зміни витоку газу з клапану: D=0,5 м: 1-3КТ; 2-ЦКТ.

Дослідженнями встановлено значення коефіцієнта гідравлічного опору для клапанних тарілок: для 3КТ $\xi = 53$; для ЦКТ $\xi = 5{,}1$.

Висновки.

1. Встановлено, що клапанні тарілки працюють в наступних гідродинамічних режимах: барботажний (0,4≤ ω ≤1,0)м/с; перехідний; (1,0≤ ω ≤1,2)м/с; струменевий (1,2≤ ω ≤2,2)м/с.
2. Визначаємо, що клапанні тарілки працюють в діапазоні газорідинних навантажень: по газу (0,4≤ ω ≤2,2)м/с; по рідині (0,0028≤ L ≤0,0111) м^3/(м^2·с);
3. Визначено опір сухих клапанних тарілок. Циклічна клапанна тарілка має опір сухої тарілки менший ніж звичайна клапанна тарілка;
4. Коефіцієнт гідравлічного опору: ЦКТ-ξ_2=5,1; 3КТ-ξ_1=5,3.

Бібліографія

1. Черевашко Д. І., Сухенко В. Ю. Проблеми інтенсифікації процесу дистиляції при використанні контактних пристроїв. Збірник наукових праць «Новітні технології».2019 р. Випуск 1(8), с.136-141.

2. Черевашко Д. І., Сухенко В. Ю. Роль пива в сучасній ієрархії слабоалкогольних напоїв. Збірник наукових праць «Новітні технології». 2019 р. Випуск 2(9), с.104-108.

3. Черевашко Д. І., Корець Л. І., Сухенко В. Ю. Аналізування стандартних показників і розроблення бальної та рейтингової оцінки якості пива. Науково-технічний журнал «Стандартизація, сертифікація, якість». 2020 р. Випуск №1 (119), с. 30-36.

4. Малежик И. Ф., Стабников В. Н. Гидравлическое сопротивление клапанных тарелок. Известие ВУЗов «Пищевая технология». 1962 г. Выпуск № 2. с.114-119.

5. Аэров М.Э., Быстров Т.А. Изучение гидравлики и массопередачи на клапанных тарелках без переливных устройств. Химия и технология топлив и масел. 1969 г. Выпуск №1. с. 37-41.

6. Кочергин Н. В., Касаткие А. Г., Дытнерский Ю. И. Исследование гидравлики и массообмена на клапанных тарелках. Труды по химии и химической технологии. 1961 г. Выпуск № 10. с.860-865.

7. Малешик И. Р. Клапанные тарелки ректификационных и абсорбционных аппаратов. Моногр. М.:ЦНИИТЭИ Пищепром, 1971 г. 33 с.

8. Броунштейн Б. И. Гидродинамика массообмен и теплообмен в димферных системах. Моногр. Л.: Химия., 1977 г. 280 с.

9. Васькін Р. А. Дослідження Гідродинаміки та масопередач на клапанній тарілці зі сферичними клапанами. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. Суми. 2005 р.

10. Українець А. І., Шиян П. Л., Булій Ю. В., Куц А. М. Інноваційна технологія ректифікації в режимі роздільного руху фаз. Наукові праці НУХТ 2017. Том 23, №5, Частина 2, с. 55-62.

11. Матухина О. В., Мерзляков С. А., Усачев А. П. Определение положения контрольных тарелок в ректификационных колоннах. Вестник технологического университета НХТИ КНИТУ. 2019. Т.22, №11 с. 132-136 .

12. Панасюк С. Г., Калахан О. В. Аналіз процесу роботи тарілок ректифікаційних колон. Збірник наукових статей ЛНТУ «Сільськогосподарські машини». 2017 р., Випуск 36, с. 124-130.

References

1. Cherevashko D., Sukhenko V. (2019). Problemi intensifikatsiї protsesu distilyatsiї pri vikoristanni kontaktnikh pristroїv [Problems of intensification of the distillation process when using contact devices]. Zbirnik naukovikh prats «Novitni tekhnologiї» [Collection of scientific works "Latest technologies"]. Issue 1(8), p. 136-141. [in Ukrainian].

2. Cherevashko D., Sukhenko V. (2019). Rol piva v suchasniy iєrarkhiї slaboalkogolnikh napoїv [The role of beer in the modern hierarchy of soft drinks]. Zbirnik naukovikh prats «Novitni tekhnologiї». [Collection of scientific works "Latest technologies"]. Issue 2 (9), p. 104-108. [in Ukrainian].

3. Cherevashko D., Korets L.,Sukhenko V. (2020). Analizuvannya standartnikh pokaznikiv i rozroblennya balnoї ta reytingovoї otsinki yakosti piva [Analysis of standard indicators, developmet of a score and rating assessment of beer quality]. Naukovo-tekhnichniy zhurnal «Standartizatsiya, sertifikatsiya, yakist» [Scientific and technical journal "Standardization, certification, quality]. Issue №1 (119), p. 30-36. [in Ukrainian].

4. Malezhik I. (1962). Gidravlicheskoe soprotivlenie klapannykh tarelok [Hydraulic resistance of valve discs]. Izvestie VUZov «Pishchevaya tekhnologiya» [News of the universities «Food technology»]. Issue №2. P.114-119. [in Russian].

5. Aerov M. (1969). Izuchenie gidravliki i massoperedachi na klapannykh tarelkakh bez perelivnykh ustroystv [Study of hydraulics and mass transfer on valve trays without overflow devices]. Khimiya i tekhnologiya topliv i masel [Chemistry and technology of fuels and oils]. Issue №1. P. 37-41. [in Russian].

6. Kochergin N., Kasatkin A., Dytnersky Yu. (1961). Issledovanie gidravliki i massoobmena na klapannykh tarelkakh. [Study of hydraulics and mass transfer on valve discs]. Trudy po khimii i khimicheskoy tekhnologii [Works on chemistry and chemical technology]. Issue №10. P.860-865. [in Russian].

7. Maleshik I. (1971) Klapannye tarelki rektifikatsionnykh i absorbtsionnykh apparatov [Valve trays of rectification and absorption apparatuses]. Monogr. M.: TsNIITEI Pishcheprom. 33 p. [in Russian].

8. Brounshteyn B. (1977). Gidrodinamika massoobmen i teploobmen v dimfernykh sistemakh [Hydrodynamics of mass and heat transfer in dimfer systems]. Monogr. L.: Khimiya. 280 p. [in Russian].

9. Vaskin R. (2005). Doslidzhennya Gidrodinamiki ta maso peredach na klapanniy tariltsi zi sferichnimi klapanami [Research of Hydrodynamics and mass of transfers on a valve plate with spherical valves]. Disertatsiya na zdobuttya naukovogo stupenya kandidata tekhnichnikh nauk [Dissertation on competition of a scientific degree of the candidate of technical sciences]. Sumy. [in Ukrainian].

10. Ukrainets A., Shiyan P., Buliy Y., Kuts A. (2017). Innovatsiyna tekhnologiya rektifikatsiї v rezhimi rozdilnogo rukhu faz [Innovation technology of rectification in the fashion phase mode movement]. Naukovi pratsi NUKhT [Scientific Works of NUFT]. Volume 23, Issue 5, Part 2, p. 55-62. [in Ukrainian].

11. Matukhina O., Merzlyakov S., Usachev A. (2019). Opredelenie Polozheniya kontrolnykh tarelok v rektifikatsionnykh kolonnakh [Detecting the positions of control trays in fractionating columns]. Vestnik tekhnologicheskogo universiteta NKhTI KNITU [Bulletin of Technological University NHTI KNITU]. V. 22, № 11, p. 132-136. [in Russian].

12. Panasyuk S., Kalakhan O. (2017). Analiz protsesu roboti tarilok rektifikatsiynikh kolon [Analysis of the process of operation of plates of distillation columns]. Zbirnik naukovikh statey LNTU «Silskogospodarski mashini» [Collection of scientific articles of LNTU "Agricultural Machinery"]. Issue 36, p. 124-130. [in Ukrainian].

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

УДК 338.439

СТРАТЕГІЧНІ ЦІЛІ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ І ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ

Сичевський М. П.[1]*, д.е.н., проф., академік НААН, директор,*
https://orcid.org/0000-0002-5672-9189
Юзефович А. Е.[1]*, д.е.н., проф., член-кор. НААН, с.н.с.*
https://orcid.org/0000-0003-0019-408X
Коваленко О. В. [1]*, д.е.н., с.н.с.,*
https://orcid.org/0000-0001-8364-3316
[1]Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-23

Предметом дослідження є *фактори досягнення довгострокових цілей суспільного і економічного прогресу в національних інтересах України.* ***Мета****. Узагальнити вітчизняний досвід цілеспрямованого впливу на соціально-економічні процеси в країні для подолання кризових явищ в економіці шляхом мобілізації необхідних ресурсів та консолідації суспільних зусиль щодо досягнення успіху.* ***Методи****: логічні, системного узагальнення, аналізу та синтезу – для систематизації знань щодо стратегічних цілей соціально-економічних процесів і виробничих систем, виявлення проблем, які можуть загостритися у недалекому майбутньому.* ***Результати****. В статті здійснено огляд наукових положень та аналітичне узагальнення цілей соціально-економічного розвитку країни, які відображені в офіційних програмних документах вищих органів виконавчої влади України в період 1995-2019 років. Макроекономічна ситуація охарактеризована динамічними змінами фізичних обсягів валового внутрішнього продукту (ВВП) та показниками їх щорічних приростів (спадів). Здійснено уточнення поняття "продовольча система" з урахуванням важливої ролі чинника ‘‘самоорганізації’’ у формуванні її структури та ефективності. Закцентовано увагу на необхідності досягнення сучасного техніко-технологічного рівня та збалансованості всіх складових виробничої діяльності агросфери. Обґрунтовано нагальну потребу в здійсненні упереджувальних заходів для подолання загроз, пов’язаних із впливом кліматичних умов на господарську діяльність, з метою формування гарантій продовольчої безпеки нині і в майбутньому.* ***Сфера застосування результатів дослідження****. Результати дослідження можуть стати основою для подальших наукових розвідок у сфері означеної проблеми та прийняття рішень щодо державного регулювання розвитку галузей агропромислового комплексу.*

Ключові слова: *продовольча система, цілі розвитку, продовольча безпека, харчова промисловість, кліматичні зміни*

STRATEGIC GOALS FOR THE DEVELOPMENT OF SOCIO-ECONOMIC PROCESSES AND PRODUCTION SYSTEMS

Mykola Sychevskyi[1], *D-r of Sciences, Professor, Academician of NAAS, Director, https://orcid.org/0000-0002-5672-9189*
Anatolii Yuzefovich[1], *D-r of Sciences, Professor, Corresponding Member NAAS, https://orcid.org/0000-0003-0019-408X*
Olha Kovalenko[1], *D-r of Sciences, Sen. Res., Head of Department, https://orcid.org/0000-0001-8364-3316*
[1]Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-23

The subject of the research *is the factors of achieving long-term goals of social and economic progress in the national interests of Ukraine.* ***The purpose of the article****. To generalize the domestic experience of purposeful impact on the socio-economic processes in the country to overcome the crisis in the economy by mobilizing the necessary resources and consolidating public efforts to achieve success.* ***Methods****: logical, systemic generalization, analysis and synthesis for systematizing knowledge regarding the strategic goals of socio-economic processes and production systems, identification of problems which could be exacerbated in the near future* ***Results****. The article provides an overview of the scientific provisions and analytical generalization of the goals of the country's socio-economic development, which are reflected in the official policy documents of the highest executive bodies of Ukraine in the period 1995-2019. The macroeconomic situation is characterized by dynamic changes in the physical volumes of the gross domestic product (GDP) and indicators of their annual growth (decline). The concept of "food system" has been clarified taking into account the important role of the factor of "self-organization" in the formation of its structure and efficiency. Attention is focused on the need to achieve a modern technical and technological level and balance all components of the production activity of the agrosphere. The urgent need for the implementation of preventive measures to overcome the threats associated with the influence of climatic conditions on economic activity is substantiated in order to form guarantees of food security now and in the future.* ***The scope of the research results****. The research results can become the basis for further scientific research in the field of this problem and decision-making on state regulation of the development of branches of the agro-industrial complex.*

Key words*: food system, development goals, food security, food industry, climate change*

Постановка проблеми. Забезпечення стійкого соціально-економічного розвитку України, особливо на довгострокову перспективу, потребує чіткого визначення стратегічних цілей та ресурсних можливостей їх досягнення. Реалізація відповідної державної стратегії здійснюється на підставі заходів передбачених програмами діяльності Уряду та їх аналогами в розрізі регіонів, окремих галузей та виробничих систем. Саме високі темпи зростання вітчизняної економіки, її стійкість в несприятливих умовах різного походження, дадуть можливість забезпечити високий рівень життя населення, що в першу чергу відповідає національним інтересам України.

Продовольча система України займає особливо важливе місце щодо забезпечення досягнення згаданих цілей. Проте, як свідчить вітчизняний досвід наукового обґрунтування стратегій і програм, очікувані у свій час результати не відповідають реальним показникам. Не останнє значення у визначенні цих розбіжностей нерідко відіграють "раптові" кризові явища як фінансово-економічного, так і природно-кліматичного походження. За цих обставин питання цілеспрямованого забезпечення високої стійкості продовольчої системи в несприятливих умовах потребують належної уваги з боку науки, владних структур та суб'єктів господарювання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Стаття не передбачає розгортання традиційних дискусій щодо уточнення змісту понять "продовольча безпека", "продовольча система", "сталий розвиток", а спрямована на практичне забезпечення досягнення цілей, поставлених в Указах Президента України та офіційних документах Верховної Ради і Кабінету Міністрів України.

Мета статті. Узагальнити вітчизняний досвід цілеспрямованого впливу на соціально-економічні процеси в країні для подолання кризових явищ в економіці шляхом мобілізації необхідних ресурсів та консолідації суспільних зусиль щодо досягнення успіху.

Методи дослідження: логічні, системного узагальнення, аналізу та синтезу – для систематизації знань щодо стратегічних цілей соціально-економічних процесів і виробничих систем, виявлення проблем, які можуть загостритися у недалекому майбутньому.

Результати дослідження. На початку XXI століття, коли в Україні кардинально змінювалися форми власності і господарювання, необхідно було оптимізувати співвідношення класичних ринкових принципів функціонування економіки та нормативно-правових методів її регулювання.

Державна соціально-економічна політика, як зазначалося в Програмі діяльності Кабінету Міністрів України на 1995 рік, була "конкретизацією основних положень економічної політики Президента України, проголошеної у 1994 р. і розвинутої у щорічній доповіді у квітні 1995 р. та в наступних виступах". У свою чергу, Уряд мав забезпечити за період своїх повноважень стабілізацію виробництва, створення умов реального росту валового внутрішнього продукту (ВВП) як єдиного джерела підвищення рівня життя громадян [1, с. 1].

Після подолання системної трансформаційної кризи 90-х років рівень розвитку вітчизняної економіки не задовольняв, як і нині, потреби та очікування суспільства.

Необхідно зазначити, що в подальшому у відповідних програмах діяльності виконавчої влади визначалися цілі, адекватні реальним обставинам на той час, а також передбачалися заходи щодо їх досягнення. Ціль реалізації Програми, започаткованої у 1996 році, була "спрямована на відродження вітчизняного виробництва, поглиблення реформування економічних відносин та організаційно-економічної трансформації, з метою досягнення позитивних зрушень у поліпшенні добробуту населення, створення умов для економічного зростання і на цій основі поліпшення суспільного добробуту" [2, с.3].

У 1998 році вже новий Уряд своє головне завдання вбачав у подоланні кризових явищ, насамперед у фінансовій сфері, створення умов для економічного зростання і на цій основі поліпшення суспільного добробуту [3, с.1].

У свою чергу у 2000 році "мету своєї діяльності Уряд вбачав в утвердженні принципів соціальної захищеності, закладенні основ економічного зростання і піднесенні добробуту громадян України до європейського рівня, забезпеченні безпеки держави" [4, с.5].

Останнім часом політико-економічні засади і пріоритети розвитку країни знаходять відображення в Указах Президента України, а їх дотримання здійснюється заходами передбаченими Програмою діяльності Кабінету Міністрів України. Так, головною метою втілення в життя "Стратегії сталого розвитку "Україна – 2020", затвердженої Указом Президента України 12.01.2015 р. №5/2015, передбачалося "впровадження в Україні європейських стандартів життя та вихід України на передові позиції у світі" [5].

Наразі в Указі Президента України "Про цілі сталого розвитку України на період до 2030 року" від 30 вересня 2019 за № 722/2019 головна мета визначена як "забезпечення національних інтересів України, щодо сталого розвитку економіки, громадянського суспільства і держави для досягнення зростання рівня та якості життя населення, додержання конституційних прав і свобод людини та громадянина" [6]. В Указі

затверджено перелік цілей, яких необхідно дотримуватися в процесах організації, управління, нормативно-правового регулювання та реформування національної економіки. Щодо цілей, забезпечення досягнення яких прямо або опосередковано відноситься до функціональної сфери діяльності продовольчої системи, особливо актуальними є такі:

– досягнення продовольчої безпеки, поліпшення харчування і сприяння сталому розвитку сільского господарства;

– вжиття невідкладних заходів щодо боротьби зі зміною клімату та її наслідками;

– сприяння поступальному, всеохоплюючому та сталому економічному зростанню.

Згадані вище загальнодержавні Стратегії і Програми мають насамперед соціальну цілеспрямованість, а саме: направлені на підвищення рівня і якості життя людей на основі результатів функціонування вітчизняної економіки зростання.

Нині ж сучасні політичні, фінансові, природно-кліматичні та соціально-економічні умови швидкого досягнення визначених позитивних зрушень на шляху досягнення названих цілей залишаються дуже складними. Про інерційність розвитку вітчизняної економічної системи у згаданих умовах свідчить динаміка фізичних обсягів ВВП (рис. 1).

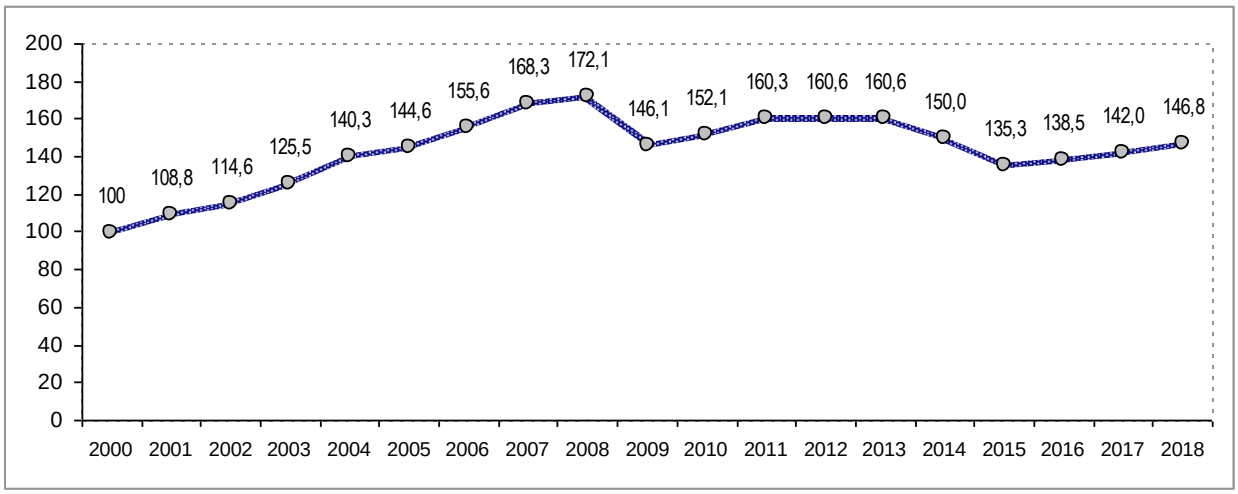


Рис. 1. Індекси фізичного обсягу ВВП до 2000 року

З метою забезпечення більшої точності прогнозних показників в програмах виконавчої влади варто звернути увагу на динаміку фізичного обсягу ВВП у вимірі "поточний рік до попереднього" (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка індексів зростання і спаду фізичного обсягу ВВП

Індекс	Поточний рік до попереднього, %			
	2001–2005	2006–2010	2011–2015	2016–2019
Максимальний показник	+11,8	+8,2	+5,5	+3,4
Мінімальний показник	+3,1	–15,1	–9,8	+2,4

Як свідчать наведені в табл. 1 дані, в період 2001–2019 рр. у національній економіці склалася негативна тенденція зменшення темпів щорічних приростів фізичних обсягів ВВП. Одночасно, спостерігаються помітні спади виробництва, що свідчить про низький рівень економіки загалом.

Забезпечення збалансованості економічного, соціального і екологічного процесів сталого розвитку, що саме й передбачено останнім Указом Президента, є важливим кроком на шляху досягнення поставлених цілей.

Ресурсний потенціал вітчизняної продовольчої системи є гарантією продовольчої безпеки і вирішальним чинником зростання життєвого рівня населення.

Необхідно зазначити, що на думку окремих вітчизняних і зарубіжних вчених глобальна продовольча система не є єдиною, чітко спланованою структурою, вона швидше є частково самоорганізованою з різних функціонально взаємодіючих складових. Її виробничі структури об'єднують не тільки технологічні процеси трансформації сировини у харчові продукти, а й нарощення отриманого прибутку на основі синергічного ефекту в продовольчо-технологічному ланцюгу – від сукупного виробництва та реалізації кінцевої продукції [7–9].

Не останню роль щодо забезпечення цілісності та ефективного функціонування продовольчої системи відіграють економічні відносини між суб'єктами виробничої діяльності. Найбільш тісно поєднані у виробництві сировинних і продовольчих ресурсів – сільське господарство і харчова промисловість. Як відомо, досягнення науково-технічного прогресу в усі часи рано чи пізно ставали надбанням цих провідних галузей. Останнє можливо шляхом активізації інвестиційно-інноваційних процесів в агросфері.

Що стосується безпосередньо розвитку харчової промисловості, то в стратегічно важливих програмних документах ця галузь розглядається не тільки як провідна в продовольчій системі, а й в якості суб'єкта промислової політики. В цьому аспекті Указом Президента передбачено "сприяння всеохоплюючій і сталій індустріалізації та інноваціям" [6].

Досить повне уявлення про еволюцію державної промислової політики з перших років незалежності до сьогодення можна скласти на підставі положень Програм діяльності Кабінету Міністрів:

– 1996 рік відзначився максимальним спадом промислового виробництва. Програма Уряду передбачала "стимулювати в умовах обмеженості фінансових ресурсів переважно розвиток галузей, що дають швидкий оборот капіталу, зокрема харчову промисловість, а також наукоємні галузі промисловості шляхом модернізації" [2].

– 1998 рік. В розділі "Відродження вітчизняного виробництва" Програми визначено, що Кабінет Міністрів одним з основних своїх завдань вважає забезпечення переходу економіки на інноваційний алгоритм розвитку [3]. При цьому, як зазначалося в Програмі "Україна – 2010", "продовольчі товари – найбільш ліквідна частка промислової продукції, потужне джерело накопичення інвестиційних ресурсів" [11, с. 21].

Наведені приклади стосуються насамперед галузей виробничого блоку сировинних і продовольчих ресурсів – сільського господарства і харчової промисловості.

Заслуговують на увагу, з точки зору дотримання принципу "наступності", формулювання довгострокових стратегічних цілей та основних параметрів макроекономічної ситуації.

Програмні документи Уряду базуються на результатах науково-обґрунтованих оцінок реального соціально-економічного становища в країні та можливостей залучення необхідних ресурсів для подолання кризових явищ і досягнення в подальшому прогресу. В реалізації згаданих вище цілей щодо "підвищення життєвого добробуту населення" та досягнення "європейських стандартів життя" особливу роль відіграє продовольча система України. У функціональній структурі системи харчова промисловість займає особливе положення. При цьому необхідно враховувати, що синергічний економічний ефект виникає і є помітним, якщо дотримується принцип синхронних інноваційних змін кількісних і якісних характеристик кожної складової виробничого ланцюга.

Харчова промисловість, поряд з іншими суб'єктами господарювання, відчуває вплив макроекономічної ситуації в країні, яка, до речі, не завжди достатньо сприятлива для

розвитку галузі. Підприємства, затиснуті в лещатах обмеженої купівельної спроможності населення, відчувають дефіцит інвестиційних ресурсів, що стримує належні темпи техніко-технологічного оновлення їх виробничої бази. Останнє ж особливо важливо здійснювати для виходу її на вищий рівень технологічного укладу, властивого високорозвиненим країнам.

Агропромислова сфера України сьогодні демонструє ознаки успішного розвитку насамперед зростанням обсягів виробництва і, що вкрай важливо, експорту зерна, олії тощо. Проте безпосередньо у самому комплексі не задовольняються потреби в сировинних ресурсах, особливо підприємств м'ясо-молочної промисловості.

Незважаючи на державну підтримку виробників продукції тваринництва, поголів'я худоби в сільському господарстві невпинно зменшується. А коли настане час і купівельна спроможність населення зросте, то задовольнити потреби в харчових продуктах на рівні науково обґрунтованих норм буде неможливо, оскільки дефіцит неминучий.

Викликає стурбованість негативний вплив кліматичних змін на виробництво сировинних ресурсів у рослинництві і тваринництві. Аномальні температури, посухи, буревії, повені вже нині в багатьох країнах світу зводять на нівець результати трудових зусиль аграріїв. В свою чергу підприємства харчової і переробної промисловості залишаються без сировинних ресурсів вітчизняного виробництва, банкрутують, а продовольча безпека падає до критичної межі.

За даними Продовольчої організації ООН (ФАО), яка відстежує ці процеси в різних країнах світу, негативні природні явища почастішали і за своїми наслідками значно загострилися з середини 90-х років минулого століття.

Тенденція підвищення температури зовнішнього середовища для підприємств харчової промисловості загрожує не тільки втратою сировинної бази, а й необхідністю впровадження технологій, здатних забезпечити температурний режим виробництва, зберігання і транспортування готової продукції.

Державні органи управління для недопущення в кризових ситуаціях дефіциту продовольства повинні мати належний обсяг запасів харчових продуктів. Це важливо також для інтервенції на продовольчих ринках в разі зростання цін на харчові продукти.

Оскільки, руйнівні за наслідками, природні явища за своєю кількістю та частотою виникнення нині проявляють стійку тенденцію до зростання, то в довгостроковій стратегії соціально-економічного розвитку країни необхідно враховувати обсяги і кошти на меліорацію в південних регіонах України за рахунок цілеспрямованого спеціального фонду.

Зрозуміло, що масштабні обсяги робіт і витрат на ці цілі не під силу окремим фермерам, а також територіальним громадам. Тим паче, що сільськогосподарські товаровиробники, які на півдні України вже нині потерпають від посухи, а на заході – від повеней, втратили очікуваний урожай й в результаті нанесених збитків самі потребують допомоги з боку держави.

В Указі Президента від 19 вересня 2019 року поставлено завдання щодо вжитку невідкладних заходів для упередження та подолання наслідків зміни клімату. Це особливо важлива та своєчасна ціль, оскільки за висновками західних експертів "загрози виробництву продовольства, які ще не отримали належної оцінки в суспільній свідомості й відповідної реакції, несуть глобальні зміни клімату" [10].

Географічне положення України, її кліматичні умови та земля особливо сприятливі для виробництва сільськогосподарської сировини. В умовах, коли протяжність території України з заходу на схід становить 1316 км і з півночі на південь 893 км [12], підприємства харчової промисловості вже нині нерідко відчувають дефіцит сировинних ресурсів. Розміщення та спеціалізація підприємств визначалися впродовж багатьох років, а наростаючий дефіцит сировинних ресурсів відповідно може призвести до їх ліквідації.

Як свідчить вітчизняна практика, процес забезпечення навіть науково обґрунтованих і чітко сформульованих в Програмах діяльності Уряду заходів не відстежується і не

контролюється належним чином. В результаті на практиці порушується принцип збалансованості розвитку економічних інвестиційно-інноваційних процесів в розрізі галузей, підприємств, регіонів.

Одночасно ринкові механізми і регуляторна нормативно-правова база не завжди спроможні стимулювати і активізувати підприємницьку діяльність за наявних постійно відчутних недоліків з боку фінансово-кредитної системи в умовах соціально-економічної нестабільності в країні, зокрема в агропромисловій сфері.

Висновки і пропозиції.

Харчова промисловість України – особливо важливий об'єкт забезпечення продовольчої безпеки та реалізації державної промислової політики щодо інвестиційно-інноваційного розвитку.

Зростання кількості запропонованих громадських, партійних, наукових, державних, регіональних, галузевих концепцій, стратегій, доктрин і насамкінець платформ подальшого розвитку України викликає невизначеність цілей і заходів. За цих обставин саме у Програмі діяльності Кабінету Міністрів України схваленої Верховною Радою України мають бути чітко визначені цілі та методи їх досягнення.

Сучасне складне соціально-економічне становище в Україні потребує своєчасних рішучих дій з боку Виконавчої та Законодавчої влади щодо його покращення. З цією метою необхідно удосконалити і розширити сферу застосування нормативно-правової бази реалізації регуляторної політики з урахуванням досвіду функціонування національної економіки на ринкових принципах і закономірностях.

Бібліографія

1. Програма діяльності Кабінету Міністрів України. Київ, 1995. 146 с.
2. Програма діяльності Кабінету Міністрів України. Київ, 1996. 142 с.
3. Програма діяльності Кабінету Міністрів України. Київ, 1998. 76 с.
4. Програма діяльності Кабінету Міністрів України. Київ, 2000. 33 с.
5. Стратегія сталого розвитку «Україна – 2020», схвалена Указом Президента України від 12 січня 2015 №5/2015. http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5/2015.
6. Указ Президента України "Про цілі сталого розвитку України на період до 2030 року" 30 вересня 2019 року №722/2019. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text
7. Сичевський М.П. Харчова промисловість як основа продовольчої безпеки та розвитку держави. К. : Аграр. наука, 2019. 388 с.
8. Сичевський М.П., Юзефович А.Е., Коваленко О.В. Стратегія зростання "Харчова промисловість України – 2030" (передумови і перспективи). К.: Аграр. Наука, 2019. 32 с.
9. Харчова промисловість України: стратегічні аспекти розвитку. Колективна монографія / [Сичевський М. П. та ін.]; за ред. акад.. НААН Я.М. Гадзала; Ін-т продовол. ресурсів НААН України. К.: Аграрна наука, 2016, 380 с.
10. Foresight. The Future of Food and Farming (2011). Executive Summary. The Government Office for Science, London. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/288129/11-926-future-of-food-and-farming-summary-russian.pdf.
11. Програма «Україна – 2010»: Проект. К., 1999. 95 с.
12. Територія України. Інформаційно-довідковий сайт «Україна». http://proukraine.net.ua/?page_id=20.

References

1. Prohrama diyal′nosti Kabinetu Ministriv Ukrayiny. [Program of activities of the Cabinet of Ministers of Ukraine]. Kyiv, 1995. 146 p. [in Ukrainian].
2. Prohrama diyal′nosti Kabinetu Ministriv Ukrayiny. [Program of activities of the Cabinet of Ministers of Ukraine]. Kyiv, 1996. 142 p. [in Ukrainian].

3. Prohrama diyal′nosti Kabinetu Ministriv Ukrayiny. [Program of activities of the Cabinet of Ministers of Ukraine]. Kyiv, 1998. 76 p. [in Ukrainian].

4. Prohrama diyal′nosti Kabinetu Ministriv Ukrayiny. [Program of activities of the Cabinet of Ministers of Ukraine]. Kyiv, 2000. 33 p. [in Ukrainian].

5. Stratehiya staloho rozvytku «Ukrayina – 2020». [Sustainable Development Strategy "Ukraine – 2020"]. Skhvalena Ukazom Prezydenta Ukrayiny vid 12 sichnya 2015 №5/2015. [approved by the Decree of the President of Ukraine of January 12, 2015 №5 / 2015.]. http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5/2015. [in Ukrainian].

5. Ukaz Prezydenta Ukrayiny "Pro tsili staloho rozvytku Ukrayiny na period do 2030 roku". [Decree of the President of Ukraine "On the goals of sustainable development of Ukraine for the period up to 2030"]. 30.09.2019. №722/2019. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text. [in Ukrainian].

7. Sychevskyi M. (2019). Kharchova promyslovist′ yak osnova prodovol′choyi bezpeky ta rozvytku derzhavy. Monohrafiia [Food industry as a basis for food security and state development. Monograph]. Kyiv: Ahrar. Nauka, 2019. 388 p. [in Ukrainian].

8. Sychevskyi M., Yuzefovych A., Kovalenko O. (2019). Stratehiya zrostannya "Kharchova promyslovist Ukrayiny – 2030" (peredumovy i perspektyvy). [Growth strategy "Food industry of Ukraine – 2030" (preconditions and prospects)]. Kyiv: Agrarianscience, 2019. 32 p. [in Ukrainian].

9. Hadzalo Ya. (2016). Kharchova promyslovist Ukrayiny: stratehichni aspekty rozvytku. [Food industry in Ukraine: strategic aspects of development]. Kyiv: Agrarianscience, 2015. 380 p. [in Ukrainian].

10. Foresight. The Future of Food and Farming (2011). Executive Summary. The Government Office for Science, London. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/288129/11-926-future-of-food-and-farming-summary-russian.pdf. [in Ukrainian].

11. Prohrama «Ukrayina – 2010». [Ukraine-2010 Program: Project]. Kyiv, 1999. 95 p.

12. Terytoriya Ukrayiny. Informatsiyno-dovidkovyy sayt «Ukrayina». [The territory of Ukraine. Information and reference site "Ukraine"]. http://proukraine.net.ua/?page_id=20. [in Ukrainian].

УДК 336.647.2

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФІНАНСОВИМИ РЕСУРСАМИ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Лупенко Ю. О.[1], *д.е.н., проф., академік НААН, директор,*
https://orcid.org/0000-0001-6846-0300
Коваленко О. В.[2], *д.е.н., с.н.с., завідувач відділом,*
https://orcid.org/0000-0001-8364-3316
Яценко Л. О.[2], *к.е.н., с.н.с.,*
https://orcid.org/0000-0002-4893-8191
[1]ННЦ "Інститут аграрної економіки", м. Київ, Україна
[2]Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-24

Предмет дослідження *– фінансово-кредитна система забезпечення фінансовими ресурсами аграрних підприємств.* ***Мета статті*** *– узагальнити зміст та розвинути визначення поняття «фінансові ресурси сільськогосподарських підприємств» з урахуванням особливостей та проблем їх формування в сучасних умовах; оцінити стан та перспективи забезпечення фінансовими ресурсами агропідприємств.* ***Методика дослідження.*** *Для вирішення поставленої мети використано такі методи: теоретичного узагальнення, синтезу, індукції та дедукції – для обґрунтування сутності дефініції "фінансові ресурси сільськогосподарських підприємств"; порівнянь, динамічний – для аналізу тенденцій розвитку аграрних підприємств та оцінки забезпечення їх фінансовими ресурсами; економіко-статистичного аналізу для прогнозування джерел фінансових ресурсів; фінансового аналізу – для визначення оптимального розміру відсоткової ставки за кредитами сільськогосподарських підприємств.* ***Результати дослідження.*** *Виявлено, що основним джерелом формування фінансових ресурсів більшості сільськогосподарських підприємств впродовж минулого десятиліття були власні кошти. Висока вартість залучених фінансових ресурсів у господарську діяльність, а також низький рівень інвестиційної активності сільгоспвиробників, негативно впливали на формування чистого прибутку, призводили до постійних коливань рентабельності операційної діяльності. Вкладення інвестицій здійснювалися переважно у найбільш прибуткові напрями сільськогосподарської діяльності, в той час як галузі, які потребували докорінної модернізації залишалися без додаткових ресурсів. Частка сільського господарства в іноземному капіталі економіки 2018 року була надто малою (0,7%). Незначною була також частка короткострокових кредитів (у 2018 р. – 5,6%). Відсоткові ставки за кредитами для агропідприємств впродовж дослідженого періоду були вищими, ніж в середньому по економіці України.* ***Елементи наукової новизни.*** *У структурі фінансових балансів агрохолдингів виявлена тенденція до зменшення часток власних коштів і відповідно зростання позикових коштів, які в окремих формуваннях становили від 46,8 до 91,6%, що свідчить про деяке зниження фінансової стійкості та посилення залежності підприємств від інвесторів і кредиторів. Обґрунтовано інструменти державної фінансової політики в сфері забезпечення підприємств фінансовими ресурсами з них: сприяння формуванню різноманітних джерел в системі кредитного обслуговування, в якій важлива роль має належати кооперативним кредитним структурам; запровадження програм розширення місткості внутрішнього ринку за рахунок власного виробництва; нарощування виробництва сільськогосподарської продукції, яка необхідна для забезпечення раціональних норм споживання населенням; організація переробки продукції безпосередньо в господарствах з продажем не сировини, а продовольчих товарів, вироблених із неї, а також інших виробів з місцевих ресурсів як важливого джерела додаткових фінансових надходжень; стримування інфляції та ін.* ***Сфера застосування***

результатів. *Розраховано на фахівців в сфері економіки та фінансів сільського господарства, працівників наукової сфери, викладачів, аспірантів і студентів вищих навчальних закладів. Результати дослідження можуть застосовуватися фахівцями для оцінки рівня забезпечення фінансовими ресурсами підприємств, працівниками органів державного управління при виборі напрямів продовольчої політики, науковими співробітниками для розширення сфери досліджень.*

Ключові слова: *фінансові ресурси, сільськогосподарські підприємства, активи, пасиви, власний капітал, кредити, інвестиції, позиковий капітал*

PROVIDING FINANCIAL RESOURCES TO AGRICULTURAL ENTERPRISES

Yurii Lupenko[1], *D-r of Sciences, Professor, Academician of NAAS, Director, https://orcid.org/0000-0001-6846-0300*
Olha Kovalenko[2], *D-r of Sciences, Sen. Res., Head of Department, https://orcid.org/0000-0001-8364-3316*
Liudmyla Yashchenko [2], *PhD, Sen. Res., https://orcid.org/0000-0002-4893-8191*
[1]Institute of Agrarian Economics of NAAS, Kyiv, Ukraine
[2]Food Resources Institute of NAAS, Kyiv, Ukraine

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-24

The subject of the research *is the financial and credit system of providing agricultural enterprises with financial resources.* ***The purpose of the article*** *is to generalize the content and develop the definition of the concept of "financial resources of agricultural enterprises" taking into account the peculiarities and problems of their formation in modern conditions; assess the state and prospects of providing agricultural enterprises with financial resources.* ***Research methodology****. To solve this purpose, the following methods were used: theoretical generalization, synthesis, induction and deduction - to substantiate the essence of the definition of "financial resources of agricultural enterprises"; comparisons, dynamic - to analyze trends in the development of agricultural enterprises and assess their provision with financial resources; economic and statistical analysis for forecasting the sources of financial resources; financial analysis – to determine the optimal interest rate on loans to agricultural enterprises.* ***Research results****. It was revealed that the main source of the formation of financial resources of most agricultural enterprises during the past decade were their own funds. The high cost of attracted financial resources in economic activities, as well as the low level of investment activity of agricultural producers, negatively influenced the formation of net profit, led to constant fluctuations in the profitability of operating activities. Investments were made mainly in the most profitable areas of agricultural activity, while the areas that required radical modernization were left without additional resources. The share of agriculture in foreign capital of the economy in 2018 was too small - 0.7%. The share of short-term loans was also insignificant (5.6% in 2018). Interest rates on loans for agricultural enterprises during the period under study were higher than the average for the Ukrainian economy.* ***Elements of scientific novelty****. In the structure of financial balances of agricultural holdings, a tendency towards a decrease in the share of their own funds and, accordingly, an increase in borrowed funds, in some formations ranged from 46.8 to 91.6%, was revealed, which indicates a slight decrease in financial stability and an increase in the dependence of enterprises on investors and creditors. The tools of state financial policy in the sphere of providing enterprises with financial resources from them have been substantiated: assistance in the formation of various sources in the system of credit services, in which cooperative credit structures should play an important role; introduction of programs to expand the capacity of the domestic market through its own production; increasing the production of agricultural products, which is necessary to ensure rational consumption rates*

by the population; organization of product processing directly on farms with the sale not of raw materials, but of food products made from it, as well as other products from local resources as an important source of additional financial receipts; curbing inflation, etc. ***Scope of the results****. Designed for specialists in the field of agricultural economics and finance, scientific workers, teachers, graduate students and students of higher educational institutions. The results of the study can be used by specialists to assess the level of provision of financial resources to enterprises, government officials when choosing directions for food policy, and researchers to expand the scope of research.*

Key words*: financial resources, agricultural enterprises, assets, liabilities, equity capital, loans, investments, borrowed capital*

Постановка проблеми. Фінанси посідають центральне місце в управлінні підприємствами. Їх економічний зміст зумовлює побудову фінансово-кредитної системи, що являє собою сукупність взаємопов'язаних сфер і ланок фінансових відносин, в процесі яких формуються і використовуються фінансові ресурси.

Ситуація, що нині склалася в аграрному секторі, зумовлює ряд викликів, основними з яких є необхідність поліпшення умов ведення бізнесу, проведення якісних перетворень, спроможних забезпечити підвищення конкурентоспроможності сільськогосподарського виробництва на внутрішньому та зовнішньому ринку, продовольчої безпеки держави і наближення до європейської політики у сфері сільського господарства. Водночас низькі темпи техніко-технологічного оновлення сільськогосподарського виробництва у структурі виробничої собівартості вітчизняної сільськогосподарської продукції зумовлюють збільшення вартості невідновлюваних природних ресурсів, зростання залежності виробництва від природно-кліматичних умов, обмеження доступу товаровиробників до фінансових ресурсів. Розв'язання цих проблем вимагає комплексної оцінки та вдосконалення діючої системи фінансового забезпечення сільськогосподарських підприємств з урахуванням їх особливостей та стратегічних цілей розвитку. Пошук та оптимізація джерел фінансових ресурсів для зазначених цілей є одним з пріоритетних напрямів розвитку, які визначені в Концепції Державної цільової програми розвитку аграрного сектора економіки на період до 2022 р., затвердженої розпорядженням Кабінету Міністерства України від 30.12.2015 р. № 1437-р. [1].

Аналіз літературних джерел і публікацій. Оцінці причин виникнення проблем фінансового забезпечення аграрного сектора та обґрунтуванню необхідності їх розв’язання присвячені праці багатьох зарубіжних і вітчизняних вчених, зокрема: В. Андрійчука [2], І. Бланка [3], О. Ґудзь [4], М. Дем’яненка [5], В. Жука [6], М. Кісіля [7], М. Кропивка [8], В. Месель-Веселяка [10], Б. Пасхавера [11], П. Саблука [12], Р. Саблука [13], М. Сичевського [14], П. Стецюка [15] та інших вчених. Водночас дослідження стану забезпеченості фінансовими ресурсами аграрних підприємств в умовах нестабільної економіки завжди є актуальними.

Мета статті – узагальнити зміст та розвинути визначення поняття «фінансові ресурси сільськогосподарських підприємств» з урахуванням особливостей та проблем їх формування в сучасних умовах; оцінити стан та перспективи забезпечення фінансовими ресурсами агропідприємств.

Методика дослідження. Для вирішення поставленої мети використано такі методи: теоретичного узагальнення, синтезу, індукції та дедукції – для обґрунтування сутності дефініції "фінансові ресурси сільськогосподарських підприємств"; порівнянь, динамічний – для аналізу тенденцій розвитку аграрних підприємств та оцінки забезпечення їх фінансовими ресурсами; економіко-статистичного аналізу для прогнозування джерел фінансових ресурсів; фінансового аналізу – для визначення оптимального розміру відсоткової ставки за кредитами сільськогосподарських підприємств.

Для прогнозування джерел фінансових ресурсів та визначення оптимальних відсоткових ставок за кредитами сільськогосподарських підприємств України авторами запропоновано наступний алгоритм:

1) побудова рівняння тренду для розрахунку річних прогнозних значень джерел фінансових ресурсів:

$$\hat{Y} = a_0 + a_1 \cdot t \ , \quad (1)$$

де $\hat{Y}$ – річні оцінки джерел фінансових ресурсів, млрд грн;

a_0 та a_1 – коефіцієнти рівняння;

t – часовий параметр ($t = 1, \ldots, n$, n – кількість років);

2) оцінювання якості рівняння тренду за коефіцієнтом детермінації та критеріями перевірки значущості (Стьюдента та Фішера);

3) обчислення прогнозних значень джерел фінансових ресурсів на основі рівняння (1);

4) розрахунок оптимальних відсоткових ставок за уточненою формулою на основі прогнозованих значень власного та позикового капіталу сільськогосподарських підприємств [31]:

$$Вс = (Рвк * ВК - П)/ПК, \quad (2)$$

де Вс – відсоткова ставка за кредитами сільськогосподарських підприємств, %;

Рвк – рентабельність власного капіталу (відношення прибутку до власного капіталу), %;

П – прибуток, млрд грн;

ВК – прогнозований власний капітал, млрд грн;

ПК – прогнозований позиковий капітал, млрд грн.

Результати та обговорення.

Термін «ресурси» від французького *ressours* – допоміжний засіб й означає грошові кошти, цінності, запаси, можливості, джерела засобів, доходів [16]. Визначення «фінансові» накладає обмеження на поняття ресурси й конкретизує його значення. В системі національних рахунків фінансові ресурси складаються з валового прибутку економіки, відрахувань до державних позабюджетних фондів, податків на виробництво та імпорт, податків з фізичних осіб, заощаджень домашніх господарств, трансфертів, отриманих ззовні. У ринкових умовах господарювання недостатні фінансові ресурси можуть бути додатково залучені у вигляді кредитних ресурсів.

Окремі вчені [17; 18] вважають, що якісними елементами фінансових ресурсів є ліквідні оборотні засоби: "...фінансові ресурси – це найліквідніші активи підприємства, до складу яких належать грошові надходження та їх еквіваленти, поточні фінансові інвестиції, готова продукція й поточна дебіторська заборгованість". Інші вчені – пов'язують їх із створенням фондів:

– "фінансові ресурси підприємства існують як у фондовій, так і у не фондовій формі, фактично будучи коштами підприємства, котрі мають або не мають цільової спрямованості. До таких фондів належать: статутний капітал, резервний капітал, фонд амортизаційних відрахувань та ін." [19]. Практично під словом "фонди" автор вбачає капітал, поділений відповідно до господарських функцій в пасиві балансу на статутний, резервний, додатковий та ін.;

– "фінансові ресурси підприємства – це грошові доходи і нагромадження, які формуються у юридичних осіб у процесі їх господарської діяльності за рахунок власних,

позикових і залучених джерел фінансування й використовуються для формування активів підприємства, грошових резервів, виконання фінансових зобов'язань" [20];

– "фінансові ресурси – це частина коштів підприємства у фондовій і не фондовій формі, яка формується в результаті розподілу виробленого продукту, залучається до діяльності підприємства з різних джерел і спрямовується на забезпечення розширеного відтворення виробництва" [21];

– "фінансові ресурси підприємств – це сукупність акумульованих власних і позикових грошових коштів та їх еквівалентів у формі цільових грошових фондів, призначених для забезпечення господарської діяльності підприємств в майбутньому періоді" [3].

Аграрне виробництво за своєю природою відрізняється від інших видів виробництв тим, що має справу з живими організмами – тваринами і рослинами – й використовує в процесі праці землю як головний, нічим іншим незамінний засіб виробництва. Тому відтворення в сільському господарстві, а також організація фінансів сільськогосподарських підприємств мають ряд особливостей, які визначаються природно-кліматичними і природно-біологічними відносинами.

Сільське господарство України продовж останнього десятиліття має помітні досягнення. Обсяг внутрішнього валового продукту галузі в загальному обсязі ВВП країни у 2018 році становив 10,5% (у цінах споживачів). Впродовж 2011–2018 рр. сукупні обсяги випуску продукції сільськогосподарської галузі зросли у 3,3 раза, валова додана вартість – у 3,2 раза, виробництво аграрної продукції в розрахунку на одну особу – в 3,6 раза. У 3,6 і 2,6 раза відповідно підвищилися обсяги випуску продукції рослинництва і тваринництва. Продуктивність праці аграрних підприємств збільшилася в 1,8 раза.

Сучасні тенденції у виробництві сільськогосподарської продукції свідчать про ключову роль підприємств. Так, якщо у 2000 р. вони виробляли 38,4% валової продукції сільського господарства (в тому числі 49,3% продукції рослинництва і 21% продукції тваринництва), то у 2018 р. їх частка зросла до 66,3%. У структурі виробництва сільськогосподарської продукції існує стійка тенденція до зростання частки продукції рослинництва у валовому обсязі, яка підвищилася з 68,1% у 2011 р. до 74,2% у 2018 р. Найбільшу частку виробництва забезпечують зернові культури – 35%, технічні культури – 24,5%, картопля – 6,3%, овочеві культури – 4,2%.

Впродовж свого розвитку структура аграрної економіки України характеризувалася динамічними змінами, що зумовили еволюцію організаційно-правових форм господарювання та диверсифікацію видів сільськогосподарського виробництва, що пов’язано з переходом цього сектору економіки до якісно нового етапу розвитку на основі трансформації форм власності і земельних відносин. У сільському господарстві України останніми десятиліттями відбувається інтенсивна "поляризація галузі в два сектори – корпоративний (великі підприємства, включаючи агрохолдинги) та індивідуальний (малі підприємства й господарства населення), між якими знаходяться різнорозмірні фермерські господарства та сільськогосподарські підприємства з диверсифікованим спектром організаційних форм" [22].

У 2018 році в сільському господарстві функціонувало 69,6 тис. суб’єктів господарювання, з них: підприємств – 70,2%; фізичних осіб-підприємців – 29,8%. Сільськогосподарським виробництвом займалися 549,3 тис. працівників, з них 33,2 тис. фізичних осіб-підприємців.

Загальна кількість сільськогосподарських підприємств 2018 року становила 40,3 тис. одиниць. Основною формою господарювання були фермерські господарства, яких налічувалося 30,4 тис. одиниць або 75% від загальної кількості підприємств. У їх користуванні знаходилося 4,7 млн га сільськогосподарських угіль або 23,5% у загальній площі угіль [23].

Нині більшість сільськогосподарських підприємств в Україні перебуває у достатньо складному фінансовому становищі. На їх фінансове забезпечення значною мірою впливає

економічна ситуація в країні, зокрема кризові явища в економіці, нестабільний курс валюти, низька купівельна спроможність населення країни, невідповідність продукції зовнішньому ринку, нестабільність зовнішньоекономічної ситуації, а також недовіра аграріїв до дієвості державної підтримки цього сектора економіки.

Внаслідок зазначених особливостей діяльність сільськогосподарських формувань супроводжується високими ризиками, що впливають на формування фінансів і об'єктивно зумовлюють активну участь держави в регулюванні їх діяльності за допомогою субсидування, зміни умов оподаткування, використання пільгового кредитування, порядку та умов страхування, лізингу та ін. За цих умов *підхід до розгляду сутності фінансових ресурсів* має розглядатися як засіб, що забезпечує життєдіяльність підприємств на будь-якому етапі їх господарської діяльності, тобто від моменту формування джерел фінансування діяльності до моменту організації майнового комплексу та реалізації продукції основного й допоміжних видів діяльності. Такий погляд на сутність фінансових ресурсів дає можливість показати їх допоміжний характер в організації відтворювального процесу і сформувати дещо інше уявлення про їхню роль у ньому. Схема кругообігу фінансових ресурсів, які обслуговують розширене відтворення представлена на рис. 1.

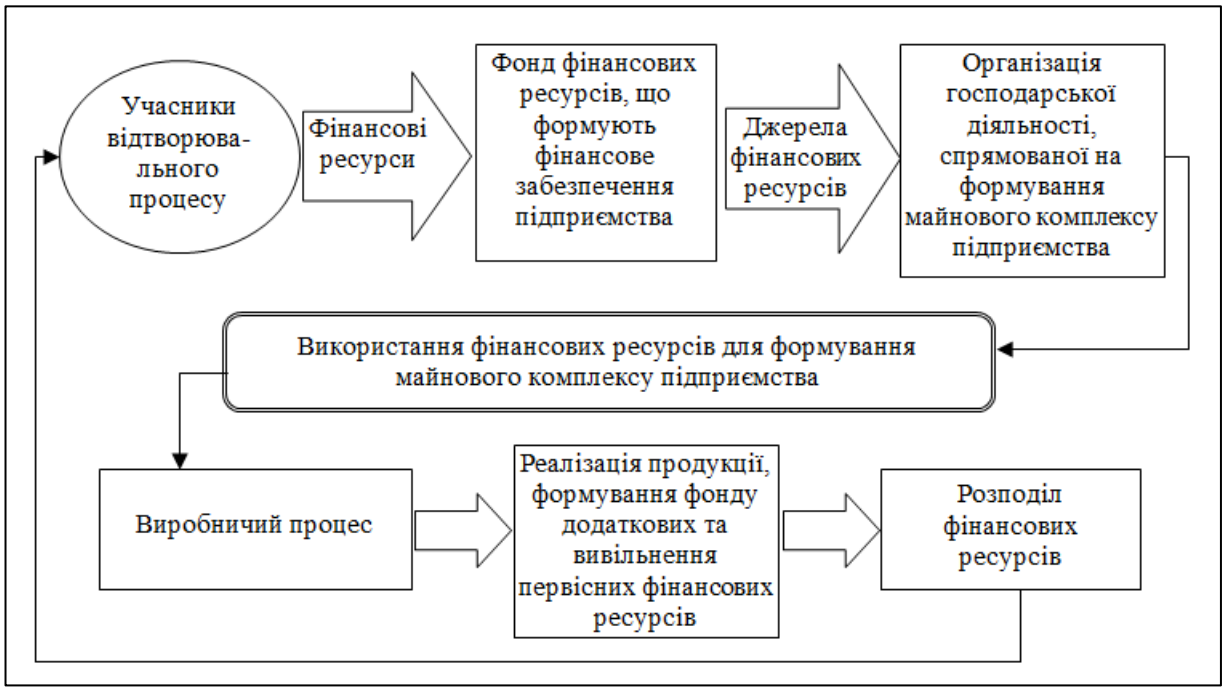


Рис. 1. Роль фінансових ресурсів у відтворювальному процесі
Джерело: розроблено на основі [27]

В останні роки відбуваються зміни у кон'юнктурі внутрішнього продовольчого ринку. Темпи девальвації в країні впродовж 2013–2019 рр. зумовили високі темпи інфляції, обмежили внутрішній попит і стимулювали переміщення товарних мас з внутрішнього ринку на зовнішній. Кон'юнктура зовнішнього ринку теж була нестабільною: у 2013–2016 рр. знижувалися ціни експорту агропродовольчих товарів при одночасному зростанні їх фізичних обсягів; у 2017–2019 рр. експортні ціни зростали, що стимулювало підвищення фізичних обсягів експорту. Як зазначають вчені Б. Пасхавер і Л. Молдован [11], якщо інфляційно-девальваційна тенденція продовжиться, національне продовольче виробництво дедалі більше переходитиме від українського споживача до трейдера (табл. 1).

Таблиця 1

Експорт товарів України

Показник	Рік							2019 до 2013, %
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Офіційний курс гривні до долара США	7,993	11,8867	21,8447	25,5513	26,5966	27,2005	25,80	–
Експорт усіх товарів, млрд дол. США	62,3	53,9	38,1	36,4	43,3	47,3	50,1	80,3
млрд грн	498,0	640,7	832,3	929,1	1150,7	1287,5	1291,4	259,3
Експорт агропродовольчих товарів, млрд дол. США	16,9	16,7	14,6	15,3	17,8	18,6	22,1	131,0
млрд грн	135,1	198,5	318,9	390,5	472,3	506,3	571,3	422,9

Джерело: дані Держстату України

На внутрішньому ринку виникла тривожна ситуація з паритетом цін між придбанням матеріально-технічних ресурсів і реалізацією готової продукції. За 2017–2018 роки ціни реалізації продукції агровиробників зросли майже на 21%, а ціни на матеріально-технічні ресурси для сільського господарства збільшилися на 24,6%. Таке зростання цін на вході аграрної галузі загрожує їй зменшенням прибутків і падінням рентабельності. Отже, необхідна більш результативна антиінфляційна політика, з одного боку, а з іншого – посилення інноваційної складової в підвищенні продуктивності праці та зниження ресурсомісткості в сільськогосподарському виробництві. Важливим чинником суттєвого збільшення доходів як сільськогосподарських виробників, так і переробних підприємств, є поглиблення переробки зернових і технічних культур та поставки цієї продукції на експорт, де ціна в рази більша, ніж експорту сировини [11].

Сучасні проблеми аграрного сектору економіки являють собою тісний ланцюг політичних та соціально-психологічних аспектів розвитку агропромислового комплексу. Водночас всі ці проблеми тісно пов'язані з вузловими питаннями аграрної економіки: фінансовими результатами діяльності суб'єктів господарської діяльності. Внаслідок сучасної кризової ситуації у функціонуванні фінансів аграрної сфери стримується освоєння соціально орієнтованих ринкових відносин [9].

Найважливішою умовою розвитку аграрного виробництва є забезпечення його ефективності, яку характеризують фінансові результати діяльності агропідприємств (табл. 2).

Таблиця 2

Динаміка фінансових результатів діяльності сільськогосподарських підприємств

Рік	Чистий прибуток (збиток), млн грн	Підприємства, які одержали прибуток		Підприємства, які одержали збиток		Рентабельність, %	
		у % до загальної кількості підприємств	фінансовий результат, млн грн	у % до загальної кількості підприємств	фінансовий результат, млн грн	операційної діяльності	усієї діяльності
2013	14911,2	80,0	26191,0	20,0	11279,8	11,7	8,3
2014	21391,4	84,4	51673,3	15,6	30281,9	21,4	9,2
2015	101894,4	88,7	127531,3	11,3	25636,9	43,0	30,4
2016	89788,8	88,1	102501,6	11,9	12712,8	33,6	25,6
2017	68239,7	86,5	88687,9	13,5	20448,2	23,2	16,5
2018	70419,6	86,5	93256,8	13,5	22837,2	18,9	14,2

Джерело: дані Держстату України

Як свідчать дані табл. 2, діяльність сільськогосподарських підприємств є загалом рентабельною, проте, рівень цього показника нестабільний і змінювався за досліджений період від 8,3% (2013 р.) до 30,4% (2015 р.). Позитивним явищем є збільшення частки прибуткових підприємств. Водночас рентабельність їх операційної діяльності, яка впродовж 2010–2018 рр. коливалася від 11,7% (2013 р.) до 43,0% (2015 р.), свідчить про суттєвий негативний вплив фінансово-інвестиційної діяльності підприємств на формування чистого прибутку. Основною причиною зниження рентабельності є висока вартість фінансових ресурсів, залучених виробниками у господарську діяльність, а також низький рівень їх інвестиційної активності на фінансовому ринку.

Матеріальні витрати, знос основних виробничих фондів, заробітна плата працівників, податки та інші платежі в бюджет, відсотки за кредитами тощо складають витрати, що формують собівартість. До отримання виручки ці витрати фінансуються за рахунок авансованих оборотних коштів, кошти відновлюються, а понесені витрати відшкодовуються, в тому числі й знос основних виробничих фондів і нематеріальних активів. Мета інвестування коштів у виробництво полягає в отриманні прибутку.

Крім зазначених вище напрямів фінансування діяльності підприємств *використання* фінансових ресурсів може здійснюватися господарюючими суб'єктами й за іншими напрямами, головними з яких є:

– інвестування власних коштів в капітальні витрати (реінвестування), пов'язане з розширенням виробництва і технічним його оновленням, переходом на прогресивні технології;

– інвестування фінансових ресурсів в цінні папери, придбані на ринку: акції і облігації інших товаровиробників, зазвичай тісно пов'язаних поставками з підприємством;

– розподіл фінансів на формування грошових фондів заохочувального і соціального характеру;

– використання фінансових ресурсів на благодійні цілі, спонсорство та ін.

На основі аналізу динаміки фінансових ресурсів сільськогосподарських підприємств, що закладені в активах балансу, виявлено зменшення темпів зростання суми фінансових ресурсів, обчислюваних у доларах США за курсом НБУ у 2014, 2015 і 2017 роках. Загалом, сума фінансових ресурсів підприємств сільського, лісового та рибного господарства за 2013–2018 рр. в доларовому еквіваленті зменшилася на 7,7%, а це не відповідає фактичному їх виміру у національній валюті (+214,2%) (табл. 3).

Зміна співвідношення оборотних і необоротних активів з 2,3 у 2013 р. до 2,8 у 2018 р., свідчить, з одного боку, про підвищення рівня мобільності активів, що є позитивною тенденцією, а з іншого – те, що гостроти набуває проблема зношеності основних засобів, які формують основну частину необоротних активів підприємств аграрного сектора. Впродовж 2013–2018 років коефіцієнт зношеності основних засобів коливався в межах 35,4–40%, що вказує на необхідність їх суттєвого оновлення. Про стан основних засобів галузі свідчить, зокрема, зменшення сільськогосподарської техніки. Так, з 2013 р. кількість тракторів зменшилася на 3,7 тис. шт. або на 2,2%, вантажних і вантажно-пасажирських автомобілів – на 20,6 тис. шт. або на 20,8%, зернозбиральних комбайнів – на 3,5 тис. шт. або на 11,8%. Крім того, спостерігається скорочення прийнятих в експлуатацію потужностей сільськогосподарського призначення та енергетичних потужностей.

Низький рівень відтворювальних процесів у підприємствах аграрного сектора обумовлений певними причинами, серед яких слід виділити порушення базових основ здійснення амортизаційної, цінової та інвестиційної політики. Амортизаційна політика повинна забезпечувати просте відтворення основних засобів підприємства, проте цього не відбувається через низку факторів. Головним серед них є нецільове використання підприємствами амортизаційних відрахувань, оскільки податковий метод амортизації не визначає, на які заходи можуть використовуватись амортизаційні кошти [27; 28]. Грошові

кошти від амортизації використовуються не за призначенням, не на фінансування капіталовкладень, а на поточні витрати.

Таблиця 3

Фінансові ресурси (активи) підприємств за видом економічної діяльності "Сільське, лісове та рибне господарство" на кінець року, 2013-2018 рр., млн грн

Активи	Рік						2018 до 2013, %
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
I. Необоротні активи							
Основні засоби та нематеріальні активи (залишкова вартість)	83950	87659,2	106332,6	146363,6	184137,9	232273,7	276,7
Зношеність	52395,8	62968,9	78332,8	93051,6	112341,9	139873,2	267,0
Інвестиційна нерухомість	25,8	14,9	7,7	6,4	44,5	86,3	334,5
Довгострокові біологічні активи	7685,3	7108,2	8909,7	8959,2	10472,5	11996,3	156,1
Незавершені капітальні інвестиції	9018,7	8717,8	10254,8	13183,2	18134,4	21861,5	242,4
Довгострокові фінансові інвестиції	15089,7	17054,4	41334,4	42593,1	49813,7	50236,6	332,9
Інші необоротні активи	2172,8	2454,3	5117,8	7462,3	9910,7	12856,3	591,7
Усього за розділом I	117942,3	123008,8	171147	218567,8	272513,7	329310,7	279,2
II. Оборотні активи							
Запаси	66754,2	84446,9	114924,9	160251,5	203408	255983,4	383,5
Поточні біологічні активи	11873,7	12094,9	14259	16972,2	18448,5	23698,8	199,6
Дебіторська заборгованість, усього, у т.ч.:	98290,2	151461	342782,5	1092111	365703,9	325880,5	331,5
– за продукцію, товари, роботи, послуги	48430	67227	114882,4	111360,1	93521	90130,5	186,1
– за розрахунками з бюджетом	2725,5	3469,8	5252,1	6731,4	7285,4	10009,9	367,3
– інша поточна заборгованість	47134,7	80764,2	222648	974019,8	264897,5	225740,1	478,9
Поточні фінансові інвестиції	1330,5	1565,3	1396,4	2122,9	2160,9	1876	141,0
Гроші та їх еквіваленти	9885,4	9445,1	16770,9	19475,9	20093,6	21948,6	222,0
Витрати майбутніх періодів	1863,3	2313,8	4540,4	5820,8	6794,8	6948,3	372,9
Інші оборотні активи	5024	6214,1	19950,5	21912,6	22415,5	17844,9	355,2
Усього за розділом II	195021,3	267541,1	514624,6	1318667	639025,2	654180,7	335,4
III. Необоротні активи та групи вибуття	133,2	57,1	73,3	84,1	75,2	102,2	76,7
Баланс, млн. грн	313096,8	390607	685844,9	1537319	911614,1	983593,6	314,2
млн. дол. США	39186,1	32851,7	31403,2	60051,5	34271,2	36161,5	92,3

Джерело: дані Держстату України

Водночас в агропромисловому секторі змінилися пропорції між прибутком і амортизацією. Якщо у 1990 р. сільськогосподарські підприємства України нарахували 3,7 млрд крб амортизації, що, згідно з тогочасним валютним курсом, дорівнювало 6 млрд дол.

США [11], то 2018 року амортизаційні нарахування агропідприємств становили 1,1 млрд дол. США, що значно менше відтворювальних потреб. Збільшення амортизаційних коштів сприятиме ліквідації відставання аграрної галузі за показниками фондоозброєності, а також зменшуватиме потребу в інвестиціях за рахунок бюджету.

Рівень інфляції знецінює отримані за рахунок амортизаційних відрахувань ресурси й унеможливлює своєчасне оновлення основних засобів [29]. Крім того, розширене відтворення цих засобів повинно спиратися на обґрунтовану цінову та ефективну інвестиційну політику, яка нині не виконує своїх функцій. Зокрема, цінова політика має спрямовуватися не лише на покриття всіх витрат виробництва сільськогосподарської продукції, в тому числі й амортизаційних відрахувань, а й забезпечувати певний рівень прибутковості бізнесу. Важливою умовою при цьому є встановлення певного паритету цін на продукцію аграрного виробництва і продукцію галузей промисловості [12]. Зі свого боку, інвестиційна активність, спрямована на розвиток аграрного сектора, також дозволила б оновити матеріально-технічну базу, технічно й технологічно удосконалити виробничий процес. Однак, на практиці вкладення інвестицій обмежується лише найбільш прибутковими напрямами сільськогосподарського виробництва. Внаслідок цього виникає певний дисбаланс: галузі, які потребують докорінної модернізації на основі довгострокового вкладення капіталу, залишаються без додаткових ресурсів, у той час коли продовжується фінансування тих напрямів, які дозволяють інвесторам швидко отримувати прибуток.

Важливим фінансовим ресурсом є й іноземні інвестиції в економіку України. На кінець 2018 року увесь нагромаджений іноземний акціонерний капітал в Україні становив у поточних цінах понад 120 млрд грн, що у 5 разів менше обсягу власних (капітальних) інвестицій в національну економіку. Втрата території, воєнні дії значно зменшили іноземний капітал, зокрема в сільському господарстві за 2015–2019 рр. – в 15 раз (табл. 4).

Таблиця 4

Прямі інвестиції (акціонерний капітал) в економіці України

(на кінець року, млн дол. США)

Показник	Рік				
	2015	2016	2017	2018	2019
Усі галузі	–458,2	3809,2	3692,9	4455,0	5859,8
Сільське, лісове та рибне господарство					
– млн дол. США	616,2	389,4	280,7	–12,2	41,7
– частка в загальному підсумку, %	x	10,2	7,6	x	0,7
Виробництво харчових продуктів, напоїв та тютюнових виробів					
– млн дол. США	295,5	267,1	400,9	325,6	408,7
– частка в загальному підсумку, %	x	7,0	10,9	7,3	7,0

Джерело: сформовано за даними Національного банку України з урахуванням реінвестованих доходів та вилучених боргових інструментів
https://bank.gov.ua/ua/statistic/sector–external/data–sector–external#1

У табл. 4 привертає увагу мала частка сільського господарства в іноземному капіталі. Таке явище характерне не лише для України. В сучасних розвинених країнах сільське господарство має фермерську, а не акціонерну побудову, а тому мало залучає іноземні інвестиції. Крім того, вкладення іноземного капіталу у сільське господарство у світовій практиці обмежується урядами з міркувань національної продовольчої безпеки, а для бізнесу такі вкладення є зазвичай занадто ризиковими. Залучення іноземних коштів може бути більш безпечним для харчової промисловості.

Нині головним джерелом надходження фінансових ресурсів сільськогосподарським товаровиробникам України залишається чистий доход від реалізації виробленої продукції. Надто малою є частка фінансових надходжень у сільське господарство за такими каналами надходження фінансових ресурсів як довгострокові позики, кредитування інвестиційних проектів та отримання іноземних грантів. Структуру джерел фінансових ресурсів сільськогосподарських підприємств наведено у табл. 5.

Таблиця 5

Структура джерел фінансових ресурсів зведеного балансу сільськогосподарських підприємств України

Показники	Рік						2018 у % до 2013
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Власний капітал, млрд грн	156,8	163,9	275,3	369,4	436,3	482,9	308,0
Частка власного капіталу, %	50,1	42	40,1	24	47,9	49,1	–
Позиковий і залучений капітал, млрд грн	156,3	226,7	410,1	1167,9	475,3	500,6	320,3
Частка позикового і залученого капіталу, %	49,9	58,0	59,9	76,0	52,1	50,9	–
в тому числі короткострокові кредити банків, млрд грн	22,3	27,7	27,8	29,1	46,8	54,8	245,6
Частка короткострокових банківських кредитів, %	7,1	7,1	4,1	1,9	5,1	5,6	–
Всього, млрд грн	313,1	390,6	685,8	1537,3	911,6	983,6	314,2

Джерело: розраховано за даними Статистичного збірника "Діяльність суб'єктів господарювання", 2018. Державна служба статистики України. Діяльність підприємств − активи, власний капітал і зобов'язання підприємств

Обсяг власного капіталу сільськогосподарських підприємств за 2013–2018 рр. збільшився у 3 рази – до 482,9 млрд грн, що становило 49,1% в структурі балансу. Незважаючи на загальну тенденцію зростання величини власного капіталу, його частка в структурі джерел фінансування, починаючи з 2014 р., не досягала нормативного значення (50%), що свідчить про низький рівень фінансової стійкості та високу ймовірність банкрутства підприємств аграрної галузі через неможливість вчасно розрахуватися за своїми зобов'язаннями у випадку непередбачених ситуацій. Слід відмітити, що в загальній структурі фінансового забезпечення впродовж 2013–2018 років домінував позиковий і залучений капітал, в структурі якого частка короткострокових кредитів була незначною й змінювалася в межах 4,1–7,1%.

Об'єктивною необхідністю ефективної господарської діяльності є залучення агротоваровиробниками кредитів, які необхідні для поповнення оборотних коштів, з тим щоб профінансувати польові роботи, збір врожаю, закупівлю посадкового матеріалу, засобів захисту рослин, мінеральних добрив. Кредити надаються банками у вигляді відновлювальних або невідновлювальних кредитних ліній на 1, 1,5 і 5 років.

Дані НБУ та Світового банку свідчать, що в Україні банки формують понад ¾ всього ринку кредитування приватного сектора. Станом на 01 квітня 2018 року в Україні було зареєстровано 82 банківські установи, в т.ч. 39 банків з іноземним капіталом [30].

Аналіз кредитного забезпечення аграрного сектору показує, що впродовж 2013–2018 років обсяги кредитування сільськогосподарських підприємств підвищилися на 55,6% і в 2018 році загальна сума кредитів становила 67,7 млрд грн. Частка кредитів в загальній структурі кредитування економіки також зросла – з 6,3 до 7,9%. У 2019 році обсяги

кредитування зменшилися у порівнянні з 2018 роком на 9%, однак частка кредитів в загальній структурі зросла на 0,4% (табл. 6).

Таблиця 6

Кредитні ресурси сільського господарства України

Показник	Рік						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Кредити, залишки коштів на кінець року, *млрд грн*							
– усіх галузей	691,9	778,8	787,8	822,1	829,9	859,7	744,6
– сільськогосподарських підприємств	43,5	55,3	48,4	55,4	59,7	67,7	61,6
– частка сільськогосподарських підприємств, %	6,3	7,1	6,1	6,7	7,2	7,9	8,3
Відсоткові ставки за кредитами (середньозважені ставки в річному обчисленні, %)							
– усіх галузей	14,1	14,5	17,7	14,2	14,1	16,9	16,3
– сільськогосподарських підприємств	15,2	20,1	20,2	18,4	16,3	17,7	17,4
Прострочені кредити (залишки коштів на кінець року, *млрд грн*)							
– усіх галузей	51,4	95,3	15,7	191,8	нд	нд	нд
– частка прострочених кредитів усіх галузей, %	7,4	12,2	19,9	23,3	–	–	–
– сільськогосподарських підприємств	2467	6040	5893	5273	нд	нд	нд
– частка прострочених кредитів сільськогосподарських підприємств, %	5,7	10,9	12,2	9,5	–	–	–

Джерело: розроблено за даними Національного банку України. https://bank.gov.ua/ua/statistic/supervision-statist/data-supervision#1

Відсоткові ставки за кредитами впродовж всього досліджуваного періоду були вищими, ніж в середньому по економіці через підвищену ризиковість діяльності і в 2019 році становили 17,4% річних. При формуванні можливої суми кредиту банк враховує специфіку діяльності підприємства, її обороти за останні кілька років, кредитну історію, а також здійснює оцінку заставного майна.

У загальному обсязі кредитування сільськогосподарських підприємств частка прострочених кредитів за 2013–2016 роки змінювалася з 5,7 до 12,2%, проте ці значення були значно меншими від середніх по економіці.

Суттєвий недолік діючої системи банківського кредитування агровиробництва – її вкрай нерівномірний географічний розподіл. Половину всієї суми аграрних кредитів країни отримують підприємства, зареєстровані у великих містах Києві, Харкові, Дніпрі та їх областях. Національному банку бажано наблизити територіальні пропорції розподілу кредитних ресурсів до обсягів регіонального агровиробництва.

В останні роки в Україні спостерігається тенденція до збільшення кількості агрохолдингів. Так, якщо у 2007 р. було відомо про існування 18 агрохолдингів (що мали землі у користуванні загальною площею 1,7 млн га), то у 2018 р. їх кількість збільшилася до 85 (із загальною площею земель у користуванні 5,62 млн га). Найбільше їх працювало в Полтавській, Черкаській та Київській областях [24].

Хоча, на відміну від інших організаційно-правових форм господарювання в галузі, кількість агрохолдингів нині є невеликою, проте загроза формуванню конкурентного аграрного середовища проявляється, зокрема, в їх сформованому сукупному земельному банку (табл. 7).

За даними "Українського клубу аграрного бізнесу" (УКАБ), сукупний земельний банк, який обробляється агрохолдингами, зменшився з 5,95 млн га у 2017 році до 5,62 млн га у 2018 році. Сукупний показник EBITDA (обсяг прибутку до сплати податків, витрат на

амортизацію та відсотків за кредитами) українських публічних агрохолдингів за 2018 рік скоротився на 19% в чистому вираженні – до 853,6 млн дол.

Таблиця 7

Розміри земельних активів агрохолдингів в Україні, 2013–2017 рр.

Показник	Рік					2018 р. до 2014 р.	
	2014	2015	2016	2017	2018	+ / -	%
Земельний банк агрохолдингів, млн га	5,85	5,6	5,71	5,95	5,62	-0,23	96,1
Кількість агрохолдингів	99	97	97	93	85	-14	85,9
Частка земель у загальній площі угідь, що перебувають у користуванні агрохолдингів, %	27,9	26,7	28	27,8	27,5	-0,4	98,6
Найбільше земельне угіддя агрохолдингу, тис. га	670	654	605	600	527	-143	78,7

Джерело: розроблено на основі офіційних сайтів агрохолдингів

Агрохолдинги нині є найбільш продуктивним сегментом українських сільгоспвиробників, демонструючи найвищий рівень середньої врожайності серед інших категорій виробників. У 2018 році в порівнянні з попереднім роком вони збільшили виробництво основних олійних культур – соняшнику, сої та ріпаку шляхом скорочення посівних площ під окремими зерновими, а також завдяки високій врожайності, яка продовжує зростати. Водночас, агрохолдинги скоротили виробництво пшениці і ячменю, але значно наростили виробництво кукурудзи [25].

Маючи фінансові ресурси, агрохолдинги забезпечують вищу орендну плату власникам земель, тим самим часто вилучаючи земельні ділянки у неефективних аграрних підприємств та виштовхуючи їх з аграрного бізнесу. Підвищення рівня орендної плати та цін за землю є фактором, який посилює конкуренцію на ринку. Водночас, шляхом оренди бізнес отримує можливість накопичення значної кількості сільськогосподарських земель. Зняття мораторію надає можливість купівлі земель саме цими орендарями. Ключовим чинником цього є низька поточна ціна землі в Україні.

Структура фінансових балансів агрохолдингів, фактичні дані яких надані у відкритому доступі й релевантні для аналізу (Авангард, Кернел, МХП, Астарта), свідчать про зменшення часток власних коштів у структурах балансів впродовж 2017–2018 років і відповідно зростання часток позикових коштів, які у 2018 році становили: в агрохолдингу Авангард – 91,6%; МХП – 58,9%; Астарта – 50%; Кернел – 46,8%. Зростання позикових коштів в динаміці свідчить про посилення залежності підприємств від інвесторів і кредиторів, тобто про деяке зниження фінансової стійкості (рис. 2).

Співвідношення між необротними і оборотними активами холдингів змінювалися в 2017–2018 рр. у бік обтяження балансу, тобто коли необоротні активи перевищували оборотні, що вказує на значне звуження діяльності підприємств і їх залежність від устаткування, обладнання та інших необоротних активів.

На основі статистичних даних зведених балансів розроблено прогноз забезпечення джерелами фінансових ресурсів сільськогосподарських підприємств (табл. 8).

Прогнозні очікування, розраховані з урахуванням наявних тенденцій забезпечення фінансовими ресурсами сільськогосподарських підприємств, свідчать, що власний капітал до 2023 року має зрости в 1,8 раза, а позиковий – в 2,4 раза. При цьому, в структурі балансу частка власного капіталу зменшиться, а позикового – підвищиться на 7%, що може негативно відобразитися на фінансовій стійкості підприємств. За цих умов економічно обґрунтоване значення відсоткової ставки за кредитами для сільськогосподарських виробників бажано встановити на рівні 12,4% (розраховано за формулою (2)).

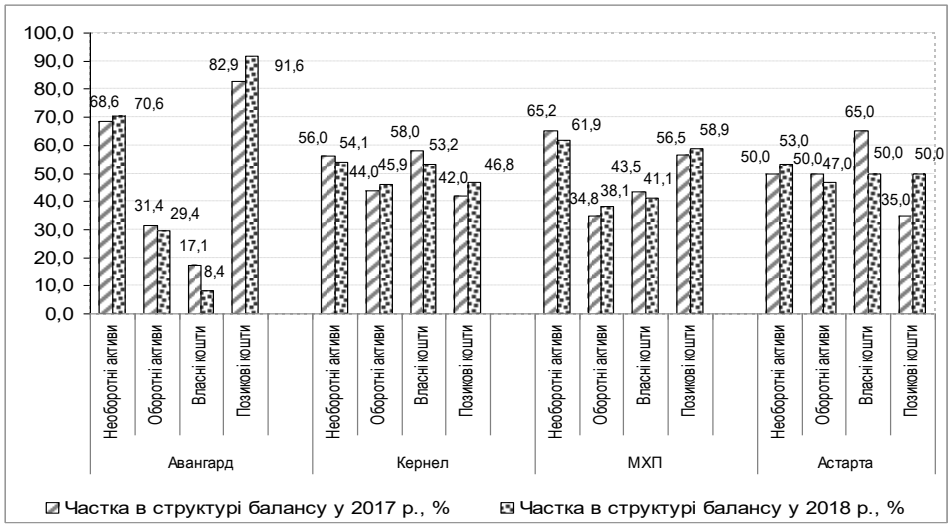


Рис. 2. Структура балансів фінансових ресурсів в агрохолдингах Авангард, Кернел, МХП, Астарта у 2017–2018 роках

Джерело: дані сайтів: https://avangardco.ua/; https://www.kernel.ua/; https://www.mhp.com.ua/; https://astartaholding.com/

Таблиця 8

Прогноз забезпечення джерелами фінансових ресурсів сільськогосподарських підприємств України

Показники	Факт		Оцінка		Прогноз		2023 у % до 2018
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Власний капітал, млрд грн	482,9	568,3	640,9	713,5	786,1	858,8	177,8
Частка власного капіталу, %	49,1	41,2	41,5	41,7	41,9	42,1	–
Позиковий і залучений капітал, млрд грн	500,6	812,0	904,1	996,3	1088,4	1180,6	235,8
Частка позикового і залученого капіталу, %	50,9	58,8	58,5	58,3	58,1	57,9	–
Всього, млрд грн	983,5	1380,3	1545,0	1709,8	1874,6	2039,3	207,4

Джерело: авторська розробка, на основі даних Держстату України

Водночас, слід також відмітити, що важливим зовнішнім джерелом формування фінансових ресурсів сільськогосподарських підприємств є *державна підтримка* виробництва, яка в більшості розвинених країн світу вважається пріоритетним напрямом аграрної політики [15].

Концептуальні засади державної підтримки сільського господарства у світовій практиці реалізуються за двома напрямами:

а) стабілізацією ринку і доходів фермерських господарств (інтервенції, компенсаційні виплати, пільги з оподаткування та ін.);

б) модернізацією виробництва і виробничої інфраструктури малих господарств; підтримкою стартапів; облаштуванням сільських територій (агроекологічні заходи, консервація деградованих угідь тощо); підтримкою зайнятості працівників (диверсифікація виробництва, розвиток інфраструктури агротуризму, місцевих промислів тощо) [11].

Вітчизняна політика підтримки сільського господарства з урахуванням особливостей відтворення галузі та її багатофункціонального характеру потребує удосконалення. Для прикладу, у США для підтримки сільського господарства виділяється 10% вартості виробленої сільськогосподарської продукції, а в країнах ЄС – 20%. В Україні ж цей

показник, який у 2007–2008 рр. становив понад 7%, з 2016 р. знизився до 1%. Водночас у 2017 р. із належних 6,3 млрд грн було виділено лише 5,52 млрд грн, а на 2018 р. замість 7 млрд грн – було виділено 6,3 млрд грн, що багаторазово менше з розрахунку на 1 га угідь, ніж у європейських та інших країнах.

Обов'язковою вимогою отримання аграріями бюджетної підтримки має стати ефективне використання ними природних ресурсів галузі, насамперед земельних угідь. Для цього має бути унормований ряд вимог, що стимулюють сільськогосподарських товаровиробників до відтворення родючості угідь, захисту водних ресурсів, виробництва якісної продукції, охорони агроландшафтів тощо.

Висновки.

Поділяючи точку зору більшості економістів-аграрників вважаємо, що фінансові ресурси сільськогосподарських підприємств – це сукупність всіх видів грошових доходів і надходжень, які знаходяться в розпорядженні суб'єкта господарювання й призначені для виконання фінансових зобов'язань, фінансування поточних витрат, а також витрат, пов'язаних з розширенням виробництва та економічним стимулюванням працюючих.

Основним джерелом формування фінансових ресурсів сільськогосподарських підприємств впродовж минулого десятиліття були власні кошти й від правильно організованого управління цими ресурсами залежала їх фінансова стійкість і платоспроможність. Водночас висока вартість залучених фінансових ресурсів у господарську діяльність, а також низький рівень інвестиційної активності сільгоспвиробників, негативно впливали на формування чистого прибутку, призводили до постійних коливань рентабельності операційної діяльності агропідприємств (від 11,7 до 43,0%). Вкладення інвестицій здійснювалося переважно у найбільш прибуткові напрями сільськогосподарської діяльності, в той час як галузі, які потребували докорінної модернізації залишалися без додаткових ресурсів. Частка сільського господарства в іноземному капіталі економіки 2018 року була надто малою – 0,7%. Продовжує набувати гостроти проблема зношеності основних засобів, про що свідчить зменшення кількості сільськогосподарської техніки. Однією з причин низького рівня відтворення основних засобів на підприємствах є нецільове використання амортизаційних відрахувань.

В структурі зведеного балансу сільськогосподарських підприємств частка короткострокових кредитів у 2018 р. становила лише 5,6%. Водночас у структурі фінансових балансів агрохолдингів, кількість яких зросла до 85 одиниць, спостерігається тенденція до зменшення часток власних коштів і відповідно підвищення позикових коштів, які в окремих формуваннях становили від 46,8 до 91,6%. Це свідчить про деяке зниження фінансової стійкості та посилення залежності підприємств від інвесторів і кредиторів. Відсоткові ставки за кредитами для агропідприємств впродовж дослідженого періоду були вищими, ніж в середньому по економіці України (17,7% – 2018 р.; 17,4% – 2019 р.)

Результати представлених досліджень вказують на те, що до сукупності інструментів державної фінансової політики в сфері забезпечення підприємств фінансовими ресурсами варто віднести: стримування інфляції; запровадження програм розширення місткості внутрішнього ринку за рахунок власного виробництва; нарощування виробництва сільськогосподарської продукції, яка необхідна для забезпечення раціональних норм споживання населенням (зокрема, м'яса, молока, фруктів); організація переробки продукції безпосередньо в господарствах, продаж не сировини, а продовольчих товарів, вироблених із неї, а також інших виробів з місцевих ресурсів як важливого джерела додаткових фінансових надходжень; сприяння формуванню багатоджерельної системи кредитного обслуговування, в якій важлива роль має належати кооперативним кредитним структурам та ін.

Бібліографія

1. Концепція Державної цільової програми розвитку аграрного сектору економіки на період до 2022 року. Розпорядження Кабінету Міністерства України від 30.12.2015. № 1437-р. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1437-2015-%D1%80#Text.

2. Андрійчук В. Г. Економіка аграрних підприємств: підручник. Київ: КНЕУ, 2002. 624 с.

3. Бланк И. А. Управление финансовой безопасностью предприятия. Киев: Эльга, Ника-Центр, 2004. 784 с.

4. Гудзь О. Є. Фінансові ресурси сільськогосподарських підприємств: монографія. Київ: ННЦ ІАЕ, 2007. 578 с.

5. Дем'яненко М. Я. Проблеми фінансово-кредитного забезпечення аграрного сектора АПК. Проблеми фінансової підтримки малих і середніх підприємств на селі. Київ: ННЦ ІАЕ, 2004. С. 6–11.

6. Жук В. М. Стан та розвиток спеціальних режимів оподаткування аграрного бізнесу. Фінанси України. 2011. № 7. С. 33-42.

7. Кісіль М. І. Пріоритетні напрями інвестицій у аграрну сферу України в умовах нестабільності. ХНАУ ім. В. Докучаєва. https://knau.kharkov.ua/visn_econom_2015_1_83.html

8. Кропивко М. Ф. Концептуальні засади реформування управління аграрним сектором економіки України. Економіка АПК. 2005. № 4. С. 147–150.

9. Лупенко Ю. О. Результати і проблеми реформування сільського господарства України. Економіка АПК. 2014. № 7. С. 26-38.

10. Месель-Веселяк В. Я. Фінансування виробництва в сільськогосподарських формуваннях. Економіка АПК. 2008. № 5. С. 18–23.

11. Пасхавер Б. Й., Молдаван Л. В. Фінансові ресурси агровиробництва. Аграрний і сільський розвиток для зростання та оновлення української економіки : наукова доповідь; за ред. Бородіної О.М., Шубравської О.В.; НАН України, ДУ «Ін-т екон. та прогнозув. НАН України». Київ, 2018. 152 с. С. 25-34.

12. Саблук П. Т. Стан і напрями розвитку аграрної реформи. Економіка АПК. 2015. № 2. С. 10-17.

13. Саблук Р. П., Коваленко О. В. Світові фінансові потоки на ринку зерна: обсяги і напрями, динаміка і перспектива. Економіка АПК. 2010. №4. С 142–146.

14. Сичевський М. П. Харчова промисловість як основа продовольчої безпеки та розвитку держави. Київ: Аграрна наука. 2019. 386 с.

15. Стецюк П. А. Стратегія і тактика управління фінансовими ресурсами сільськогосподарських підприємств: монографія. Київ : ННЦ ІАЕ, 2009. 370 с.

16. Большой энциклопедический словарь. 2-е изд. перераб. и доп. М.: Большая российская энциклопедия, 1998. С. 1013.

17. Балабанов И. Т. Финансовый менеджмент. М.: Финансы и статистика, 1994. 224с.

18. Масловська Л. Ц., Неділська Л. В. Оптимізація структури фінансових ресурсів сільськогосподарських підприємств. Економіка АПК. 2009. № 10. С. 65-69.

19. Поддєрьогін А. М. Фінанси підприємств: підручник. 2-ге вид., перероб. і доп. К.: Либідь, 2002. 384 с.

20. Опачанський Д. Методи визначення приросту фінансових ресурсів підприємства, напрямків та ефективності їх використання. Економіст. 2006. № 12. С. 44-47.

21. Хачатурян С. В. Сутність фінансових ресурсів та їх класифікація. Фінанси України. 2003. № 4. С. 77-82.

22. Черевко Г. Державне регулювання діяльності агрохолдингів в умовах конкуренції в сільському господарстві. Аграрна економіка. 2019, Т. 12, № 1-2.

23. Сільське господарство України – 2018. Статистичний щорічник. Держстат України. http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2019/zb/09/Zb_sg_2018%20.pdf.

24. Пілявський В. І. Розвиток та діяльність агрохолдингів в Україні. Наукові праці Полтавської державної аграрної академії. 2010. Вип. 1, т. 1 : Економічні науки. С. 206–215.

25. В Україні поменшало агрохолдингів. https://www.unian.ua/economics/agro/10627944-v-ukrajini-pomenshalo-agroholdingiv-infografika.html.

26. Коптева Е. П. Современные представления о сущности финансовых ресурсов предприятия. https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-predstavleniya-o-suschnosti-finansovyh-resursov-predpriyatiya.

27. Пугачов М. І. Аграрний сектор економіки України в умовах інституційних змін. Економіка АПК. 2017. №5. С. 12-18.

28. Анисенко О. В. Розвиток аграрного сектора економіки України в умовах інституційних змін. Агросвіт. 2018. №9. С.27-32.

29. Лупенко Ю. О. Сучасний стан та перспективи міжнародної інтеграції аграрного сектору України: завдання агроекономічної науки. Економіка АПК. 2015. № 6. С. 6-10.

30. Матеріали офіційного сайту Національного рейтингового агентства «Рюрік». Аналітичний огляд банківської системи України за І квартал 2018 р. http://www.rurik.com.ua/documents/research/bank_system_1_kv_2018.pdf.

31. Тютюнник Ю. М. Фінансовий аналіз : навч. посіб. К. : Знання, 2012. 815 с.

References

1. Kontseptsiya Derzhavnoyi tsil′ovoyi prohramy rozvytku ahrarnoho sektoru ekonomiky na period do 2022 roku. Rozporyadzhennya Kabinetu Ministerstva Ukrayiny vid 30.12.2015 r. № 1437-r. [Concept of the State Target Program for the Development of the Agricultural Sector of the Economy for the Period until 2022. Order of the Cabinet of the Ministry of Ukraine dated 12/30/2015 No. 1437-r]. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1437-2015-%D1%80#Text.

2. Andriychuk V. Ekonomika ahrarnykh pidpryyemstv: pidruchnyk. (2002). [Economics of agrarian enterprises: textbook]. Kyiv: KNEU, 2002. 624 p. [in Ukrainian].

3. Blank I. Upravleniye finansovoy bezopasnost'yu predpriyatiya. (2004). [Financial security management of the enterprise]. Kiev: Elga, Nika-Center, 2004.784 p. [in Russian].

4. Hudz O. Finansovi resursy sil′s′kohospodars′kykh pidpryyemstv: monohrafiya. (2007). [Financial resources of agricultural enterprises: monograph]. Kyiv: NSC IAE, 2007. 578 p. [in Ukrainian].

5. Dem'yanenko M. Problemy finansovo-kredytnoho zabezpechennya ahrarnoho sektora APK. Problemy finansovoyi pidtrymky malykh i serednikh pidpryyemstv na seli. (2004). [Problems of financial and credit support of the agricultural sector of agro-industrial complex. Problems of financial support of small and medium enterprises in rural areas]. Kyiv: NSC IAE, 2004. P. 6–11. [in Ukrainian].

6. Zhuk V. (2011). Stan ta rozvytok spetsial′nykh rezhymiv opodatkuvannya ahrarnoho biznesu. [Status and development of special tax regimes for agrarian business]. Finansy Ukrayiny. [Finance of Ukraine]. № 7. pp. 33–42. [in Ukrainian].

7. Kisil M. (2015). Priorytetni napryamy investytsiy u ahrarnu sferu Ukrayiny v umovakh nestabil′nosti. [Priority areas of investment in the agricultural sector of Ukraine in conditions of instability]. KhNAU them. V. Dokuchaev. https://knau.kharkov.ua/visn_ econom_2015_1_ 83.html [in Ukrainian].

8. Kropyvko M. (2005). Kontseptual′ni zasady reformuvannya upravlinnya ahrarnym sektorom ekonomiky Ukrayiny. [Conceptual bases of reforming management of agrarian sector of economy of Ukraine]. Ekonomika APK. [Economics of AIC]. № 4. P. 147–150. [in Ukrainian].

9. Lupenko Yu. (2014). Rezultaty i problemy reformuvannya silskoho hospodarstva Ukrayiny. [Results and problems of agricultural reform in Ukraine]. Ekonomika APK. [Economics of AIC]. № 7. P. 26-38. [in Ukrainian].

10. Mesel-Veselyak V. Finansuvannya vyrobnytstva v silskohospodarskykh formuvannyakh. [Financing of production in agricultural formations]. Ekonomika APK. [Economics of AIC]. № 5. P. 18–23. [in Ukrainian].

11. Paskhaver B., Moldavan L. (2018). Finansovi resursy ahro vyrobnytstva. Ahrarnyy i silskyy rozvytok dlya zrostannya ta onovlennya ukrayins′koyi ekonomiky : naukova dopovid′; za red. Borodinoyi O., Shubravskoyi O. [Financial resources of agricultural production. Agrarian and rural development for the growth and renewal of the Ukrainian economy: scientific report]. GA "Inst. of Economics and predicted. NAS of Ukraine". Kyiv. P. 25–34. [in Ukrainian].

12. Sabluk P. (2015). Stan i napryamy rozvytku ahrarnoyi reformy. [State and directions of development of agrarian reform]. Ekonomika APK. [Economics of AIC]. № 2. P. 10-17. [in Ukrainian].

13. Sabluk R., Kovalenko O. (2010). Svitovi finansovi potoky na rynku zerna: obsyahy i napryamy, dynamika i perspektyva. [World financial flows in the grain market: volumes and directions, dynamics and prospects]. Ekonomika APK. [Economics of AIC]. №4. P. 142–146. [in Ukrainian].

14. Sychevskyy M. (2019). Kharchova promyslovist′ yak osnova prodovol′choyi bezpeky ta rozvytku derzhavy. [Food industry as a basis for food security and state development]. Kyiv: Agrarian science, 386 p. [in Ukrainian].

15. Stetsyuk P. (2009). Stratehiya i taktyka upravlinnya finansovymy resursamy sil′s′kohospodarskykh pidpryyemstv: monohrafiya. [Strategy and tactics of financial resources management of agricultural enterprises: a monograph]. Kyiv: NSC IAE, 370 p. [in Ukrainian].

16. Bolshoy entsiklopedicheskiy slovar. 2-ye izd. pererab. i dop. (1998). [Big encyclopedic dictionary]. Moscow: Big Russian Encyclopedia, 1013 p. [in Russian].

17. Balabanov I. (1994). Finansovyy menedzhment. [Financial management]. Moscow: Finance and Statistics, 224 p. [in Russian].

18. Maslovska L., Nedilska L. (2009). Optymizatsiya struktury finansovykh resursiv silskohospodarskykh pidpryyemstv. [Optimization of the structure of financial resources of agricultural enterprise]. Ekonomika APK. [Economics of AIC]. № 10. P. 65-69. [in Ukrainian].

19. Poddyerohin A. (2002). Finansy pidpryyemstv: pidruchnyk. [Finance of enterprises: a textbook]. Kyiv: Lybid, 384 p. [in Ukrainian].

20. Opachanskyy D. (2006). Metody vyznachennya pryrostu finansovykh resursiv pidpryyemstva, napryamkiv ta efektyvnosti yikh vykorystannya. [Methods for determining the growth of financial resources of the enterprise, directions and efficiency of their use]. Ekonomist. [Economist]. № 12. P. 44–47. [in Ukrainian].

21. Khachaturyan S. (2003). Sutnist′ finansovykh resursiv ta yikh klasyfikatsiya. [The essence of financial resources and their classification]. Finansy Ukrayiny. [Finance of Ukraine]. № 4. P. 77–82. [in Ukrainian].

22. Cherevko H. (2019). Derzhavne rehulyuvannya diyal′nosti ahrokholdynhiv v umovakh konkurentsiyi v sil′s′komu hospodarstvi. [State regulation of agricultural holdings in conditions of competition in agriculture]. Ahrarna ekonomika. [Agrarian economy]. Vol. 12, №1-2. p. 8–16. [in Ukrainian].

23. Silske hospodarstvo Ukrayiny – 2018. Statystychnyy shchorichnyk. [Agriculture of Ukraine-2018. Statistical Yearbook]. Derzhstat Ukrayiny. [State Statistics Service of Ukraine]. http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2019/zb/09/Zb_sg_2018%20.pdf [in Ukrainian].

24. Pilyavskyy V. (2010). Rozvytok ta diyal′nist′ ahrokholdynhiv v Ukrayini. [Development and activity of agroholdings in Ukraine]. Naukovi pratsi Poltavs′koyi derzhavnoyi ahrarnoyi akademiyi. [Scientific works of Poltava State Agrarian Academy]. Issue. 1, vol. 1 : Ekonomichni nauky. [Economic sciences]. P. 206–215. [in Ukrainian].

25. V Ukrayini pomenshalo ahrokholdynhiv. [There are fewer agricultural holdings in Ukraine]. https://www.unian.ua/economics/agro/10627944-v-ukrajini-pomenshalo-agroholdin-giv-infografika.html [in Ukrainian].

26. Kopteva Ye. Sovremennyye predstavleniya o sushchnosti finansovykh resursov predpriyatiya. [Modern ideas about the essence of the financial resources of the enterprise]. https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-predstavleniya-o-suschnosti-finansovyh-resursov-predpriyatiya [in Russian].

27. Puhachov M. (2017). Ahrarnyy sektor ekonomiky Ukrayiny v umovakh instytutsiynykh zmin. [Agrarian sector of the economy of Ukraine in terms of institutional change]. Ekonomika APK. [Economics of AIC]. № 5. P. 12-18. [in Ukrainian].

28. Anysenko O. (2018). Rozvytok ahrarnoho sektora ekonomiky Ukrayiny v umovakh instytutsiynykh zmin. [Development of the agrarian sector of the Ukrainian economy in the conditions of institutional changes]. Ahrosvit. [Agrosvit]. №9. P.27-32. [in Ukrainian].

29. Lupenko Yu. (2015). Suchasnyy stan ta perspektyvy mizhnarodnoyi intehratsiyi ahrarnoho sektoru Ukrayiny: zavdannya ahroekonomichnoyi nauky. [Current state and prospects of international integration of the agrarian sector of Ukraine: tasks of agroeconomic science]. Ekonomika APK. [Economics of AIC]. № 6. P. 6-10. [in Ukrainian].

30. Materialy ofitsiynoho saytu Natsional′noho reytynhovoho ahent·stva «Ryurik». Analitychnyy ohlyad bankivs′koyi systemy Ukrayiny za I kvartal 2018 r. [Materials of the official website of the National Rating Agency "Rurik". Analytical review of the banking system of Ukraine for the first quarter of 2018]. http://www.rurik.com.ua/documents/research/bank_system_1_kv_2018.pdf [in Ukrainian].

31. Tyutyunnyk Yu. (2012). Finansovyy analiz: navch. posib. [Financial analysis: textbook]. Kyiv: Znannya, 815 p. [in Ukrainian].

УДК 334.7; 338.22.021.1

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ПОЛІТИКИ, ПРОГНОЗУВАННЯ ТА НАУКОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗВИТКУ ХАРЧОВОЇ ІНДУСТРІЇ

Куць О. І.[1], *к.е.н., наук, заступник директора з науково-інноваційної та інформаційної діяльності, https://orcid.org/0000-0002-2855-0659*
[1]Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-25

Предметом *дослідження є сукупність теоретичних, методологічних та прикладних положень формування економічної політики, прогнозування розвитку та визначення відповідних напрямків наукового забезпечення зростання харчової індустрії.* ***Мета.*** *Систематизувати та узагальнити концептуальні засади формування економічної політики, прогнозування розвитку харчової індустрії на основі належного наукового забезпечення.* ***Методи****. Результати дослідження ґрунтувалися на застосуванні: діалектичного та системного узагальнення – для аналізу напрацювань вчених з питань формування економічної політики та механізмів розвитку харчової промисловості, структурно-логічного методу – для визначення сфер впливу; економіко-статистичного, економічного та порівняльного аналізу – для діагностики стану, тенденцій, проблем та перспектив розвитку харчової промисловості; індукції та дедукції, аналізу і синтезу – для обґрунтування вектору розвитку та напрямів наукового забезпечення харчової індустрії, та ін.* ***Результати****. Опрацьовано законознавчі положення та систематизовано концептуальні засади формування економічної політики та відповідних напрямків наукового забезпечення розвитку харчової індустрії. Запропоновано підходи до прогнозування розвитку харчової індустрії, які б забезпечували розкриття потенціалу та максимально ефективного використання наявних ресурсів. Обґрунтовано напрями наукового супроводу для забезпечення харчовій індустрії конкурентної переваги на основі широкого застосування інноваційних технологій перероблення сировини та виробництва харчових продуктів.* ***Сфера застосування результатів дослідження****. Результати досліджень містять теоретико-методологічні аспекти, які розширюють знання щодо формування економічної політики, прогнозування розвитку та визначення пріоритетних напрямків наукового забезпечення зростання харчової індустрії. Розраховано на практичне застосування основних наукових положень й пропозицій дослідження при підготовці законодавчих та нормативно-правових актів стосовно формування державної політики з метою забезпечення ефективного розвитку харчової індустрії та покращання соціально-економічної ситуації в Україні. Одержані результати можуть бути використані у подальших наукових дослідженнях актуальних проблем розвитку агропромислового комплексу спеціалістами економічного напряму і всіма зацікавленими особами.*

Ключові слова*: економічна політика, харчова промисловість, розвиток, прогнозування, агропромисловий комплекс, державне регулювання, продовольство*

CONCEPTUAL PRINCIPLES OF THE FORMATION OF ECONOMIC POLICY, FORECASTING AND SCIENTIFIC SUPPORT OF THE FOOD INDUSTRY DEVELOPMENT

Oleksandr Kuts[1], *PhD,*
Deputy Director for Scientific, Innovative and Information activities,
https://orcid.org/0000-0002-2855-0659
[1]Institute of food resources of the NAAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-25

The subject of the study is a set of theoretical, methodological and applied provisions for the formation of economic policy, forecasting development and determining the relevant areas of scientific support for the growth of the food industry. Goal. To systematize and generalize the conceptual principles of economic policy formation, forecasting the development of the food industry on the basis of appropriate scientific support. Methods. The results of the study were based on the application of: dialectical and systematic generalization - to analyze the work of scientists on the formation of economic policy and mechanisms of food industry development, structural and logical - to identify areas of influence; economic-statistical, economic and comparative analysis to diagnose the state, trends, problems and prospects of the food industry; induction and deduction, analysis and synthesis to substantiate the vector of development and directions of scientific support of the food industry, etc. Results. Legislative provisions have been worked out and conceptual bases of economic policy formation and corresponding directions of scientific support of food industry development have been systematized. Approaches to forecasting the development of the food industry are proposed, which would ensure the disclosure of potential and the most efficient use of available resources. The directions of scientific support for providing the food industry with a competitive advantage on the basis of wide application of innovative technologies of raw materials processing and food production are substantiated. Scope of research results. The research results contain theoretical and methodological aspects that expand knowledge about the formation of economic policy, forecasting development and identifying priority areas of scientific support for the growth of the food industry. It is designed for the practical application of the main scientific provisions and research proposals in the preparation of laws and regulations on the formation of state policy to ensure the effective development of the food industry and improve the socio-economic situation in Ukraine. The obtained results can be used in further research on topical issues of agro-industrial complex development by economic specialists and all stakeholders.

Key words: *economic policy, food industry, development, forecasting, agro-industrial complex, state regulation, food*

Постановка проблеми. Забезпечення в Україні імплементації Цілей сталого розвитку ООН потребує запровадження ефективних механізмів економічної політики та стратегічного планування розвитку пріоритетних галузей національного господарства, зокрема, харчової індустрії. Зростання обсягів виробництва в агропромисловому комплексі протягом останніх років є основою соціально-економічної стабільності в України, незважаючи на наявні політико-економічні негаразди та виклики. Забезпечення високих стійких темпів нарощування ВВП вимагає формування економічної політики, що створювала б умови для розкриття потенціалу та максимально ефективного використання наявних ресурсів. Розвиток харчової індустрії має визначальний вплив на зміцнення держави, підвищення рівня добробуту та якості життя населення.

Поряд з цим, економічна політика повинна ґрунтуватись на прогнозуванні розвитку та змістовному науковому супроводі і забезпечувати харчовій індустрії конкурентну

перевагу на основі широкого застосування інноваційних технологій перероблення сировини та виробництва харчових продуктів.

Аналіз наукових джерел. Питанням формування економічної політики для розвитку харчової індустрії особлива увага приділена у працях Я.М. Гадзала [1], М.В. Гладія [2], М.П. Сичевського [2–3–4–5–6], Л.В. Дейнеко [3], О.В. Коваленко [1–6], А.Е. Юзефовича [4–7] та інших. Недостатній рівень переробки вітчизняної сільськогосподарської продукції та експорт продукції з низькою доданою вартістю вимагає перегляду економічної політики та прогнозування розвитку з метою створення належних умов для ефективного функціонування харчової та переробної промисловості і посилення внеску галузі у зростання ВВП, підвищення продовольчої безпеки та добробуту громадян.

Мета дослідження – систематизувати та узагальнити концептуальні засади формування економічної політики, прогнозування розвитку та відповідних напрямків наукового забезпечення зростання харчової індустрії.

Результати та обговорення.

Виграш у глобальній конкуренції за ресурси отримують держави та корпорації, здатні запропонувати кращі умови ведення бізнесу. Формуються нові елементи глобального управління та неформальні центри й транснаціональні мережі глобального впливу, міжнародні регуляторні органи, медіа тощо, які обмежують можливості національних урядів. Водночас як засвідчила світова реакція на пандемію COVID-19, коронакриза поглибила, посилила напруженість торговельних відносин між провідними економіками, спричинила нарощування боргових зобов'язань тощо. Як зазначається в Аналітичній доповіді Національного інституту стратегічних досліджень для щорічного Послання Президента України до Верховної Ради України про внутрішнє і зовнішнє становище України, найменшу готовність до кризи демонструють малі сировинні економіки з високим рівнем боргового навантаження [8].

У доповіді також констатується, що на перше місце серед рушіїв економіки вийшов агарний сектор економіки, який має експортну спрямованість. Україна посідає перше місце на світовому ринку за обсягом експорту соняшникової олії, четверте - кукурудзи та ячменю, шосте - пшениці. Сільське господарство зберігає спеціалізацію на виробництві зернових та олійних культур, переважно великими агрохолдингами. Водночас у кризових умовах перебуває тваринницька галузь, не розвиваються малі форми господарювання, у занепаді фермерство, що загалом негативно відбивається на соціально-економічному становищі села.

Поряд з цим, автори доповіді звертають увагу на те, що структурні диспропорції у промисловості мають наслідком її неспроможність забезпечувати зростаючий попит на продукцію як споживчого, так і інвестиційного призначення, а отже, консервують периферійну сировинну модель міжнародної спеціалізації, закріплюють імпортозалежність і хронічний дефіцит зовнішньої торгівлі, посилюють чутливість національної економіки до зовнішньоекономічної кон'юнктури та політики торговельних партнерів.

Конкурентоспроможна економіка є запорукою сталого розвитку України, що відповідно до пункту 3 статті 3 Закону України «Про національну безпеку України» від 21.06.2018 № 2469-VIII є одним із фундаментальних національних інтересів України. Забезпечення високих стійких темпів зростання ВВП як основи для підвищення рівня добробуту та якості життя населення, зміцнення держави – стратегічний пріоритет економічної політики [9].

Основні засади внутрішньої політики в економічній сфері визначені у статті 7 Закону України «Про засади внутрішньої і зовнішньої політики» від 01.07.2010 № 2411-VI [10].

Зокрема, безпосередньо основними засадами економічної політики щодо аграрного сектора визначається: створення умов для відродження українського села; ефективного використання земель сільськогосподарського призначення; формування конкурентоспроможного агропромислового комплексу та збільшення його експортного

потенціалу; гарантування продовольчої безпеки держави; забезпечення високого рівня якості сільськогосподарської продукції та продовольства і формування прозорого ринку такої продукції. Разом з тим, завдання щодо формування конкурентоспроможного агропромислового комплексу необхідно розглядати одночасно з іншими, визначеними у цій статті засадами економічної політики, якими є:

підвищення ефективності функціонування та вдосконалення механізмів державного регулювання, забезпечення збалансованості попиту та пропозиції на окремих ринках;

проведення стабільної, раціональної та справедливої податкової політики, яка передбачає зниження податкового навантаження на економіку з розширенням бази оподаткування;

проведення прозорої та виваженої бюджетної політики як дієвого інструменту соціально-економічного розвитку, захисту вразливих верств населення та інвестування в реальний сектор економіки для підтримки національного товаровиробника і збереження робочих місць;

забезпечення економічної збалансованості розвитку регіонів, узгодженості напрямів їх розвитку із загальнонаціональними потребами;

створення сприятливих умов для розвитку підприємництва, спрощення умов започаткування бізнесу та виходу з нього, зменшення втручання держави в економічну діяльність суб'єктів господарювання, спрощення системи отримання дозволів, зниження тиску на бізнес з боку контролюючих органів;

перехід на європейську модель ринкового нагляду, якості та безпечності продукції;

впровадження європейських підходів у сфері делегування функцій держави суб'єктам господарювання;

розвиток конкуренції як основного чинника підвищення ефективності економіки, забезпечення дієвого регулювання діяльності природних монополій, недопущення проявів монополізму на державному та регіональному рівнях;

інтенсифікація інвестиційної та інноваційної діяльності, запровадження економічних стимулів для заохочення модернізації національного виробництва, спрямування інвестицій у новітні технології, формування національної інноваційної інфраструктури та державних програм промислової модернізації;

розвиток механізмів державно-приватного партнерства з метою залучення інвестицій у модернізацію промисловості та інші засади економічної політики.

Успішний соціально-економічний розвиток держави, як свідчить досвід розвинених країн, визначають ефективні державні регулятори. Необхідність державного втручання в економічні процеси залежить від стану розвитку економіки країни. Державне втручання зазвичай посилюється у період виникнення кризової ситуації та погіршення соціально-економічної ситуації.

З урахуванням цього, сучасні економічні системи в розвинутих країнах функціонують на принципах органічного поєднання ринкового механізму з державним регулюванням. Причому механізми регулювання діють не відособлено, а відбувається взаємопроникнення функцій ринку та державного регулювання.

Особливо в умовах загострення кризових процесів фундаментальні проблеми не можуть ефективно вирішуватись за допомогою виключно ринкових механізмів. З часу здобуття державності Україна поступово набуває власного досвіду державного регулювання економічного розвитку. З цієї причини нині доводиться з прискореною швидкістю проходити стадії формування національної економічної політики. Зарубіжний та вже набутий вітчизняний досвід свідчить, що механізми макроекономічного регулювання повинні адаптуватись до місцевих особливостей і рівня економічного, політичного та культурного розвитку.

Економічна політика повинна базуватись на таких засадах, щоб враховувати, з одного боку, багатогранність теорій про місце держави в економіці, а з іншого – базуватися на ретельному аналізі факторів і причин, які обумовили в різних країнах на

різноманітних етапах зміну наукових положень, що приймалися за основу при реалізації економічної політики та визначенні місця держави.

Тому у теорії і практиці державної економічної політики потрібно враховувати наявний світовий досвід і вирішувати, у який спосіб і в яких межах можна використати державне втручання з максимальною ефективністю для країни.

За останній час в Україні з'явилась низка наукових публікацій присвячених проблемам розвитку теорії та методології економічної політики, державного регулювання агропромислового комплексу та безпосередньо харчової індустрії, що пояснюється суспільно-економічною важливістю галузі.

Державне регулювання аграрного виробництва, розглядається як економіко-нормативний вплив на процеси його розвитку з метою адаптації суб'єктів господарювання до зміни макроекономічних параметрів країни, усунення дестабілізуючої дії кон'юнктурних і сезонних цінових коливань аграрного ринку, пом'якшення природно-кліматичних, екологічних та інших специфічних для галузі ризиків [11, с.52]. Разом з тим, це безпосередній вплив державних органів влади на діяльність суб'єктів аграрного ринку, спрямований на створення умов для продовольчої та економічної безпеки держави, сприяння ефективному функціонуванню і сталому розвитку сільськогосподарських формувань та підвищення суспільного благополуччя [12, с.29]. Таким чином, державне регулювання агропромислового комплексу необхідно розглядати як систему заходів економічної політики для впливу на нього з метою створення оптимальних умов розвитку.

Державне регулювання розвитку харчової і переробної промисловості слід розглядати як опосередкований цілеспрямований управлінський вплив на процеси відтворення в галузі з метою забезпечення реалізації цілей державної економічної політики. Об'єктами державного регулювання, незалежно від їхнього правового статусу, виступають всі елементи продовольчої системи.

При цьому, важливо враховувати, що державне регулювання галузі повинно бути насамперед спрямоване на досягнення цілей державної економічної політики. Адже для різних країн на певних етапах історичного розвитку формуються власні цілі державної аграрної політики, які з часом потребують уточнення й перегляду, зважаючи на забезпечення національних інтересів та взятих міжнародних зобов'язань [13, с.40].

Таким чином, з огляду на цілі державної політики, розвиток харчової індустрії необхідно розглядати у контексті соціально-економічного розвитку держави.

Правові, економічні та організаційні засади формування цілісної системи прогнозних і програмних документів економічного і соціального розвитку України, окремих галузей економіки та окремих адміністративно-територіальних одиниць як складової частини загальної системи державного регулювання економічного і соціального розвитку держави визначає Закон України «Про державне прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку України» від 23.03.2000 р. N 1602-III (із змінами та доповненнями) [14].

Законом встановлюється загальний порядок розроблення, затвердження та виконання зазначених прогнозних і програмних документів економічного і соціального розвитку, а також права та відповідальність учасників державного прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку.

Відповідно до статті 1 Закону державне прогнозування економічного і соціального розвитку це науково обґрунтоване передбачення напрямів розвитку країни, окремих галузей економіки або окремих адміністративно-територіальних одиниць, можливого стану економіки та соціальної сфери в майбутньому, а також альтернативних шляхів і строків досягнення параметрів економічного і соціального розвитку. Прогноз економічного і соціального розвитку є засобом обґрунтування вибору тієї чи іншої стратегії та прийняття конкретних рішень державними органами, органами місцевого самоврядування щодо регулювання соціально-економічних процесів.

На галузевому рівні, згідно з статтями 12 та 13 зазначеного Закону, розробляються прогнози розвитку галузей економіки на середньостроковий період, у яких, зокрема повинні бути відображені:

- аналіз розвитку відповідної галузі економіки за попередній період;
- характеристика використання виробничого потенціалу галузі;
- оцінка задоволення потреб у основних видах товарів і послуг, що виробляються підприємствами галузі, на внутрішньому ринку;
- характеристика головних проблем розвитку галузі;
- прогноз кон'юнктури на внутрішніх і зовнішніх ринках основних видів товарів та послуг галузі;
- можливі шляхи розв'язання головних проблем розвитку галузі;
- цілі та пріоритети розвитку галузі у середньостроковий період та пропозиції щодо напрямів державної політики у цій галузі;
- пропозиції щодо структурної перебудови галузі, технологічного оновлення виробництва, впровадження досягнень науково-технічного прогресу, енергозбереження та підвищення ефективності виробництва;
- основні показники розвитку галузі (обсяги та ефективність виробництва, розвиток конкуренції, конкурентоспроможність продукції, забезпеченість сировиною та матеріалами, фінансове становище підприємств галузі, розвиток міжгалузевих зв'язків, ефективність системи збуту продукції, обсяги інвестицій);
- висновки щодо тенденцій та напрямів розвитку відповідної галузі протягом середньострокового періоду.

Прогнози розвитку галузей економіки на п’ятирічний період затверджуються в порядку, що визначається Кабінетом Міністрів України. Зокрема, постановою Кабінету Міністрів України «Про розроблення прогнозних і програмних документів економічного і соціального розвитку та складання проектів Бюджетної декларації та державного бюджету» від 26 квітня 2003 р. N 621 (із змінами). До Переліку галузей економіки, щодо яких розробляються прогноз на п’ятирічний період віднесено агропромисловий комплекс.

Зазначеною постановою Уряду також затверджено і Типову структуру прогнозу розвитку галузі економіки на п’ятирічний період (табл. 1).

Таблиця 1

Типова структура прогнозу розвитку галузі економіки на п’ять років

№ з/п	Назва розділу, підрозділу
1	Вступ
2	Загальна частина
3	Припущення прогнозу:
3.1.	Прогноз кон’юнктури на внутрішньому і зовнішньому ринку основних видів товарів і послуг галузі
3.2.	Напрями державної політики розвитку галузі
4.	Базовий сценарій: основні тенденції розвитку галузі та фактори, що їх визначатимуть
5.	Альтернативний сценарій: основні тенденції розвитку галузі та фактори, що їх визначатимуть
6.	Ризики прогнозу
7	Додаток, який містить основні показники розвитку галузі

Джерело: сформовано на основі постанови Кабінету Міністрів України від 26 квітня 2003 р. N 621 [15]

При складанні прогнозу, обов’язково розкриваються тенденції та фактори, що їх визначають, в розрізі основних підвидів галузі, надається прогноз змін у показниках

ефективності, інвестиційної привабливості та інноваційної активності, ступеня розвитку конкуренції на ринках галузі, рівня задоволеності потреб у робочій силі. Ґрунтовні підходи щодо оцінки стану розвитку та впливу харчової промисловості на соціально-економічну ситуацію розроблені вченими Інституту продовольчих ресурсів НААН [16].

Нинішня складна економічна ситуація в країні та незадовільні темпи розвитку національної економіки, зумовлюють необхідність проведення реформ у багатьох сферах, зокрема в аграрному секторі економіки та безпосередньо в галузі харчової індустрії. Такі реформи мають бути виваженими і не завдавати шкоди розвитку пріоритетних сфер економіки, до яких належать усі складові продовольчої системи [17].

Формування конкурентоспроможного агропромислового комплексу потребує економічної політики та дієвих механізмів регулювання, орієнтованих, насамперед, на забезпечення економічної ефективності, як фінансову основу вирішення всієї сукупності проблем стійкого соціально-економічного розвитку.

Системність та ефективність державної економічної політики залежить, насамперед, від законодавчої основи для її впровадження. На сьогодні в Україні відсутній нормативно-правовий акт, який би визначав стратегічні засади та пріоритети розвитку харчової індустрії чи продовольчої системи загалом, адже Закон України «Про основні засади державної аграрної політики на період до 2015 року» діяв у окресленому періоді. Хоча варто зазначити, що більшість засад є актуальними і на теперішньому етапі розвитку національної економіки [18].

Разом з тим, у продовольчій системі саме харчова промисловість загалом вважається інвестиційно привабливою галуззю завдяки короткому періоду окупності вкладених інвестицій. Однак уповільнення й невпорядкованість інвестиційних та інноваційних процесів унеможливлюють техніко-технологічне оновлення, необхідне для досягнення глибокої переробки сировини [19].

Імплементація економічної частини “Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом”, формує унікальні можливості для вітчизняного АПК та, що особливо важливо для харчової індустрії, потребує реструктуризації існуючих підходів до забезпечення ефективності функціонування галузі. Євроінтеграційні процеси підвищують конкуренцію на ринку та об’єктивно посилюють необхідність інноваційної модернізації харчової індустрії та загалом АПК, здійснення техніко-технологічного переоснащення. Зростають вимоги споживачів до рівня безпеки та якості продовольства, що вимагає наближення вітчизняних стандартів до європейських. Відтак актуалізується проблема ідентифікації сучасних викликів продовольчій безпеці України та обґрунтування дієвих інструментів державної політики її зміцнення в умовах євроінтеграційних та глобалізаційних процесів.

Подальше посткризове відновлення харчової та переробної промисловості має увійти до порядку денного економічної політики. Необхідна нова модель розвитку реального сектору, заснована на інноваційних чинниках, високотехнологічних і наукоємних виробництвах, глибокій інтеграції виробничого потенціалу з екологічною та соціальною складовими процесу створення продукції. Така модель дозволить подолати наслідки гібридного протистояння, закласти надійний фундамент зростання на перспективу і зміцнити економічну безпеку країни завдяки генеруванню імпульсних зрушень у реальному секторі економіки. Зокрема, необхідно забезпечити модернізацію промисловості відповідно до особливостей конкурентних викликів посткризового світу, а також ефективне долучення провідних галузей до світових виробничих і науково-технічних ланцюгів, на основі інноваційних технологій, розвитку підприємницької діяльності та удосконалення галузевої структури агропромислового комплексу.

Поряд з цим, основними напрямами економічної політики в аграрної сфери доцільно розглядати створення організаційно-правових та соціально-економічних умов для комплексного розвитку сільських територій, забезпечення соціальних стандартів і

нормативів проживання в сільській місцевості, розробку та реалізацію регіональних програм розвитку самоврядних громад [20].

Для підвищення конкурентоспроможності продукції вітчизняних підприємств харчової індустрії, створення умов для забезпечення імпортозаміщення стосовно соціально значимих продовольчих продуктів і нарощування експортного потенціалу необхідно здійснити [21]:

ранжування пріоритетів для проведення системної модернізації промисловості;

впровадження сучасних методів управління і системи інтегрального контролю показників якості й безпечності продовольчої сировини та харчових продуктів на етапах переробки, транспортування і зберігання;

впровадження біотехнологій, технологій замкненого циклу з більш ефективним виробництвом цільового продукту, із скороченням втрат сировини, виробництвом харчових і кормових продуктів із різними функціональними властивостями, що дають змогу підвищити ступінь переробки сировини, розширити асортимент виробленої продукції і збільшити кормову базу для тваринництва та птахівництва, розв'язати екологічні проблеми;

упаковування всієї продукції, щоб зберегти її якість та безпечність, для цього створити і впроваджувати у виробництво нові пакувальні матеріали з антимікробними добавками, щоб подовжувати термін придатності продукції;

підготовку кваліфікованого промислово-виробничого персоналу з урахуванням сучасних вимог інноваційної економіки.

Державна аграрна політика повинна носити довготривалий характер, визначати основні стратегічні пріоритети і засади (механізми) реалізації аграрної політики, які можуть уточнюватися за потреби, але не рідше як через кожні п’ять років.

Виважена стратегія сприятиме удосконаленню аграрної політики щодо упорядкування аграрного устрою, шляхів розвитку вільної конкуренції демонополізації і детінізації аграрного ринку, запровадження ринкових механізмів спрямованих на покращення продовольчого забезпечення населення, активізації експортної діяльності в напрямку збільшення у структурі експорту продукції із високою доданою вартістю.

При формуванні економічної політики для розвитку харчової промисловості слід враховувати активізацію процесів міжнародної та євроінтеграції в аграрній сфері з метою прискорення системної гармонізації ринкових відносин на принципах правової та економічної ідентичності, необхідності поетапного вирівнювання передумов конкурентної діяльності вітчизняних та іноземних суб’єктів господарювання в питаннях надання державної підтримки та удосконалення інституційного ринкового середовища.

Першочергового значення нині набувають інтелектуальні й високотехнологічні інновації з усім комплексом новітніх організаційних і науково-технічних ресурсів, які забезпечують інноваційну діяльність та потребують адекватних зусиль для її реалізації в підприємствах. Сучасна харчова промисловість нині стає однією з центральних ланок біоіндустрії, яка здатна раціонально і професійно розв’язувати проблеми продовольчого й енергетичного забезпечення суспільства. Техніко-технологічні можливості біотехнологій відкривають підприємствам шлях для розвитку перспективних напрямів використання сировинних ресурсів, які стають чинниками інноваційної конкурентоспроможності галузі.

Харчова промисловість України за сучасних умов є носієм інноваційної конкурентоспроможності у національне і глобальне економічне середовище, інноваційний розвиток якої відбувається на основі біотехнологій і міждисциплінарних знань різних галузей економіки [22].

Майже 90% потреб у продовольстві населення країни (у межах своєї купівельної спроможності) задовольняє за рахунок продукції вітчизняного виробництва. Українська аграрна продукція відома майже у 200 країнах світу. Водночас подальше входження до світового економічного простору, посилення процесів глобалізації та лібералізації торгівлі

потребує адаптації до умов, що постійно змінюються, а відповідно − подальшого вдосконалення економічної політики. Також існують проблеми, які несуть потенційні загрози продовольчій безпеці. Насамперед, відсутня збалансованість у харчуванні українців. Так, за рахунок продукції тваринного походження калорійність раціону забезпечується лише на 28% при оптимальному рівні 55%. Споживання пересічним жителем країни м'яса і м'ясопродуктів становить 64% науково обґрунтованої норми, молока і молокопродуктів – 55%, риби та рибопродуктів – 43%. Крім того, споживання плодів та ягід, які є основним джерелом вітамінів для організму людини, також суттєво − на 43% – відстає від нормативного показника [23].

Зростання виробництва в аграрному секторі має не лише стати приводом для збільшення присутності української сільгоспсировини на зовнішніх ринках, а передусім стимулювати розвиток переробки та нарощування поставок вітчизняної харчової продукції. Це, своєю чергою, дасть змогу суттєво покращити структуру експорту аграрної продукції, змістивши її у бік вивезення переробленої сільськогосподарської сировини та харчових продуктів.

Забезпечення продовольчої безпеки потребує реалізації комплексу інших макроекономічних заходів, зокрема, завершення адаптації українського законодавства до вимог ЄС у аграрній сфері, забезпечення всеохоплюючого впровадження на потужностях харчової та переробної галузей постійно діючих процедур, заснованих на принципах системи НАССР, створення чіткого механізму регулювання ринку органічної продукції і сировини, належної системи її сертифікації. [24]

Структурна модель соціально-економічного розвитку на основі розвиненого промислового потенціалу, зокрема, харчової індустрії може бути відображена у вигляді зображеному на рис.1 [25].

Державні інституції та вітчизняні суб'єкти господарювання мають активно впроваджувати досвід індустріально розвинених країн світу для того щоб максимально ефективно використовувати та розвивати власний промисловий потенціал харчової індустрії як важливий елемент продовольчої системи. У контексті підвищення конкурентоспроможності дефініцію «промисловий потенціал» слід розглядати як сукупність структурних, технологічних, ресурсних, логістичних та інституційних елементів, що можуть бути використані підприємцями за умови наявності достатнього обсягу капіталу для виробництва конкурентоспроможного продукту відповідно до потреб суспільства.

Таке трактування дозволяє розглядати промисловий потенціал як складову економічного потенціалу країни, в якій уособлено спроможність економічної системи забезпечувати прискорений соціально-економічний розвиток країни.

Для підвищення ефективності використання та прискореного розвитку промислового потенціалу першочерговими завданнями державної політики є запровадження максимально сприятливих умов для розвитку підприємницької ініціативи, залучення інвестицій та захисту приватної власності.

Економічна політика повинна враховувати, що економічне зростання, на яке розраховує суспільство, призведе до збільшення обсягів використання природних ресурсів і відходів споживання, посилюватиме антропогенне навантаження на навколишнє природне середовище, а тому вимагає заходів спрямованих на збалансоване врегулювання цих питань, розробки виважених і довготривалих політичних та економічних зусиль, сфокусованих як на виробництві, так і на споживанні.

Харчова індустрія України є стратегічно важливою частиною національної економіки, від якої залежить подальше життя, здоров'я та добробут суспільства нашої держави. Гарантування продовольчої безпеки країни потребує забезпечення населення країни харчовими продуктами у кількості та асортименті, що відповідають науково обґрунтованим нормам споживання. Економічна політика держави, спрямована на збільшення доходів громадян, стимулюватиме розширення ємкості внутрішнього ринку

та створить умови для продукування доданої вартості і розвитку галузей харчової промисловості [26].

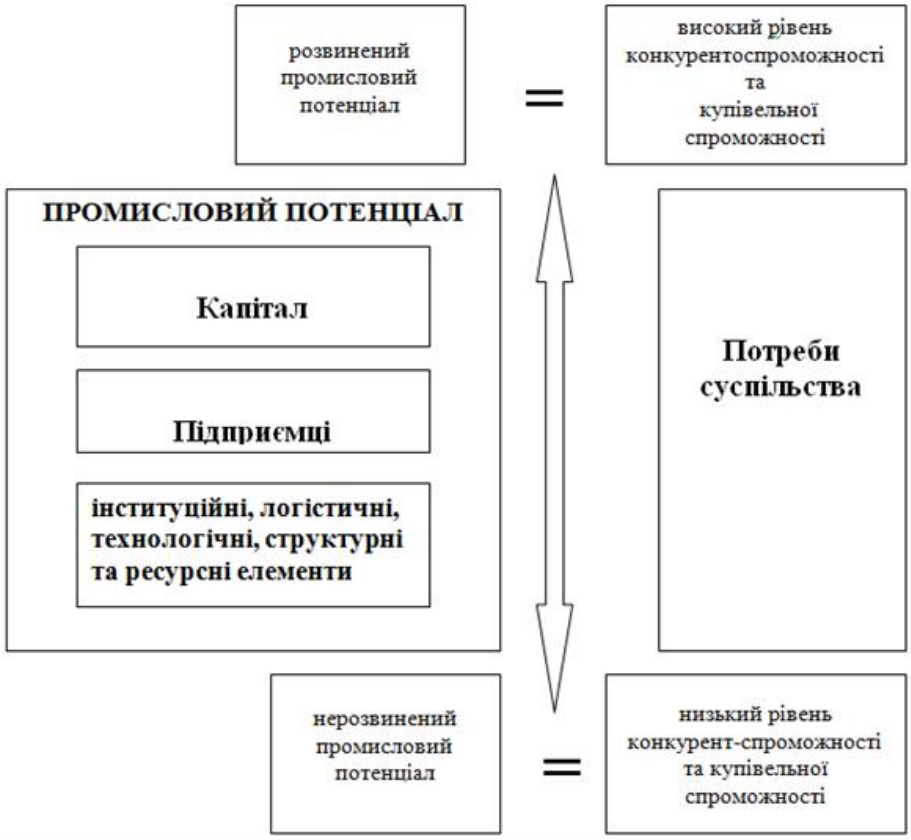


Рис. 1. Структурна модель соціально-економічного розвитку на основі розвитку промислового потенціалу

Кон'юнктура світового продовольчого ринку та стратегічні дослідження Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО) свідчать про нагальну необхідність нарощування обсягів виробництва і торгівлі продовольством з метою забезпечення зростаючого попиту у світі. Тому важливо гарантувати високу безпечність та якість харчових продуктів, що вимагає високий рівень її наукового забезпечення.

Посилення європейської інтеграції України та все ширше залучення вітчизняної харчової індустрії до глобального ринку продовольства вимагає належної переорієнтації зусиль вітчизняної біотехнології та інших природничих наук з вирішення важливих питань розвитку агропромислового виробництва на роботу відповідно із світовими трендами, спрямованими на комплексне розв'язання технічних та економічних проблем продовольчої безпеки у глобальному масштабі.

З урахуванням вимог до змісту інноваційно-орієнтованої моделі розвитку економіки, сутності труднощів і бар’єрів, які існують на шляху до її утвердження в Україні, необхідно розробити модель розвитку харчової і переробної індустрії на основі досягнень фундаментальної та прикладної науки за найбільш перспективними напрямками переробки сільськогосподарської сировини рослинного і тваринного походження в продукти харчового та технічного призначення і забезпечення продовольчої безпеки країни.

Важливо відмітити, що з часу розширення у 2012 році сфери досліджень Інституту продовольчих ресурсів НААН зроблено важливий внесок для підвищення ефективності виробництва, забезпечення належної якості і посилення конкурентоспроможності вітчизняної продукції в умовах формування ринкових відносин у м’ясопереробній, молокопереробній, цукровій, спиртовій, хлібобулочній та інших підгалузях харчової та

переробної індустрії України. Загалом за цей період отримано 73 охоронних документа на об'єкти промислової власності, з яких 47 - на винаходи, 9 - на корисні моделі, 17 - на знаки для товарів і послуг, 20 охоронних документів на об'єкти авторського та суміжних прав, а також укладено понад 1670 угод і договорів на використання об'єктів права інтелектуальної власності, наукової та наукоємної продукції на суму понад 7,8 млн грн. Програма наукових досліджень Інституту продовольчих ресурсів забезпечує наукову основу розвитку галузей, які виробляють близько 50% обсягів вітчизняної харчової продукції [27].

Подальше наукове забезпечення розвитку харчової індустрії доцільно здійснювати за такими основними напрямками:

- розроблення нових технологій для комплексної переробки сільськогосподарської сировини;
- створення енергоефективних та ресурсоощадних технологій харчових виробництв з використанням вторинних ресурсів сировини;
- розроблення інноваційних технологій харчових продуктів спеціального і профілактичного призначення;
- інтенсифікація технологічних процесів харчових виробництв з використанням біопрепаратів комплексної дії;
- запровадження сучасних систем сертифікації якості продукції та виробництва, гармонізація систем стандартів до міжнародних норм;
- науково-методичне забезпечення контролю безпечності та якості продовольчої сировини і харчових продуктів;
- диверсифікація окремих технологій та виробництв;
- розроблення інвестиційно-привабливих моделей виробництва харчових продуктів.

З метою сприяння розвитку наукової діяльності з питань харчової індустрії та продовольчої безпеки необхідно посилити координацію досліджень у цій сфері в наукових установах Національної академії аграрних наук України та інших наукових організаціях, спрямувавши наявні ресурси на наукове забезпечення формування та реалізації економічної політики, гарантування продовольчої безпеки та вирішення актуальних галузевих і міжгалузевих проблем, інноваційного розвитку харчової індустрії.

Висновки

Концептуальні засади економічної політики харчової індустрії повинні формуватись на основі законодавчих положень та забезпечувати здійснення комплексу заходів спрямованих на виконання вимог Указу Президента України "Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року", який кореспондується з аналогічною Резолюцією ООН, виконання Угоди про асоціацію та створення Зони вільної торгівлі між Україною та Європейським Союзом, максимальне адаптування аграрної політики до європейської, дотримання принципів і правил СОТ та інших міжнародних організацій, досягнення високої результативності запланованих реформ і поточних регуляторних заходів державних органів управління щодо поліпшення соціально-економічного становища відповідно до розроблених прогнозів розвитку галузі та національної економіки загалом.

Здійснення модернізації підприємств харчової індустрії та інших господарюючих суб'єктів аграрної сфери, удосконалення тарифного і нетарифного державного регулювання експорту сільськогосподарської продукції і продовольчих товарів, спрямоване на збільшення питомої ваги товарів з високою доданою вартістю, підтримка на державному рівні виробників харчової продукції в сфері малого та середнього бізнесу, підвищення якості харчових продуктів, забезпечення можливостей повноцінного харчування населення, максимальне забезпечення внутрішнього ринку сільськогосподарською сировиною та харчовими продуктами власного виробництва, здійснення імпортозаміщення та підвищення ефективності використання сировинних,

енергетичних та інших ресурсів мають стати основними засадами економічної політики, підкріпленої сучасними науковими дослідженнями та інноваційними розробками.

Бібліографія

1. Гадзало Я. М., Сичевський М. П. та ін. Харчова промисловість України: стратегічні аспекти розвитку: монографія; за заг. ред. акад. НААН Я.М. Гадзала. Аграрн. Наука. 2016. 380 с.

2. Гладій М. В., Сичевський М. П. Функціонування м'ясопереробної галузі України в глобальній продовольчій системі. Вісник аграрної науки. 2018. № 5 (782). С. 5–11.

3. Сичевський М. П. Дейнеко Л. В. Організційно-економічна сутність категорії "Продовольча система". Продовольчі ресурси. 2015. № 3. С. 4–9.

4. Сичевський М. П. Юзефович А. Е. Розвиток харчової промисловості: акценти державної політики. Економіка АПК. 2014. № 7. С. 46–52.

5. Сичевський М. П. Харчова промисловість як основа продовольчої безпеки та розвитку держави. К.: Аграр. наука, 2019. 388 с.

6. Коваленко О. В. Інклюзивні інновації в трансформовано-монополізованій продовольчій системі України. Продовольчі ресурси. 2019. № 12. С. 210–228.

7. Юзефович А. Е. Теорія і практика формування та функціонування продовольчої системи України. Інноваційний розвиток харчової індустрії: зб. наук. праць за матеріалами V міжнар. наук.-практ. конф., 14 грудня 2017 року. Інститут продовольчих ресурсів НААН. 2017. С. 35–37.

8. Аналітична доповідь до Щорічного Послання Президента України до Верховної Ради України «Про внутрішнє та зовнішнє становище України». 2020. https://www.president.gov.ua/storage/j-files-storage/00/95/25/4d9f69fcaf6e5c6605b334c09fecad60_1603202563.pdf.

9. Про національну безпеку України. Закону України від 21.06.2018 № 2469-VIII. 2018. https://www.rada.gov.ua.

10. Про засади внутрішньої і зовнішньої політики. Закону України від 01.07.2010 № 2411-VI. 2010. https://www.rada.gov.ua.

11. Могильний О. М. Регулювання аграрної сфери. Ужгород: ІВА. 2005. 400 с.

12. Латинін М. А. Аграрний сектор економіки України: механізм державного регулювання: Моногр. ХарРІ НАДУ «Магістр». 2006. 320 с.

13. Діброва А. Д. Державне регулювання сільськогосподарського виробництва: теорія, методологія практика. ВПД «Формат». 2008. 488 с.

14. Про державне прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку України. Закон України від 23.03.2000 № 1602-III (із змінами та доповненнями). 2000. https://www.rada.gov.ua.

15. Про розроблення прогнозних і програмних документів економічного і соціального розвитку та складання проектів Бюджетної декларації та державного бюджету. Постанова Кабінету Міністрів України від 26 квітня 2003 р. № 621 (із змінами) 2003. https:// www.rada.gov.ua.

16. Сичевський М. П., Куць О. І., Коваленко О. В. та ін. Концептуальні засади галузевої паспортизації харчової індустрії України. ННЦ "ІАЕ". 2013. 264 с.

17. Сичевський М. П., Коваленко О. В., Юзефович А. Е., Куць О. І., Лузан Ю. Я. Стратегічний потенціал продовольчої системи України. Монографія. Київ: ННЦ "ІАЕ". 2020. 164 с.

18. Про основні засади державної аграрної політики на період до 2015 року. Закон України від 18.10.2005 № 2982. 2005. https://www.rada.gov.ua.

19. Сичевський М. П. Формування національної продовольчої системи на засадах незалежності. Вісник аграрної науки. 2014. № 6. С. 11-18.

20. Куць О. І., Куць Т. В. Державна аграрна політика як базис стратегії розвитку галузі. Стратегічний розвиток підприємств аграрної сфери економіки України: аналітико-

прогнозна оцінка: колективна монографія / За заг. ред. В. К. Савчука. ЦП "Компринт". 2017. С. 43-54.

21. Гадзало Я. М. Харчова промисловість України: стратегічні аспекти розвитку: монографія. Аграрна Наука. 2016. 380 с.

22. Сичевський М. П., Коваленко О. В. Чинники інноваційної конкурентоспроможності харчової промисловості в контексті глобалізації. Економіка АПК. 2016. № 11. С. 60-67.

23. Державна служба статистики. 2020. http://www.ukrstat.gov.ua.

24. Національна доповідь «Цілі сталого розвитку: Україна». 2017. http://www.un.org.ua/images/SDGs_NationalReportUA_Web_1.pdf .

25. Куць О. І. Поглиблення теоретичного знання дефініції "промисловий потенціал" в контексті підвищення конкурентоспроможності харчової промисловості. Продовольчі ресурси. 2016. № 6. С. 51-60

26. Куць О. І., Куць Т. В. Сучасний стан та проблеми розвитку підприємств харчової промисловості України. Економіка та управління АПК. 2013. Вип. 10 (102). С. 17-21.

27. Сичевський М. П., Куць О. І., Савицький Е. Е., Семенівська О. А. Діючі об'єкти інтелектуальної власності Інституту продовольчих ресурсів НААН. Аграрна наука. 2020. 24 с.

References

1. Hadzalo Ya., Sychevskyy M. ta in. (2016). Kharchova promyslovist Ukrayiny: stratehichni aspekty rozvytku: monohrafiya za red. akad. NAAN YA.M. Hadzala [Food industry of Ukraine: strategic aspects of development: monograph by general. ed. acad. NAAS J.M. Gadzala] Ahrarn. Nauka. [Agrarian Science]. 380 p. [in Ukrainian].

2. Hladiy M., Sychevskyy M. (2018). Funktsionuvannya myasopererobnoyi haluzi Ukrayiny v hlobalniy prodovolchiy systemi [Functioning of the meat processing industry of Ukraine in the global food system]. Visnyk ahrarnoyi nauky [Bulletin of Agricultural Science]. № 5 (782). P. 5–11. [in Ukrainian].

3. Sychevskyy M., Deyneko L. (2015). Orhaniztsiyno-ekonomichna sutnist katehoriyi "Prodovolcha systema" [Organizational and economic essence of the category "Food System"]. Prodovolchi resursy [Food resources]. № 3. P. 4–9. [in Ukrainian].

4. Sychevskyy M. Yuzefovych A.E. (2014). Rozvytok kharchovoyi promyslovosti: aktsenty derzhavnoyi polityky [Development of the food industry: accents of the state policy]. Ekonomika APK [Economics of agro-industrial complex]. № 7. P. 46–52. [in Ukrainian]

5. Sychevskyy M. (2019). Kharchova promyslovist yak osnova prodovolchoyi bezpeky ta rozvytku derzhavy [Food industry as a basis for food security and development of the state]. Ahrar. nauka [Agrarian Science]. 388 p. [in Ukrainian].

6. Kovalenko O. (2019)/ Inklyuzyvni innovatsiyi v transformovano-monopolizovaniy prodovolchiy systemi Ukrayiny [Inclusive innovations in the transformed-monopolized food system of Ukraine]. Prodovolchi resursy [Food resources]. № 12. P. 210–228. [in Ukrainian].

7. Yuzefovych A. (2017). Teoriya i praktyka formuvannya ta funktsionuvannya prodovolchoyi systemy Ukrayiny. Innovatsiynyy rozvytok kharchovoyi industriyi: zb. nauk. prats za materialamy V mizhnar. nauk.-prakt. konf., 14 hrudnya 2017 roku [Theory and practice of formation and functioning of the food system of Ukraine. Innovative development of the food industry: coll. Science. works on the materials of the V International. scientific-practical conference, December 14, 2017]. Instytut prodovolchykh resursiv NAAN [Institute of Food Resources NAAS]. P. 35–37. [in Ukrainian].

8. Analitychna dopovid do Shchorichnoho Poslannya Prezydenta Ukrayiny do Verkhovnoyi Rady Ukrayiny «Pro vnutrishnye ta zovnishnye stanovyshche Ukrayiny» [Analytical report to the Annual Address of the President of Ukraine to the Verkhovna Rada of Ukraine "On the Internal and External Situation of Ukraine"]. (2020).

https://www.president.gov.ua/storage/j-files-storage/00/95/25/4d9f69fcaf6e5c6605b334c09fecad60_1603202563.pdf [in Ukrainian].

9. Pro natsionalnu bezpeku Ukrayiny [On the national security of Ukraine]. Zakon Ukrayiny vid 21.06.2018 № 2469-VIII. (2018). https://www.rada.gov.ua [in Ukrainian].

10. Pro zasady vnutrishnoyi i zovnishnoyi polityky [On the principles of domestic and foreign policy]. Zakonu Ukrayiny vid 01.07.2010 № 2411-VI. (2010). https://www.rada.gov.ua [in Ukrainian].

11. Mohylnyy O. (2005). Rehulyuvannya ahrarnoyi sfery [Regulation of the agricultural sector]. Uzhhorod: IVA.. 400 p. [in Ukrainian].

12. Latynin M. (2006). Ahrarnyy sektor ekonomiky Ukrayiny: mekhanizm derzhavnoho rehulyuvannya: Monohr. [Agrarian sector of the economy of Ukraine: the mechanism of state regulation: Monograph]. Khar. NADU «Mahistr» [Har. NAPA "Master"]. 320 p. [in Ukrainian]

13. Dibrova A. (2008). Derzhavne rehulyuvannya silskohospodarskoho vyrobnytstva: teoriya, metodolohiya praktyka [State regulation of agricultural production: theory, methodology, practice]. VPD «Format». 488 p. [in Ukrainian].

14. Pro derzhavne prohnozuvannya ta rozroblennya prohram ekonomichnoho i sotsialnoho rozvytku Ukrayiny [On state forecasting and development of programs of economic and social development of Ukraine]. Zakon Ukrayiny vid 23.03.2000 r. N 1602-III (iz zminamy ta dopovnennyamy). (2000). https://www.rada.gov.ua. [in Ukrainian].

15. Pro rozroblennya prohnoznykh i prohramnykh dokumentiv ekonomichnoho i sotsialnoho rozvytku ta skladannya proektiv Byudzhetnoyi deklaratsiyi ta derzhavnoho byudzhetu [On the development of forecast and program documents of economic and social development and drafting of the Budget Declaration and the state budget]. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrayiny vid 26.04.2003 N 621 (iz zminamy) (2003). https:// www.rada.gov.ua [in Ukrainian].

16. Sychevskyy M., Kuts O., Kovalenko O. ta in. (2013). Kontseptualni zasady haluzevoyi pasportyzatsiyi kharchovoyi industriyi Ukrayiny [Conceptual bases of branch certification of the food industry of Ukraine]. NNTs "IAE" [NSC "IAE"]. 264 p.

17. Sychevskyy M., Kovalenko O., Yuzefovych A., Kuts O., Luzan Yu. Stratehichnyy potentsial prodovolchoyi systemy Ukrayiny. Monohrafiya. [Strategic potential of the food system of Ukraine. Monograph.] Kyiv: NNTs "IAE" [Kyiv: NSC "IAE"]. 2020. 164 p. [in Ukrainian].

18. Pro osnovni zasady derzhavnoyi ahrarnoyi polityky na period do 2015 roku [On the basic principles of state agricultural policy for the period up to 2015]. Zakon Ukrayiny vid 18.10.2005 № 2982. (2005). https://www.rada.gov.ua [in Ukrainian].

19. Sychevskyy M. (2014). Formuvannya natsionalnoyi prodovolchoyi systemy na zasadakh nezalezhnosti [Formation of the national food system on the basis of independence]. Visnyk ahrarnoyi nauky [Bulletin of Agricultural Science]. № 6. P. 11-18. [in Ukrainian].

20. Kuts O., Kuts T. (2017). Derzhavna ahrarna polityka yak bazys stratehiyi rozvytku haluzi. Stratehichnyy rozvytok pidpryyemstv ahrarnoyi sfery ekonomiky Ukrayiny: analityko-prohnozna otsinka: kolektyvna monohrafiya; za zah. red. V. K. Savchuka [State agricultural policy as the basis of the industry development strategy. Strategic development of enterprises of the agrarian sphere of the economy of Ukraine: analytical and forecast assessment: collective monograph; For general. ed. V.K. Savchuk]. TSP "Komprynt". P. 43-54. [in Ukrainian].

21. Hadzalo Ya., Sychevskyy M. ta in. (2016). Kharchova promyslovist Ukrayiny: stratehichni aspekty rozvytku: monohrafiya za red. akad. NAAN YA.M. Hadzala [Food industry of Ukraine: strategic aspects of development: monograph by general. ed. acad. NAAS J.M. Gadzala] Ahrarn. Nauka. [Agrarian Science]. 380 p. [in Ukrainian].

22. Sychevskyy M., Kovalenko O. (2016). Chynnyky innovatsiynoyi konkurento-spromozhnosti kharchovoyi promyslovosti v konteksti hlobalizatsiyi [Factors of innovative competitiveness of the food industry in the context of globalization]. Ekonomika APK [Economics of agro-industrial complex]. № 11. P. 60-67. [in Ukrainian].

23. Derzhavna sluzhba statystyky. (2020). http://www.ukrstat.gov.ua [in Ukrainian].

24. Natsionalna dopovid «Tsili staloho rozvytku: Ukrayina» [National Report "Sustainable Development Goals: Ukraine"]. (2017). http://www.un.org.ua/images/SDGs_ationalReportUA_Web_1.pdf [in Ukrainian].

25. Kuts O.I. (2016). Pohlyblennya teoretychnoho znannya definitsiyi "promyslovyy potentsial" v konteksti pidvyshchennya konkurentospromozhnosti kharchovoyi promyslovosti [Deepening theoretical knowledge of the definition of "industrial potential" in the context of increasing the competitiveness of the food industry]. Prodovolchi resursy [Food resources]. № 6. P. 51-60 [in Ukrainian].

26. Kuts O., Kuts T. (2013). Suchasnyy stan ta problemy rozvytku pidpryyemstv kharchovoyi promyslovosti Ukrayiny [Current state and problems of development of food industry enterprises of Ukraine]. Ekonomika ta upravlinnya APK [Economics and management of agro-industrial complex]. Vyp. 10 (102). P. 17-21. [in Ukrainian].

27. Sychevskyy M., Kuts O., Savytskyy E., Semenivska O. (2020). Diyuchi obyekty intelektualnoyi vlasnosti Instytutu prodovolchykh resursiv NAAN [Existing intellectual property objects of the Institute of Food Resources of NAAS]. Ahrarna nauka [Agricultural science]. 24 p. [in Ukrainian].

УДК 338.439

МЕХАНІЗМИ РЕГУЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Куць О. І.[1]***,*** *к.е.н.,*
заступник директора з науково-інноваційної та інформаційної діяльності,
https://orcid.org/0000-0002-2855-0659
Бокій О. В. [1]*, к.е.н., с.н.с.,*
https://orcid.org/0000-0001-9916-1856
[1]Інститут продовольчих ресурсів НААН, Київ, Україна

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-26

Предмет дослідження *– економічні процеси у харчовій промисловості України.* ***Мета дослідження*** *полягає у визначенні механізмів регулювання розвитку харчової промисловості, які сприятимуть її ефективному оновленню та зростанню.* ***Застосовано методи:*** *діалектичний та системного узагальнення – для аналізу напрацювань вчених з питань дослідження механізмів розвитку харчової промисловості, аналізу статистичної звітності; індексний – для оцінки стану харчової промисловості; структурно-логічний – для визначення сфер впливу; порівняльний – для оцінки самозабезпеченості областей України промисловим борошном.* ***Результати дослідження.*** *Оцінено показники діяльності харчової промисловості в умовах пандемії. Узагальнено підходи до дослідження механізмів регулювання харчової індустрії. Побудовано узагальнену модель сфер впливу для забезпечення ефективних механізмів регулювання розвитку харчової промисловості. Вдосконалено механізми регулювання розвитку харчової промисловості України за визначеними сферами впливу, які сприятимуть ефективній взаємодії усіх учасників виробничо-збутового ланцюжка. Обґрунтовано результати забезпечення діяльності таких механізмів. Виявлено недоліки державної статистичної звітності та запропоновано заходи з їх усунення. Надано пропозиції з вдосконалення форм державної статистичної звітності. Запропоновано зміни до законодавства з питань регулювання діяльності харчової промисловості. На прикладі борошномельної галузі, наведено механізм самозабезпеченості областей України борошном. З'ясовано, що недоліки статистичного представлення інформації доцільно усунути шляхом вдосконалення понятійного апарату, більш детального оприлюднення показників споживання продовольства тощо. Обґрунтовано сфери впливу для забезпечення ефективних механізмів регулювання харчової промисловості. Потребує вдосконалення законодавство з питань продовольчої безпеки, взаємодії виробників продовольства з торгівлею та ін.* ***Сфера застосування результатів дослідження.*** *Розраховано на фахівців у галузі економіки, макроекономічних досліджень і харчової промисловості, наукових працівників, викладачів, аспірантів і студентів вищих навчальних закладів. Результати можуть бути використані у подальших наукових дослідженнях проблем продовольчого сектору, фахівцями та органами державного управління при обґрунтуванні механізмів регулювання розвитку харчової промисловості України в умовах дії ризиків і глобальних викликів.*

Ключові слова*: харчова промисловість, продовольчий сектор, механізм розвитку, статистична звітність, сфера впливу, виробничо-збутовий ланцюг*

REGULATION MECHANISMS OF THE FOOD INDUSTRY DEVELOPMENT

Oleksandr Kuts*[1]*, *PhD,*
Deputy Director for Scientific, Innovative and Information activities,
https://orcid.org/0000-0002-2855-0659
Olena Bokiy*[1]*, *PhD, Senior Resorcher,*
https://orcid.org/0000-0001-9916-1856
[1]Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-26

Subject of research *– economic processes in the food industry of Ukraine.* ***The purpose of the study*** *is to identify mechanisms to regulate the development of the food industry, which will contribute to its effective renewal and growth.* ***Methods applied:*** *dialectical and systematic generalization – for the analysis of the achievements of scientists on the study of the mechanisms of development of the food industry, the analysis of statistical reporting; index – to assess the state of the food industry; structural and logical – to determine areas of influence; comparative – to assess the self-sufficiency of the regions of Ukraine with industrial flour.* ***Research results****. The indicators of the food industry activity in the conditions of a pandemic are estimated. Approaches to the study of mechanisms of regulation of the food industry are generalized. A generalized model of spheres of influence has been built to ensure effective mechanisms for regulating the development of the food industry. Mechanisms for regulating the development of the food industry of Ukraine in certain areas of influence have been improved, which will promote effective interaction of all participants in the production and sales chain. The results of ensuring the operation of such mechanisms have been substantiated. The shortcomings of the state statistical reporting are revealed and measures for their elimination are offered. Suggestions for improving the forms of state statistical reporting are provided. Amendments to the legislation on the regulation of the food industry are proposed. On the example of the flour-milling industry, the mechanism of self-sufficiency of regions of Ukraine with flour is given. It was found that the shortcomings of the statistical presentation of information should be eliminated by improving the conceptual framework, more detailed disclosure of food consumption, and so on. Areas of influence to ensure effective mechanisms for regulating the food industry are substantiated. Legislation on food security, interaction of food producers with trade, etc. need to be improved.* ***Scope of research results****. Designed for professionals in economics, macroeconomic research and the food industry, researchers, teachers, graduate students and students of higher education. The results can be used in further research on the problems of the food sector. They can be used by specialists and public administration bodies in substantiating the mechanisms of regulating the development of the food industry of Ukraine in the conditions of risks and global challenges.*

Key words*: food industry, food sector, development mechanism, statistical reporting, sphere of influence, production and sales chain*

Постановка проблеми. Досягнення продовольчої безпеки, поліпшення харчування населення є однією із найважливіших Цілей сталого розвитку, прийнятих світовими лідерами на історичному Саміті ООН у вересні 2015 року і затверджених в Україні наказом Президента України у 2018 році [1; 2]. Діяльність найважливішої ланки продовольчого сектору, яка забезпечує продовольчу безпеку населення – харчової промисловості значною мірою залежить від ефективної взаємодії всіх учасників виробничо-збутового ланцюга, стану інфраструктурного забезпечення, зваженої економічної і продовольчої політики та запровадження ефективних механізмів регулювання розвитку. Процеси у продовольчому секторі економіки відбуваються під впливом глобальних і внутрішніх ризиків і викликів, які загострюються. Серед них –

пандемія COVID, яка охопила світ, порушила устрій життя населення і виробничі зв'язки у продовольчому секторі, спричинила падіння ВВП країни за 6 місяців майже на 6,5%. Ускладнюють діяльність продовольчого сектора військово-політична нестабільність на сході України, наслідки глобального потепління та інші чинники. З іншого боку, завдяки підписанню Угоди про асоціацію з ЄС, спрощенню діяльності бізнесу, децентралізації в країні, підвищенню ролі місцевих громад у харчовій промисловості, до наступу пандемії мали місце позитивні тенденції. Розширилися ринки збуту вітчизняного продовольства у світі, стабілізувалося виробництво окремих харчових продуктів. Зокрема у 2019 році на 33% зріс експорт зернових, на 15% – борошна, на 7% – готових харчових продуктів і т. д. На сучасному етапі важливо забезпечити ефективні механізми регулювання розвитку харчової промисловості, які сприятимуть активізації діяльності її галузей та запобіганню ризикам і викликам.

Проблеми харчової промисловості у складі продовольчої системи, механізми її регулювання висвітлювали у своїх працях вітчизняні вчені – М. Сичевський [3 – 8, 16], О. Коваленко [3 – 5, 7], О. Куць [3 – 5, 7], Ю. Лупенко [9], О. Шпичак [9, 20], А. Юзефович [4-5] та інші. Розвиток харчової індустрії розглядався переважно з точки зору вирішення існуючих проблем галузі та досягнення поставлених цілей. Актуальними є сучасні напрацювання зарубіжних науковців – M. Milaton, G. Charry, D. Alejandro з питань ролі корпорацій у харчовій промисловості [10]; G. Sacks, E. Robinson, AJ Cameron із співавторами – з питань бенчмаркінгу політики та зобов'язань, пов'язаних з харчуванням [11], S Grimsby – щодо проблем впливу європейських регуляторних норм у харчовій промисловості на відкритість та інноваційну діяльність компаній [12] і т. д. Водночас обґрунтування механізмів регулювання розвитку харчової індустрії потребує більш поглибленого вивчення.

Мета дослідження полягає у вдосконаленні механізмів регулювання розвитку харчової промисловості, які сприятимуть її інноваційному оновленню та протидії ризикам і викликам.

Матеріали та методи. Теоретичні підходи базуються на дослідженнях вітчизняних та зарубіжних вчених з питань регулювання продовольчого ринку і харчової промисловості у складі продовольчої системи. Застосовано діалектичний метод і метод системного узагальнення – для аналізу напрацювань вчених з питань дослідження механізмів розвитку харчової промисловості, аналізу статистичної звітності, індексний – для оцінки стану харчової промисловості; структурно-логічний – для визначення сфер впливу; порівняльний – для оцінки самозабезпеченості областей України борошном.

На ринку продовольства все більшого значення набувають засоби і механізми регулювання діяльності харчової промисловості. В умовах глобальних та внутрішніх ризиків і викликів знизилися показники ефективності харчової промисловості. Водночас, враховуючи нагальну і першочергову потребу населення України і всього світу у продовольстві, продовольчий сектор зазнав менших збитків від наслідків пандемії у 2020 році, ніж переробна промисловість і економіка в цілому (табл.1).

Порівняння індексів промислової продукції свідчить, що у 2019 році найбільший ріст показників виробництва спостерігався у сільському господарстві, водночас відбулося падіння цін на сільськогосподарську продукцію. У січні-серпні 2019 р., відносно січня-серпня 2018 р., індекс промислової продукції *харчової промисловості* дорівнював 105,8%. У 2020 році майже усі галузі продемонстрували гірші показники, ніж у 2019 році.

Окрім впливу пандемії та інших глобальних викликів, у харчовій промисловості мають місце проблеми, які не вирішуються роками. Зокрема, недостатній рівень інвестування та фінансування інновацій, збільшення заборгованості підприємств харчової промисловості, особливо у періоди зростання валютного курсу, економіко-організаційні неузгодженості у цінових ланцюгах виробництва і переробки сировини і т.д.

Таблиця 1

Показники діяльності промисловості і сільського господарства (січень-серпень 2020 до січня-серпня 2019)

Галузь	Індекс промислової продукції, %		Рентабельність операційної діяльності, %		Індекс цін виробників/ цін продукції сільського господарства, %	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020
Переробна промисловість	102,1	91,0	3,0	2,0	102,4	97,5
Харчова промисловість	105,8	100,1	5,3	6,6	105,3	105,3
Сільське господарство	122,0	91,6	11,8[1)]	нд	96,9	112,3

[1)] Рентабельність зернових

Джерело: сформовано за даними Державної служби статистики України

Економічний механізм харчової промисловості має бути спрямований на вирішення проблем галузей харчової промисловості, починаючи з рівня підприємств. Доцільно відстежувати реакцію ринку, галузей і суб'єктів господарювання на заходи державної продовольчої політики. Оскільки, як приклад, у м'ясопереробній галузі, незважаючи на різнопланові заходи з підтримки фермерів і молочного скотарства, зокрема, спрямовані на збільшення поголів'я великої рогатої худоби, поставленої мети не досягнуто. Впродовж 2017–2019 рр. кількість голів великої рогатої худоби зменшилася на 11,4% і склала 1788,5 тис. гол., кількість свиней – зменшилася на 6,3%. Разом із тим, розширюється експорт м'яса птиці та відбувається приплив значних інвестицій, спрямований на розширення потужностей виробників цієї галузі. Загалом, на фоні загального падіння, кількість голів м'яса птиці зросло за три роки на 7,7 відсотка.

Дієвими важелями і механізмами розвитку харчової промисловості слугують законодавчі норми, впроваджені на основі об'єктивних досліджень існуючого стану галузі і ринку продовольства; розроблення та прийняття управлінських рішень на підставі достовірної бази даних. Аналіз наявної інформації, яка надається Державною службою статистики, виявив низку протиріч і недоліків, які не сприяють об'єктивному оцінюванню ринку та вжиттю найбільш ефективних заходів із реалізації економічної продовольчої політики (табл. 2).

Таблиця 2

Недоліки звітності Державної служби статистики та пропозиції з удосконалення

Недоліки форм звітності Держстату	Пропозиції із вдосконалення форм звітності Держстату
Протиріччя понятійного апарату, має місце різне визначення тотожних термінів (приклад – «хліб і хлібопродукти», «хлібні продукти»)	Уточнити понятійний апарат, запровадити вживання єдиних термінів і категорій
Показник ВВП за паритетом купівельної спроможності, який розповсюджений у світі і слугує індикатором рівня соціально-економічного розвитку країни, не достатньо враховується	Впровадити до статистичної звітності показник ВВП за паритетом купівельної спроможності
Оприлюднюються не всі показники споживання життєво важливої харчової продукції	Деталізувати показники споживання життєво важливої харчової продукції
Обмежений доступ до інформації щодо руху основних засобів підприємств, яка могла б слугувати базою для потенційних інвесторів	Забезпечити відкритий доступ до інформації щодо руху основних засобів підприємств
Відсутня експертна оцінка виробництва і споживання основних видів продовольства, що знаходяться поза межами статистичної звітності	Надати експертну оцінку виробництва і споживання продовольства поза межами статистичної звітності

Джерело: сформовано авторами

Зокрема, не достатньо враховується показник ВВП за паритетом купівельної спроможності, який розповсюджений у світі і слугує індикатором рівня соціально-економічного розвитку країн; обмежений доступ до інформації щодо руху основних засобів підприємств, яка могла б слугувати базою для потенційних інвесторів, недостатньо оцінюється частка пропозиції продовольства, що не охоплена офіційною статистичною звітністю.

Усунення виявлених недоліків сприятиме більш об'єктивному і узгодженому аналізу розвитку ринку продовольства та реалізації зваженої економічної та продовольчої політики:

1) *уточнення понятійного апарату* – дозволить уникнути протиріч у тлумаченні термінів та визначень, оптимізувати роботу дослідників, галузевих фахівців та органів державного управління;

2) введення у широкий обіг показника *ВВП за паритетом купівельної спроможності* сприятиме гармонізації вітчизняних досліджень із загальноєвропейськими і світовими тенденціями;

3) оприлюднення деталізованих *показників споживання* життєво важливої продовольчої продукції, зокрема хліба, сприятиме більш зваженій та спрямованій на цільові індикатори продовольчій політиці;

4) деталізована *інформація щодо руху основних засобів* слугуватиме основою інвестиційних капіталовкладень;

5) узгоджена *експертна оцінка виробництва і споживання основних видів продовольства* (включаючи кількісні обсяги виробництва приватних підприємців, продукцію «швидкого перекусу», випікання на дому і т. д.) дозволить більш об'єктивно оцінити ринок продовольства та рівень забезпеченості населення харчовою продукцією.

Загалом, від впровадження запропонованих змін до статистичної звітності очікується економічний та соціальний ефект шляхом зміцнення продовольчої безпеки населення, оптимізації виробничих потоків та зростання рівня споживання життєво важливих видів продовольства.

Механізми регулювання розвитку харчової промисловості спрямовані на вдосконалення засобів державного регулювання ринку харчової продукції і збалансований розвиток ринкових відносин у продовольчому секторі економіки. При цьому має бути забезпечена ефективна діяльність всіх ланок виробничо-збутового ланцюжка виробництва, переробки, реалізації продукції харчової промисловості, що сприятиме досягненню цілей економічної продовольчої політики. Означені механізми розглядаються вченими з точки зору:

1) ділянок ланцюжка створення доданої вартості (сільськогосподарське виробництво, переробка та зберігання продовольчої сировини і харчових продуктів, ринок і система торгівлі), з урахуванням купівельної спроможність споживачів [7];

2) інструментів ефективної реалізації завдань, що зумовлюються обраною стратегією регулювання, сучасним станом та перспективами розвитку продовольчої галузі, такими як: законодавчо-нормативні (закони, укази, постанови, розпорядження); фінансово-економічні (податки, пільги, дотації, мито, акцизи, цінова політика, розподіл ресурсів); соціально-економічні (задоволення потреб населення, забезпечення якості та безпечності харчових продуктів, підвищення рівня життя населення, збільшення його купівельної спроможності); адміністративні (контроль, обмеження, дозволи, держзамовлення, захист конкуренції тощо); інвестиційно-інноваційні (галузеві цільові та інвестиційно-інноваційні програми, фінансування інновацій та пріоритетних напрямів розвитку галузі, контроль за використанням інвестицій, координація реалізації інноваційних програм) [8, с. 27, 13];

3) сфер регулювання виробничо-збутових процесів харчової промисловості та елементів обслуговуючої інфраструктури (виробництво та переробка сировини, збут, торгівля, транспорт, склади, інвестиційно-інноваційна складова, фінансово-кредитний механізм і т. д.);

4) суб'єктів впливу економічної продовольчої політики: органи державного управління, територіальні громади, галузеві асоціації, добровільні об'єднання, інвестиційні фонди і т. д.;

5) розвитку харчової промисловості у складі продовольчої системи для досягнення її стійкості [14, 15];

6) державної політики використання експортного потенціалу підприємств харчової промисловості;

7) ефективних напрямів регулювання розвитку і т. д.

Узагальнення існуючих напрацювань надало можливість сформувати інтегрований підхід щодо *сфер впливу для забезпечення ефективних механізмів регулювання розвитку харчової промисловості* (рис. 1).

Сфери впливу для регулювання розвитку харчової промисловості відповідно визначають механізм їх забезпечення. При цьому важливо досягти поєднання ринкових важелів із засобами державного регулювання, які сприятимуть гармонійному розвитку ринку продовольства.

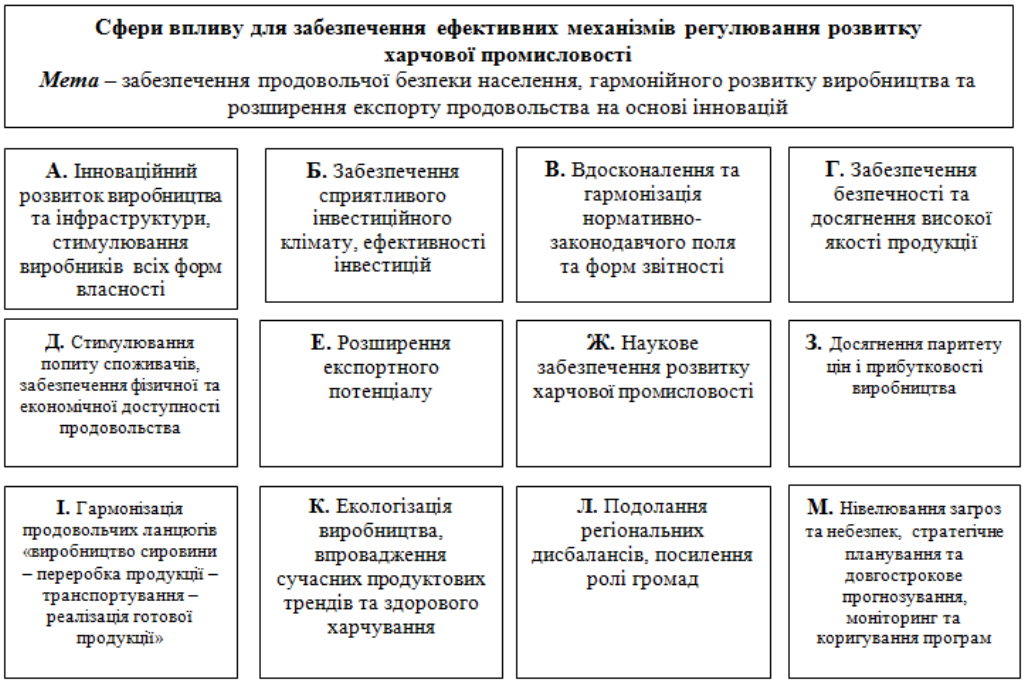


Рис. 1. Узагальнена модель сфер впливу для забезпечення ефективних механізмів регулювання розвитку харчової промисловості

Джерело: розроблено авторами

Інноваційна та інвестиційна сфери впливу на розвиток харчової промисловості (блоки А, Б, рис. 1) є одними з визначальних, оскільки саме за рахунок інновацій та інвестицій забезпечується сучасний розвиток харчової промисловості і продовольчої системи. Водночас виявлено, що інвестиції у харчову промисловість вкладаються не завжди ефективно і меншою мірою спрямовуються на інновації. Заходи державного регулювання та інвестиції забезпечують формування сприятливого конкурентного продовольчого середовища, підвищують безпечність та якість продовольства, покращують для споживача доступ та вибір харчових продуктів [7].

Недостатній рівень розвитку технологічної бази харчової промисловості потребує активізації інноваційної діяльності, використання важелів сприяння підвищенню ефективності виробництва [16]. Низька інноваційна активність підприємств харчової промисловості зумовлена низкою причин, серед яких – фрагментарність, незавершеність інноваційних перетворень, недосконалість нормативно-правової бази і т. д. Частка витрат

на інновації у загальному обсязі капітальних інвестицій харчових підприємств становила у 2018 році лише 4% (на 3 в.п. менше ніж у 2017 р.). Станом на 2019 рік частка інноваційно активних підприємств у харчовій промисловості дорівнювала 14,6% від загальної кількості, 94% інноваційних коштів виробників харчових продуктів витрачалося на закупівлю машин та обладнання.

Нагальна проблема – фінансування інновацій, залучення інвесторів, через нестабільну епідемічну і соціально-політичну ситуацію.

Основними механізмами регулювання інноваційної та інвестиційної сфери слугують:

– вдосконалення та гармонізація чинного законодавства у сфері інвестицій та інновацій;

– розвиток національної інноваційної системи із продовольчим напрямом у її складі;

– створення та моніторинг банку даних потенційних інвесторів та новаторів у сфері продовольства;

– розробка та впровадження комплексних інноваційних рішень у сфері продуктових, маркетингових технологій, обладнання та інфраструктури;

– забезпечення дієвого механізму стимулювання новаторів для ефективного розвитку інновацій у продовольчій сфері;

– створення умов для діяльності вітчизняних та іноземних інвесторів та сприятливого інвестиційного клімату і т. д.

Результатом забезпечення діяльності такого механізму має бути створення ефективного інноваційно-інвестиційного середовища у сфері продовольства і на його основі – сучасної інноваційної продукції і технологій.

Вдосконалення та гармонізація нормативно-законодавчого поля і форм звітності (блок В) – дієвий інструмент підвищення ефективності розвитку харчової індустрії, оскільки саме нормативне та законодавче середовище слугують основою взаємодії учасників продовольчої системи, невід'ємною складовою якої є харчова промисловість. Нагальною є необхідність вдосконалення законодавства у галузі продовольчої безпеки, взаємодії виробників із торгівлею, уточнення статистичної звітності, подальшої гармонізації вітчизняного законодавства з європейським і т. д.

Для об'єктивного аналізу ситуації на ринку і прийняття зважених управлінських рішень, необхідно вдосконалити форми статистичної звітності.

Основними механізмами регулювання нормативно-законодавчого поля мають бути:

– подолання протиріч та неузгодженостей понятійного апарату, положень законів та інших нормативно-правових актів;

– розробка та прийняття ефективного законодавчого поля, у т. ч. з питань продовольчої безпеки;

– гармонізація чинного законодавства до вимог і правил ЄС;

– ефективний моніторинг виконання положень нормативно-законодавчих актів, забезпечення послідовності планування і механізму виконання стратегій і програм і т. д.

Результатом забезпечення діяльності такого механізму має бути подолання неузгодженостей і протиріч у законодавстві, спрощення діяльності бізнесу, прийняття законодавчих актів, що забезпечують ефективний розвиток харчової промисловості у складі продовольчої системи.

Забезпечення безпечності та досягнення високої якості харчової продукції (блок Г) – основа забезпечення здорового харчування і, відповідно, зміцнення здоров'я нації. На якість продукції впливають екзогенні та ендогенні чинники внутрішнього та зовнішнього середовища, об'єктивні та суб'єктивні чинники. Вагомий вплив має рівень інфраструктури, оскільки велика частка продукції псується у процесі зберігання, перевезення та реалізації продукції. Покращенню якості сприяють сучасний рівень виробництва і технологій, сучасні умови пакування та зберігання продукції.

З точки зору безпечності та якості продукції, найбільш істотні загрози галузевих ринків – тінізація виробництва і, як результат, зростання обсягів продукції, що має

невизначену якість, фальсифікація торгових марок; корупційна складова, недотримання вимог чинних стандартів та нормативів. Зокрема, важливо подолати ситуацію, коли більше ніж 60% обсягу хлібобулочних виробів, що виробляється, не охоплено статистичною звітністю та відповідним контролем якості продукції [17].

Основними механізмами регулювання якості продукції є:

– вдосконалення чинного законодавства з безпечності та якості;

– детінізація ринку;

– подальше впровадження сучасних систем контролю якості продукції;

– впровадження сучасних інноваційних технологій і обладнання, транспортування та зберігання;

– дотримання вимог і правил НАССР;

– заохочення виробників до покращення якості продукції – «гуртки якості»;

– забезпечення якості продукції і умов зберігання в торгівлі і т. д.

Результатом забезпечення діяльності такого механізму має бути всеохоплююча система забезпечення і контролю безпечності та якості продукції і, відповідно, гарантування постачання населенню якісного та безпечного продовольства.

Стимулювання попиту споживачів, забезпечення фізичної та економічної доступності продовольства (блок Д) – один із основних чинників розширення ринку продовольства та забезпечення потреб споживачів у якісному харчуванні. Через недостатній рівень доходів, майже половина споживчих витрат населення України припадає на харчування, у той час як у країнах ЄС-27 цей показник впродовж останніх 10 років знаходиться у межах 12 – 12,5% [18]. В Україні не задовольняються раціональні норми споживання м'ясних і молочних продуктів (у 2019 році споживання цих видів продовольства становило відповідно 67 і 52,8%) [19]. На відміну від європейських країн, в Україні не розвинені інклюзивне харчування; адресне постачання продовольства, пересувні точки постачання харчових продуктів та інші складові.

Основними механізмами стимулювання попиту споживачів, забезпечення фізичної та економічної доступності продовольства мають бути*:*

– сприяння зростанню платоспроможного попиту населення шляхом підвищення реального рівня заробітної плати та інших доходів, цільових продовольчих дотацій, економічно прийнятних цін на продовольство;

– вжиття заходів із забезпечення фізичної доступності продовольства, включаючи важкодоступні райони, зони стихійних лих та військово-політичної нестабільності;

– усунення економіко-організаційних неузгодженостей у цінових продовольчих ланцюгах;

– досягнення паритету цін на продовольство;

– забезпечення основними видами продовольства осіб з обмеженими можливостями; населення, що проживає у важкодоступних районах, малозабезпечених верств; хворих на діабет та інші захворювання, що потребують спеціального харчування, покращання програм харчування дітей у школах та інших закладах. Важливі заходи – цільове планування та розміщення державних замовлень на випуск відповідної продукції.

Результатом діяльності такого механізму має бути забезпечення попиту всіх верств населення, включаючи малозабезпечених, хворих, дітей шкільного віку, осіб з обмеженими можливостями якісним продовольством відповідно до раціональних норм споживання.

Підвищення експортного потенціалу (блок Е) – важлива складова наповнення бюджету країни, досягнення прибутковості виробництва, збільшення робочих місць та зайнятості населення. Водночас через пандемію і відповідно закриття ринків країн, ускладнення логістики, побоювання країн щодо безпечності продукції, додаткові перевірки вантажів на митницях суттєво зменшився експорт продовольства, зокрема молока і молочних продуктів – майже на 16%, продуктів з м'яса, риби – на 7%, продукції рослинного походження – на 8% і т. д. Незважаючи на розширення в останні роки

перевезень продовольства водним і авіатранспортом, недостатня логістика перевезень залізничними шляхами. Стримували експорт продовольства квоти, що встановлюються країнами для захисту внутрішніх ринків.

Основними механізмами зростання експортного потенціалу мають бути:

– забезпечення безпечності та якості продовольства відповідно до світових вимог;

– пропагування національної продукції і брендів на світових ринках;

– сприяння розвитку інноваційного виробництва продовольства;

– збільшення експортних квот;

– розширення виробництва та переробки продукції з високою доданою вартістю, перехід від сировинної моделі до експорту продукції з високою доданою вартістю і т. д.

Результатом забезпечення діяльності такого механізму має бути збільшення частки експорту продукції з високою доданою вартістю, розширення ринків збуту вітчизняного продовольства у світі, пропозиція харчових продуктів на внутрішньому ринку відповідно до світових вимог.

Наукове забезпечення розвитку харчової промисловості (блок Ж) – драйвер прогресивних змін у харчовій промисловості. Водночас постає питання налагодження більш тісного діалогу науки з бізнесом та цільових досліджень на потребу ринку продовольства, більш ефективного впровадження наукових розробок як на рівні державного управління, так і підприємств.

Основними механізмами наукового забезпечення розвитку харчової промисловості мають бути*:*

– відповідність наукових напрацювань потребам економіки і сучасних виробництв;

– стимулювання та заохочення наукової спільноти до інновацій у галузі продовольства на потребу суспільства;

– заходи інноваційного провайдингу та ефективна діяльність всіх учасників національної інноваційної системи;

– обмін досвідом і передовими технологіями з вченими всього світу для вирішення продовольчої проблеми, захисту від стихійних лих і пандемій та забезпечення стійкості продовольчої системи;

– сучасна ефективна система виховання наукових кадрів і т. д.

Результатом забезпечення діяльності такого механізму має бути ефективний розвиток науки, техніки і технологій, впровадження кращих наукових розробок, зростання ролі та участі науки у національному господарстві.

Досягнення паритету цін і прибутковості виробництва (блок З) – важлива складова продовольчої політики і виробничо-збутового ланцюжка.

Основними механізмами досягнення паритету цін і прибутковості виробництва мають бути:

– створення рівних умов для всіх виробників та дерегуляція їх діяльності;

– подолання економіко-організаційних неузгодженостей у цінових ланцюгах;

– організація сучасного рівня виробництва на підприємствах;

– запровадження заходів ресурсо- та енергозбереження, що сприятиме прибутковості виробництв і т. д.

Результатом забезпечення діяльності такого механізму має бути підвищення конкурентоспроможності та прибутковості виробництва, зменшення невиробничих втрат, досягнення паритету цін на всіх ланках продуктового ланцюга.

Гармонізація продовольчих ланцюгів «виробництво сировини – переробка продукції – транспортування – реалізація готової продукції» (блок І) – базується на досягненні паритету цін і подоланні економіко-організаційних неузгодженостей у цінових і продовольчих ланцюгах (блок З) [20]. Водночас важливо подолати і техніко-технологічні розбіжності, коли на одному етапі переробки застосовуються сучасні інноваційні заходи, а на іншому – має місце технологічне відставання. У той же час кінцева якість і ціна продукції формуються на останній ділянці ланцюга, що наближена до споживача – у

торгівлі. За даними дослідників, лише у торгівлі псується до 10-15% продовольства [17, 21].

Основними механізмами гармонізації виробничо-збутових продовольчих ланцюгів виступають:

– комплексне відстеження ланцюга переробки продукції «від лану до столу», починаючи (для рослинницької продукції) з якості ґрунту та насіннєвого фонду; стану забрудненості та екології;

– орієнтація кожного учасника ланцюга на кінцевого споживача;

– подолання протиріч у цінах, сировинному забезпеченні;

– забезпечення доступу до закупівельних та торговельних мереж;

– залучення наукової спільноти для подолання технологічного відставання на певній ділянці переробки продовольства і т. д.

Результатом забезпечення діяльності такого механізму є підвищення ефективності ланок виробничо-збутового ланцюга, зростання виробництва та покращення доступу до продовольства, гарантування безпечності та якості харчової продукції.

Екологізація виробництва, впровадження сучасних продуктових трендів та здорового харчування (блок К) – відповідає сучасним вимогам життєдіяльності людства, четвертому технологічному укладу розвитку. Саме сучасні продуктові і технологічні тренди надають поштовх подальшому розвитку продовольчої системи та сільських територій, сприяють забезпеченню життєдіяльності та здоров'я нації. Аналіз стану сільськогосподарського землекористування виявив зростаючі темпи деградації ґрунту та погіршення екологічної ситуації через забруднення важкими металами, радіонуклідами, пестицидами, хімічними сполуками та іншими небезпечними речовинами. Має місце поширення ерозійних процесів, збільшення площ кислих і засолених ґрунтів, наростаючий дефіцит елементів живлення [22].

Основними механізмами екологізації виробництва, впровадження сучасних продуктових трендів та здорового харчування мають бути:

– всеохоплюючий перехід виробництва продовольства на екологічну основу;

– стимулювання наукових досліджень у продуктовому ланцюгу, що базуються на нових технологіях, вимогах нових поколінь, покращенні екології і т. д.;

– збільшення обсягів виробництва органічної продукції;

– обмін світовим досвідом у сфері екологізації та сучасних видів продовольства;

– маркетингові дослідження ринків сучасної продукції і т. д.

Результатом забезпечення діяльності такого механізму має бути всеохоплююче впровадження сучасних продуктових трендів на вимогу споживачів та відповідно до визначених Цілей сталого розвитку, ефективні заходи з екологізації виробництва, сприяння гармонійному розвитку сільських територій.

Подолання регіональних дисбалансів, посилення ролі громад (блок Л). Незважаючи на позитивні зміни у продовольчій системі, розвиток харчової промисловості, мають місце регіональні дисбаланси. Вони спостерігаються на рівні розподілу ресурсів, забезпечення населення продовольством, диференціації рівня життя та розвитку інфраструктури в областях України і т. д.

Подоланню регіональних дисбалансів сприяє раціональне розміщення сировинних і переробних потужностей, а також логістика постачання продукції. Як приклад реалізації сфер впливу для подолання регіональних дисбалансів (блок Л), доцільно проаналізувати забезпеченість регіонів України основними сировинними ресурсами і визначити необхідність державного розподілу потужностей з виробництва та розподілу борошна, для забезпечення найбільш оптимальної логістики. Аналіз самозабезпеченості областей України промисловими сировинними ресурсами (на прикладі борошна) виявив регіони-донори і реципієнти (табл. 3) [23].

Таблиця 3

Аналіз самозабезпеченості промисловим борошном областей України у 2019 році

Область України	Виробництво борошна пшеничного чи пшенично-житнього , тис. т	% в Україні	Середньорічна кількість населення, тис. чол.	% в Україні	Різниця між часткою виробництва і часткою населення від загального, %
Регіони-донори					
Вінницька	250,5	14,4	1552,9	3,7	10,7
Харківська	227,9	13,1	2667,0	6,3	6,8
Київська	149,4	8,6	1774,5	4,2	4,4
Сумська	94,5	5,4	1074,8	2,6	2,9
Хмельницька	92,9	5,3	1259,7	3,0	2,3
Дніпропетровська	166,2	9,6	3191,6	7,6	2,0
Черкаська	70,4	4,1	1199,2	2,9	1,2
Кіровоградська	54,2	3,1	939,3	2,2	0,9
Тернопільська	46,5	2,7	1042,3	2,5	0,2
Регіони-реціпієнти					
Запорізька	66,3	3,8	1696,6	4,0	-0,2
Херсонська	32,1	1,8	1032,8	2,5	-0,6
Рівненська	33,3	1,9	1155,1	2,7	-0,8
Волинська	28,2	1,6	1033,4	2,5	-0,8
Житомирська	32,9	1,9	1214,2	2,9	-1,0
Одеська	75,4	4,3	2378,8	5,7	-1,3
Миколаївська	22,5	1,3	1125,5	2,7	-1,4
Чернігівська	16,4	0,9	998,5	2,4	-1,4
Полтавська	30,9	1,8	1393,7	3,3	-1,5
Чернівецька	10,5	0,6	903,0	2,1	-1,5
Львівська	69,7	4,0	2517,1	6,0	-2,0
Івано-Франківська	20,0	1,2	1370,7	3,3	-2,1
Закарпатська	нд	нд	1255,3	3,0	-3,0
Луганська	33,4	1,9	2143,9	5,1	-3,2
Донецька	8,7	0,5	4148,9	9,9	-9,4
м. Київ	нд	нд	2959,1	7,0	нд
Разом	1737,6	100	42027,8	100	

Джерело: сформовано авторами за даними Держстату України [23,24]

Для цього було співставлено частки промислового виробництва продукції і населення від загального підсумку в Україні. Такий аналіз надав змогу виявити резерви збільшення потужностей і розміщення продуктивних сил.

Основними механізмами подолання регіональних дисбалансів, посилення ролі громад виступають:

– державне сприяння розподілу ресурсів та розвитку інфраструктури в регіонах;

– заохочення ініціатив регіонів щодо продовольчого забезпечення;

– державні субвенції, субсидії, допомога для розвитку продовольчого сектору в регіонах;

– раціональне розміщення виробничих і сировинних потужностей, ефективна логістика;

–посилення ролі громад і місцевого самоврядування, зокрема, шляхом надання дозволу фінансування та співфінансування з місцевих бюджетів програм стимулювання розвитку агропромислового виробництва;

–залучення інвестицій у регіони.

Результатом забезпечення діяльності такого механізму має бути подолання регіональних дисбалансів у продовольчій ланці, посилення ролі громад і місцевого самоуправління для вирішення продовольчих питань.

Нівелювання загроз та небезпек, стратегічне планування та довгострокове прогнозування, моніторинг та коригування програм (блок М). Ефективному розвитку харчової промисловості у складі продовольчої системи та економіки в цілому сприятимуть заходи із нівелювання існуючих, передбачених і непередбачених загроз, стратегічне планування на середньо- і довгостроковий період.

Основними механізмами нівелювання загроз, а також стратегічного планування, прогнозування та моніторингу виступають:

–виявлення та систематизація можливих чинників ризику, загроз і небезпек;

–розроблення заходів із запобігання та нівелювання загроз та небезпек;

–прогнозування розвитку харчової промисловості і продовольчої системи з урахуванням можливого впливу виявлених загроз і небезпек;

–виявлення стійкості і чутливості основних показників розвитку продовольчої системи до дії негативних чинників;

–розробка стратегій розвитку на довгостроковій основі, ефективний моніторинг їх виконання і т. д.

Результатом забезпечення діяльності такого механізму є гарантування забезпечення продовольчої безпеки, нівелювання можливих загроз і небезпек, мінімізація їх негативного впливу та наслідків, досягнення визначених довгостроковими стратегіями і програмами показників розвитку харчової промисловості та споживання харчових продуктів.

Таким чином, систематизація сфер впливу та запропоновані ефективні механізми регулювання діяльності харчової промисловості нададуть можливість збалансованого розвитку основних ланок харчової індустрії у складі продовольчої системи, сприятимуть забезпеченню продовольчої безпеки держави.

Висновки. Недоліки статистичного представлення даних не сприяють об’єктивному аналізу ринкової ситуації в Україні. Потребують вдосконалення діючі класифікатори, методичні положення та аналітичні форми статистичної звітності у частині понятійного апарату, оприлюднення показників споживання життєво важливої харчової продукції. Доцільно забезпечити відкритий доступ до інформації щодо руху основних засобів, дослідження ринку харчової продукції, не охопленої статистичною звітністю. Такі зміни забезпечать більш об’єктивний і узгоджений аналіз розвитку ринку продовольства та реалізацію зваженої продовольчої політики.

Аналіз складових запропонованої моделі виявив пріоритетні заходи регулювання, серед яких – вдосконалення чинного законодавства з питань продовольчої безпеки, взаємодії виробників із торгівлею; розробка галузевих стратегій і програм; екологізація виробництва, сприяння інноваційно-інвестиційному розвитку харчової індустрії, раціональний розподіл ресурсів та ін.

Механізми регулювання розвитку харчової промисловості базуються на основних сферах впливу, які забезпечують ефективну діяльність харчової промисловості. Узагальнююча модель систематизує 12 основних сфер і включає напрями розвитку виробництва, розширення експорту, наукове забезпечення, подолання регіональних дисбалансів та інші складові. Вона надає можливість виявити пріоритетні засоби і заходи регулювання за кожним напрямом для забезпечення ефективної діяльності та розвитку харчової промисловості на інноваційній основі.

Бібліографія

1. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015 A70/1. General Assembly United Nations. https://www.ua.undp.org/content/ukraine/uk/home/library/sustainable-development-report/the-2030-agenda-for-sustainable-development.html.

2. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року: Указ Президента України від 30.9.2019 №722/2019, https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text.

3. Сичевський М. П, Куць О. І., Коваленко О. В., Бокій О. В. та ін. Концептуальні засади галузевої паспортизації харчової індустрії України. Київ: ННЦ Інститут аграрної економіки НААН, 2013. 264 с.

4. Гадзало Я. М., Сичевський М. П., Бокій О. В. та ін. Харчова промисловість України: стратегічні аспекти розвитку; за ред. Я. М. Гадзала. Київ: Аграрн. наука, 2016. 380 с.

5. Сичевський М. П., Юзефович А. Е., Коваленко О. В. Стратегія зростання "Харчова промисловість України – 2030" (передумови і перспективи). Інститут продовольчих ресурсів НААН. Київ: Аграр. Наука, 2018. 34 с.

6. Сичевський М. П. Харчова промисловість як основа продовольчої безпеки та розвитку держави. Київ: Аграрн. наука, 2019. 386 с.

7. Сичевський М. П., Коваленко О. В., Куць О. І. Механізми забезпечення реалізації стратегічного потенціалу продовольчих систем. Продовольчі ресурси. 2020. № 14. С. 7–19. https://doi.org/10.31073/foodresources2020-14-01.

8. Сичевський М. П. Удосконалення організаційно-економічного механізму розвитку харчової промисловості України. Київ: Наук. світ, 2004. 374 с.

9. Ціновий моніторинг ринків сільськогосподарської продукції та продуктів її переробки 2016-2018 рр. [Ю. О. Лупенко, О. М. Шпичак, О. В. Боднар [та ін.], за ред. Ю. О. Лупенко. Київ: ННЦ ІАЕ, 2018. 60 с.

10. Mialon, M.; Gaitan Ch., Diego Al.; Cediel G. etc. The architecture of the state was transformed in favour of the interests of companies": corporate political activity of the food industry in Colombia. *Globalization and health* T: 16 v:1 No: 97 october, 2020. DOI: 10.1186/s12992-020-00631-x.

11. Sacks G.; Robinson E/; Vanderlee, L ; Vandevijvere, S. ; Swinburn, B. Benchmarking the Nutrition-Related Policies and Commitments of Major Food Companies in Australia, 2018. International journal of environmental research and public health T: 17 v: 17 No: 6118 . SEP 2020. https://doi.org/10.3390/ijerph17176118.

12. Grimsby S. New novel food regulation and collaboration for innovation. British food journal AUG 2020. DOI**:** 10.1108/BFJ-02-2020-0154.

13. Фролов А. Ю. Державне регулювання ринку харчових продуктів та напрями його вдосконалення. http://academy.gov.ua/ej/ej12/txts/10faypnu.pdf.

14. Карабанов О. В. Стійкість суб'єктів розвитку аграрного виробництва. Економічний простір. 2016. № 112. С. 71–86. http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecpros_2016_112_9.

15. Бокій О. В. Стійкість функціонування продовольчої системи у нестабільних макроекономічних умовах. Продовольчі ресурси: зб.наук.пр. Ін-т прод. ресурсів НААН України. 2018. № 11. С. 21-32. https://doi.org/10.31073/foodresources2018-11-03.

16. Сичевський М. П. Харчова промисловість як основа продовольчої безпеки та розвитку держави. К.: Аграр. Наука, 2019. 388 с.

17. Бокій О. В. Чинники впливу на формування якості харчової продукції. Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Економіка і управління. 2019. Т. 30 (69), № 4(1). С. 17-24. https://doi.org/10.32838/2523-4803/69-4-4.

18. Як виглядає структура споживчих витрат у домогосподарствах України та окремих країн світу? Економічний дискусійний клуб. http://edclub.com.ua/analityka/yak-

vyglyadaye-struktura-spozhyvchyh-vytrat-u-domogospodarstvah-ukrayiny-ta-okremyh-krayin.

19. Експрес-огляд основних індикаторів продовольчої безпеки в Україні у 2019 році. Економічний дискусійний клуб. http://edclub.com.ua/analityka/ekspres-oglyad-osnovnyh-indykatoriv-prodovolchoyi-bezpeky-v-ukrayini-u-2019-roci

20. Шпичак О. М. Економіко-організаційні неузгодженості взаємовідносин у продуктових ланцюгах в умовах інфляційно-девальваційних процесів: напрями врегулювання. Економіка АПК. 2015. № 6. С. 85-95. http://nbuv.gov.ua/UJRN/E_apk_2015_6_16.

21. Крисанов Д. Ф. Система гарантування безпечності та якості харчової продукції в Україні: ретроспектива реформування та рівень сформованості у європейському вимірі. Економіка харчової промисловості. 2013. № 4. С. 5-12.

22. Орєхович О. Про розвиток екологізації виробництва продовольчих ресурсів. http://chz.org.ua/pro-rozvytok-ekolohizatsiji-vyrobnytstva-prodovolchyh-resursiv.

23. Офіційний сайт Державної служби статистики України. www.ukrstat.gov.ua

24. Бокій О. В. Оцінка самозабезпеченості підприємств хлібопекарської галузі в областях України власним зерном та борошном. Вісник харчової промисловості. Хлібопекарська галузь. 2017. № 4. С. 18-20.

References

1. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015 A70/1. General Assembly United Nations. https://www.ua.undp.org/content/ukraine/uk/home/library/sustainable-development-report/the-2030-agenda-for-sustainable-development.html.

2. Pro Tsili staloho rozvytku Ukrainy na period do 2030 roku. [On the Sustainable Development Goals of Ukraine until 2030]: Presidential Decree No.722 / 2019 of September 3. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text [in Ukrainian].

3. Sychevskyi M., Kuts O, Kovalenko O., Bokiy O. (2013). Kontseptualni zasady haluzevoi pasportyzatsii kharchovoi industrii Ukrainy [Conceptual principles of the industry certification of the food industry of Ukraine]. Kyiv: NNTs Instytut ahrarnoi ekonomiky NAAN [the National Scientific Centre «Institute of Agrarian Economics» of NAAS], 264 p.

4. Hadzalo Ya., Sychevskyy M., Bokiy O. ta in. (Hadzalo Ya. Ed.). (2016). Kharchova promyslovist Ukrayiny: stratehichni aspekty rozvytku [Food industry in Ukraine: strategic aspects of development]. Kyiv: Ahrarn. nauka,. 380 p. [in Ukrainian].

5. Sychevskyi M., Yuzefovych A., Kovalenko O. (2018). Stratehiia zrostannia "Kharchova promyslovist Ukrainy – 2030" (peredumovy i perspektyvy) [Ukraine's Food Industry 2030 Growth Strategy (Preconditions and Prospects)]. Instytut prodovolchykh resursiv NAAN [Institute of Food Resources of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine]. Kyiv: Ahrarn. Nauka,. 34 p. [in Ukrainian].

6. Sychevskyi M. Kharchova promyslovist yak osnova prodovolchoi bezpeky ta rozvytku derzhavy [Food industry is basis for food security and state development Food industry is basis for food security and state development]. Kyiv: Ahrarn. nauka, 2019. 386 p. [in Ukrainian].

7. Sychevskyi M., Kovalenko O., Kuts O. (2020). Mekhanizmy zabezpechennia realizatsii stratehichnoho potentsialu prodovolchykh system. Prodovolchi resursy [Mechanisms to ensure the implementation of the strategic potential of food systems]. Prodovolchi resursy [Food Resources]. № 14, P. 7-19. https://doi.org/10.31073/foodresources2020-14-01[in Ukrainian].

8. Sychevskyi M. (2004) Udoskonalennia orhanizatsiino-ekonomichnoho mekhanizmu rozvytku kharchovoi promyslovosti Ukrainy [Improving the organizational and economic mechanism of development of the food industry of Ukraine]. Kyiv: Nauk. svit, 374 p.

9. Tsinovyi monitorynh rynkiv silskohospodarskoi produktsii ta produktiv yii pererobky 2016-2018 rr. [Price monitoring of markets for agricultural products and products of its processing in 2016-2018] [Iu. Lupenko, O. Shpychak, O. Bodnar [ta in.], Yu. Lupenko (ed). (2018) Kyiv: NNTs IAE,. 60 p. [In Ukraine].

10. Mialon, M.; Gaitan Ch., Diego Al.; Cediel G. etc. (2020) The architecture of the state was transformed in favour of the interests of companies": corporate political activity of the food industry in Colombia. Globalization and health. T 16. V1 . No: 97. october, 2020. DOI: 10.1186/s12992-020-00631-x.

11. Sacks G., Robinson E. Vanderlee, L., Vandevijvere, S., Swinburn, B. (2020) Benchmarking the Nutrition-Related Policies and Commitments of Major Food Companies in Australia, 2018. International journal of environmental research and public health. T:17 . V:17 . № 6118. SEP 2020. https://doi.org/10.3390/ijerph17176118.

12. Grimsby S. New novel food regulation and collaboration for innovation (2020). British food journal AUG 2020. DOI: 10.1108/BFJ-02-2020-0154.

13. Frolov A. Derzhavne rehuliuvannia rynku kharchovykh produktiv ta napriamy yoho vdoskonalennia [State regulation of the food market and directions of its improvement] http://academy.gov.ua/ej/ej12/txts/10faypnu.pdf/ [in Ukrainian].

14. Karabanov O. (2016) Stiikist subiektiv rozvytku ahrarnoho vyrobnytstva [Sustainability of subjects of development of agricultural production]. Ekonomichnyi prostir. № 112. C. 71–86. http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecpros_2016_112_9_. [in Ukrainian].

15. Bokiy O. (2018) Stiikist funktsionuvannia prodovolchoi systemy u nestabilnykh makroekonomichnykh umovakh [Tability of the food system functioning in non-stable macroeconomic conditions]. Prodovolchi resursy. 2018. (11):21-32. https://doi.org/10.31073/foodresources2018-11-03 [in Ukrainian].

16. Sychevskyi M. (2019). Kharchova promyslovist yak osnova prodovolchoi bezpeky ta rozvytku derzhavy [Food industry as a basis for food security and state development]. K.: Ahrar. Nauka, 2019. 388 p. [in Ukraine].

17. Bokiy O. Chynnyky vplyvu na formuvannia yakosti kharchovoi produktsii [Factors influencing the formation of food quality]. Vcheni zapysky Tavriiskoho natsionalnoho universytetu imeni V. I. Vernadskoho. Seriia: Ekonomika i upravlinnia. 2019. T. 30(69), № 4(1). p. 17-24. DOI: https://doi.org/10.32838/2523-4803/69-4-[in Ukrainian].

18. What is the structure of consumer spending in households in Ukraine and some countries? Economic discussion club http://edclub.com.ua/analityka/yak-vyglyadaye-struktura-spozhyvchyh-vytrat-u-domogospodarstvah-ukrayiny-ta-okremyh-krayin [in Ukrainian].

19. Express review of the main indicators of food security in Ukraine in 2019. Economic discussion club http://edclub.com.ua/analityka/ekspres-oglyad-osnovnyh-indykatoriv-prodovolchoyi-bezpeky-v-ukrayini-u-2019-roci. [in Ukrainian].

20. Shpychak O. (2015). Ekonomiko-orhanizatsiini neuzghodzhenosti vzaiemovidnosyn u produktovykh lantsiuhakh v umovakh infliatsiino-devalvatsiinykh protsesiv: napriamy vrehuliuvannia [Economic and organizational inconsistencies of relations in food chains in the conditions of inflation-devaluation processes: directions of settlement]. Ekonomika APK. № 6. P. 85-95. http://nbuv.gov.ua/UJRN/E_apk_2015_6_16 [in Ukrainian].

21. Krysanov D. (2013). Systema harantuvannia bezpechnosti ta yakosti kharchovoi produktsii v Ukraini: retrospektyva reformuvannia ta riven sformovanosti u yevropeiskomu vymiri. [The system of guaranteeing food safety and quality in Ukraine: a retrospective of reform and the level of formation in the European dimension] Ekonomika kharchovoi promyslovosti. № 4. P. 5–12 [in Ukrainian].

22. Oriekhovych O. Pro rozvytok ekolohizatsii vyrobnytstva prodovolchykh resursiv [On the development of greening of food production]. http://chz.org.ua/pro-rozvytok-ekolohizatsiji-vyrobnytstva-prodovolchyh-resursiv/ [in Ukrainian].

23. Official site of the State Statistics Service of Ukraine/www.ukrstat.gov.ua [in Ukraine].

24. Bokiy O. (2017). Otsinka samozabezpechenosti pidpryiemstv khlibopekarskoi haluzi v oblastiakh Ukrainy vlasnym zernom ta boroshnom [Assessment of self-sufficiency of bakery enterprises in the regions of Ukraine with their own grain and flour]. Visnyk kharchovoi promyslovosti. Khlibopekarska haluz. № 4. P18-20 [in Ukrainian].

УДК 338.1:664

ОЦІНКА ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ ЗРОСТАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРАЦІ ТА ЗАРОБІТНОЇ ПЛАТИ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Коткова Н. С.[1], *к.е.н, с.н.с,*
https://orcid.org/0000-0002-0553-1439
[1]Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-27

Предметом дослідження *є сукупність теоретичних, методичних і практичних засад щодо забезпечення економічного розвитку харчової промисловості.* ***Мета статті*** *– оцінити взаємозв'язок динаміки продуктивності праці та заробітної плати як індикаторів економічного зростання харчової промисловості України. Застосовано* ***методи:*** *діалектичні – для пізнання процесів і явищ; монографічний – для аналізу наукових здобутків учених щодо економічного розвитку харчової промисловості; емпіричний – для комплексної оцінки сучасного стану продуктивності праці та заробітної плати в харчовій промисловості України; порівняльного аналізу – для визначення та аналізу показників відносної суми економії (або перевитрат) коштів на оплату праці в харчовій промисловості; графічний – для наочного відображення темпів росту середньомісячної заробітної плати та продуктивності праці в галузі.* ***Результати дослідження.*** *Визначено динаміку показників продуктивності праці та заробітної плати за галузями харчової промисловості, здійснено оцінку співвідношень середньомісячної заробітної плати в галузях до середньої заробітної плати в цілому по харчовій промисловості. З'ясовано, що низьке співвідношення заробітної плати в харчовій промисловості по відношенню до рівня середньої заробітної плати в переробній промисловості негативно позначається на економічному розвитку харчової галузі, що перешкоджає залученню висококваліфікованих фахівців і, отже, максимальному використанню її інноваційно-інвестиційного потенціалу. Розраховано коефіцієнт випередження продуктивності праці над зростанням (зниженням) середньомісячної заробітної плати в харчовій та переробній промисловості України. В харчовій промисловості спостерігається негативна динаміка цього показника. Якщо протягом 2013-2016 рр. цей показник перевищував 1,0, що дозволяло галузі підтримувати оптимальний рівень оплати праці і розвивати виробництво, то з 2017 р. заробітна плата починає зростати швидшими темпами ніж продуктивність праці. Це порушує основний принцип розширеного виробництва: темпи зростання продуктивності праці повинні випереджати темпи зростання заробітної плати.* ***Сфера застосування результатів дослідження.*** *Результати досліджень мають науково-практичний характер і можуть слугувати джерелом довідкової інформації в подальших наукових дослідженнях й можуть бути використані економістами, спеціалістами підприємств харчової та переробної промисловості, фахівцями органів влади, науковими працівникам, викладачами, аспірантами і студентами вищих навчальних закладів.*

Ключові слова: *продуктивність праці, заробітна плата, харчова промисловість, економічне зростання, коефіцієнт випередження*

ASSESSMENT OF THE RELATIONSHIP BETWEEN GROWTH OF LABOR PRODUCTIVITY AND WAGES IN THE FOOD INDUSTRY

Nataliia Kotkova[1]*, PhD, Sen. Res.,*
https://orcid.org/0000-0002-0553-1439
[1]Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-27

The subject of research *is a set of theoretical, methodological and practical principles for ensuring the economic development of the food industry.* ***The purpose of the article*** *is to assess the relationship between the dynamics of labor productivity and wages as indicators of economic growth of the food industry of Ukraine. The following methods were used: dialectical for cognition of processes and phenomena; monographic for the analysis of scientific achievements of scientists concerning economic development of the food industry; empirical for a comprehensive assessment of the current state of labor productivity and wages in the food industry of Ukraine; comparative analysis to determine and analyze indicators of the relative amount of savings (or overspending) of funds for wages in the food industry; graphical to visualize the growth rate of average monthly wages and productivity in the industry.* ***Research results.*** *The dynamics of labor productivity and wages by food industry is determined, the ratio of average monthly wages in industries to the average wage in general in the food industry is estimated. It was found that the low ratio of wages in the food industry to the average wage in the processing industry has a negative impact on the economic development of the food industry, which prevents the involvement of highly qualified professionals and, consequently, the maximum use of its innovation and investment potential. The coefficient of advance of labor productivity over the growth (decrease) of the average monthly wage in the food and processing industry of Ukraine is calculated. In the food industry there is a negative trend of this indicator. If during 2013-2016 this indicator exceeded 1.0, which allowed the industry to maintain the optimal level of wages and develop production, then from 2017 wages begin to grow faster than labor productivity. This violates the basic principle of expanded production: the growth rate of labor productivity must outpace the growth rate of wages.* ***Scope of research results.*** *The results of research are scientific and practical and can serve as a source of background information in further research and can be used by economists, specialists in food and processing industries, government professionals, researchers, teachers, graduate students and students of higher education.*

Key words: *labor productivity, wages, food industry, economic growth, advance rate*

Постановка проблеми. Проблема співвідношення темпів зростання продуктивності праці й заробітної плати тривалий час є предметом наукових досліджень, пильної уваги політиків. Порівняльна динаміка заробітної плати та продуктивності праці відображає зміни найважливіших макроекономічних пропорцій, таких як виробництво й споживання, споживання й накопичення, виробництво засобів виробництва й предметів споживання. Без зростання продуктивності праці неможливе вирішення основних макроекономічних проблем. Заробітна плата, в свою чергу, залежить не тільки від темпів зростання виробництва та підвищення продуктивності праці, а й від кваліфікації, зацікавленості працівника в праці, його мотивації до виконання поставлених перед ним завдань, самореалізації та професійного розвитку.

Продуктивність праці є одним з найбільш зручних і інтегральних показників рівня технологічного розвитку суспільства і вважається важливим економічним показником, який тісно пов'язаний з економічним зростанням, конкурентоспроможністю й рівнем добробуту суспільства. У традиційному трактуванні "продуктивність праці" – це загальний обсяг виробництва (вимірюваний в перерахунку на валовий внутрішній продукт

– ВВП), вироблений на одиницю праці (вимірюваний в перерахунку на чисельність зайнятих або на кількість відпрацьованих людино-годин одним працівником) протягом звітного періоду. Цей показник дозволяє оцінювати рівні й темпи зростання витрат ВВП на робочу силу з плином часу, забезпечуючи тим самим загальну інформацію про ефективність та якість людського капіталу у виробничому процесі. Продуктивність праці може бути розрахована у вартісних і натуральних одиницях.

Величина продуктивності праці та динаміка цього показника вважаються багатьма дослідниками вирішальними умовами досягнення економічного зростання [3]. Як наслідок – поліпшення якості життя населення. У зв'язку з цим надто важливим є стабільне підвищення ефективності виробництва, і зокрема збільшення продуктивності праці як базового чинника забезпечення якісного приросту доданої вартості, збільшення доходу, отриманого з кожної одиниці витрачених ресурсів, зниження загального рівня цін, підвищення стандартів життя працівників.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зростання продуктивності праці має надзвичайно велике значення як для підприємств харчової промисловості, так і для промисловості загалом. Теоретичні та практичні аспекти підвищення продуктивності праці та формування мотиваційного менеджменту підприємств харчової промисловості були обґрунтовані в наукових працях багатьох науковців, серед яких: В.Г. Андрійчук, Д.П. Богиня, О.А. Богуцький, В.М. Геєць, Й.С. Завадський, А.М. Колот, М.Б. Махсма, М.Х. Мескон, Т.Л. Мостенська, В.А. Савченко, М.П. Сичевський, Д.В. Феоктистов, Ф.І. Хміль та ін. Разом з тим, дослідження співвідношення динаміки продуктивності праці та заробітної плати як індикатора економічного розвитку харчової промисловості України потребують подальшого вивчення.

Мета статті – дослідити співвідношення динаміки продуктивності праці та заробітної плати як індикатора економічного зростання харчової промисловості України.

Виклад основних результатів дослідження. Економічний розвиток є пріоритетним напрямком в управлінні будь-якої держави. Сформована економіко-політична ситуація в Україні відображає уповільнення темпів економічного зростання, без якого не можливо досягти економічного розвитку. Економічний розвиток – це зміна економіки взагалі, перехід від одного її якісного стану до іншого, в той час як економічне зростання – всього лише прояв економічного розвитку. Одне з найбільш важливих рис економічного розвитку – підвищення добробуту всіх груп населення, що характеризується збільшеною матеріальною забезпеченістю [4].

Економічне зростання в Україні має вкрай нестійкий характер. Воно можливе при умові поступального розвитку внутрішнього ринку, на якому гроші населення – головний інструмент, а підвищення купівельної спроможності є вагомим стимулом для розвитку галузей економіки, які орієнтовані на внутрішній ринок [7].

У економічній літературі показниками економічного зростання частіше вважають зміну величини ВВП та ВВП на душу населення за певний період. Продуктивність праці відіграє найважливішу роль в системі соціально-економічного розвитку суспільного виробництва; відображає реальні досягнення й можливості подальшого розвитку, як окремого господарюючого суб'єкта, так і економіки країни в цілому. Важливим фактором, що впливає на темпи зростання ефективності виробництва, рівень і якість життя населення є також заробітна плата. Однією з важливих мотивацій цього дослідження став факт проблеми випереджаючого зростання доходів населення, над зростанням продуктивності праці. З іншого боку, проблеми низької оплати праці обумовлюють низьку його продуктивність, і в цьому сенсі стимулююча роль оплати праці відіграє все меншу роль в зростанні продуктивності праці.

Офіційні Методичні рекомендації з розрахунку продуктивності праці, затверджені наказом Міністерства економіки України №916 від 26.12.2008 р., було розроблено з метою розрахунку продуктивності праці в цілому по економіці країни та за видами економічної діяльності. Вони формують загальні підходи до визначення показників продуктивності

праці: на національному рівні, за видами економічної діяльності (у т.ч. промислової), а також для міжнародних порівнянь [1]. Відповідно до методичних рекомендацій продуктивність праці за видами економічної та промислової діяльності розраховується як відношення валової доданої вартості за видом економічної (промислової) діяльності до чисельності зайнятих або середньооблікової кількості штатних працівників за видами економічної (промислової) діяльності.

Представлені дані в таблиці 1 свідчать про зростання продуктивності праці (розрахованої за доданою вартістю) в галузях харчової промисловості за 2013-2018 рр.

Таблиця 1

Продуктивність праці харчової промисловості України в 2013 та 2018 роках

Галузі промисловості	Продуктивність праці, тис грн / чол.		Темп приросту продуктивності праці, %	Частка доданої вартості галузі в доданій вартості харчової промисловості, %	
	2013	2018		2013	2018
Виробництво харчових продуктів та напоїв	120,42	321,72	167,16	100,0	100,0
Виробництво харчових продуктів	128,30	317,36	147,36	94,20	90,04
Виробництво м`яса та м`ясних продуктів	92,43	226,06	144,57	11,70	12,17
Перероблення та консервування риби, ракоподібних і молюсків	65,54	296,17	351,89	1,11	2,13
Перероблення та консервування фруктів і овочів	155,22	380,37	145,05	6,43	4,86
Виробництво олії та тваринних жирів	586,04	1063,04	81,39	30,47	28,12
Виробництво молочних продуктів	84,11	234,57	178,88	10,10	10,33
Виробництво продуктів борошномельно-круп`яної промисловості, крохмалів та крохмальних продуктів	124,42	306,36	146,23	5,20	4,94
Виробництво хліба, хлібобулочних і борошняних виробів	56,85	121,49	113,70	11,42	8,88
Виробництво інших харчових продуктів	126,51	356,76	182,00	15,38	16,12
Виробництво готових кормів для тварин	184,16	496,70	169,71	2,40	2,49
Виробництво напоїв	60,27	367,30	509,42	5,80	9,96

Джерело: розраховано та складено автором з використанням [2]

Найбільші темпи зростання продуктивності праці протягом досліджуваного періоду демонстрували виробництво напоїв (в 5,1 рази), перероблення та консервування риби, ракоподібних і молюсків (в 3,5 рази), виробництво інших харчових продуктів (182%). Продуктивність праці в харчовій промисловості склала у 2018 році 321,72 тис грн / чол., тоді як у виробництві олії та тваринних жирів – 1063,04 тис грн / чол. Частка доданої

вартості цієї галузі в доданій вартості харчової промисловості в 2018 році становила 28,12%.

Важливим фактором зростання продуктивності праці й елементом мотиваційної системи досягнення бажаного рівня продуктивності виступає матеріальне стимулювання працівників, що пов'язано з підвищенням реальної заробітної плати. Багато дослідників звертають увагу на те, що низький рівень продуктивності праці визначається недостатнім його стимулюванням і низькими реальними доходами працюючих громадян [13, 14, 15].

Зважаючи на той факт, що показник продуктивності праці є одним з важливіших економічних індикаторів, його дослідження є доцільним в комплексі з іншими економічними показниками, перш за все, рівнем заробітної плати. У ринковій економіці саме заробітна плата є єдиним можливим інструментом, що забезпечує вмотивованість працівників у високопродуктивній праці; наявність прямої залежності між результатами праці та винагородою є неодмінною умовою ефективного функціонування як окремого підприємства, так і харчової промисловості України. В той же час, заробітна плата є основним джерелом відтворення найважливішого ресурсу будь-якої сучасної економіки, що забезпечує високу продуктивність – людського капіталу.

Заробітна плата є основним джерелом грошових доходів працівників, не тільки визначає рівень життя й добробуту їх сімей, а й формує ставлення до праці, й тому її рівень повинен максимально відповідати вартості робочої сили. Рівень заробітної плати є одним з показників, на основі яких можна зробити висновки про стан розвитку підприємств галузі та про наявність у працюючих матеріальної мотивації до результативної праці, що сприяє підвищенню ефективності виробництва. Тому науковий інтерес представляють дослідження не тільки рівня продуктивності праці у постійних цінах та реальної заробітної плати, а й динаміки продуктивності праці у фактичних цінах та зміни номінальної заробітної плати. Дослідження динаміки рівня цих показників надасть можливість визначити основні економічні переваги у діяльності суб'єктів господарювання та сформулювати пріоритетні напрямки забезпечення раціональних пропорцій досліджуваних показників за умов економічної самостійності підприємств.

У 2018 році рівень нарахованої середньомісячної заробітної плати в харчовій промисловості склав 8117,11 грн / особу, що на 8% менше ніж середній рівень заробітної плати по переробній промисловості (табл. 2).

Найбільш високооплачуваними галузями в харчовій промисловості в 2018 році були: виробництво олії та тварин жирів – 10802,11 грн / особу, що на 33,08% вище від середнього показника по харчовій промисловості та виробництво напоїв – 10728,64 грн / особу. Низький рівень заробітної плати зберігається в переробленні та консервуванні риби, ракоподібніх і молюсків 5448,47 грн / особу (у порівнянні із середнім показником по харчовій промисловості менше на 32,9%) та у виробництві хліба, хлібобулочних і борошняних виробів (у порівнянні із середнім показником по харчовій промисловості менше на 26,7%).

Таким чином, диференціація рівнів заробітної плати за галузями харчової промисловості значна. На підставі отриманих даних дослідження виявлено, що низька заробітна плата обумовлюється низькою кваліфікацією й мобільністю робочої сили, а це в свою чергу є важливим чинником підвищення продуктивності праці. Отже, взаємозалежність розвитку сфери освіти й ринку праці є вирішальним чинником [6]. Підготовка висококваліфікованих та компетентних на ринку праці фахівців – головна соціальна функція інституту освіти. Саме ринок праці в сучасних умовах є індикатором результативності професійної освіти.

Однією з ключових проблем соціально-економічного розвитку суспільства є необхідність радикальних перетворень механізму управління співвідношеннями продуктивності праці й заробітної плати, що сприяють пожвавленню економіки, позитивній тенденції в динаміці продуктивності праці. Підвищення рівня співвідношень продуктивності праці й заробітної плати є пріоритетним напрямом розвитку країн з

ринковою економікою. Воно набуло особливої актуальності для підприємств харчової промисловості України. Економічна криза, що вразила країну, суттєво позначилася на ефективності виробництва, призвела до різкого зниження економічної активності. Підвищення зацікавленості в продуктивній праці пов'язано з заробітною платою, що відбиває, з одного боку, здібності працівника вміло використовувати робочий час, а з іншого – параметри науково-технічного прогресу [8].

Таблиця 2

Динаміка середньомісячної заробітної плати за галузями харчової промисловості протягом 2013-2018 рр.

Галузі харчової промисловості	Середньомісячна заробітна плата, грн. / особу		Співвідношення середньомісячної заробітної плати за галузями харчової промисловості до середньої заробітної плати галузі,%			
			харчової промисловості		переробної промисловості	
	2013	2018	2013	2018	2013	2018
Виробництво м’яса та м’ясних продуктів	2685,63	7737,92	89,39	95,33	84,27	87,67
Перероблення та консервування риби, ракоподібних і молюсків	1873,78	5448,47	62,37	67,12	58,79	61,73
Перероблення та консервування фруктів і овочів	3563,48	9571,27	118,61	117,91	111,81	108,45
Виробництво олії та тваринних жирів	3952,74	10802,11	131,56	133,08	124,03	122,39
Виробництво молочних продуктів	2604,48	7041,94	86,69	86,75	81,72	79,79
Виробництво продуктів борошномельно-круп'яної промисловості, крохмалів та крохмальних продуктів	2593,96	6923,82	86,34	85,30	81,39	78,45
Виробництво хліба, хлібобулочних і борошняних виробів	2278,39	5948,17	75,83	73,28	71,49	67,39
Виробництво інших продуктів харчування	3449,48	9640,01	114,81	118,76	108,24	109,22
Виробництво готових кормів для тварин	2813,44	8498,10	93,64	104,69	88,28	96,29
Виробництво напоїв	4229,15	10728,64	140,76	132,17	132,70	121,56

Джерело: розраховано та складено автором з використанням [2]

Відповідно до положень економічної теорії зростання реальної заробітної плати на підприємствах і в галузях матеріального виробництва повинно бути адекватне підвищенню продуктивності праці та ефективності виробництва. У науковій літературі зазначається [13], що зростання заробітної плати і продуктивності праці варіюються за різними галузями. Порівняльний аналіз зміни рівня реальної заробітної плати та продуктивності праці в харчовій промисловості України (рис. 1) відображає поступове зростання вартості робочої сили на ринку праці в харчовій промисловості України.

З точки зору економічної доцільності ситуацію не можна вважати ефективною. З іншого боку, вартість робочої сили на початок аналізованого періоду була настільки малою, що неадекватне підвищення заробітної плати відносно продуктивності праці було обумовлено об'єктивними вимогами часу та поліпшенням фінансової спроможності українських підприємств харчової промисловості.

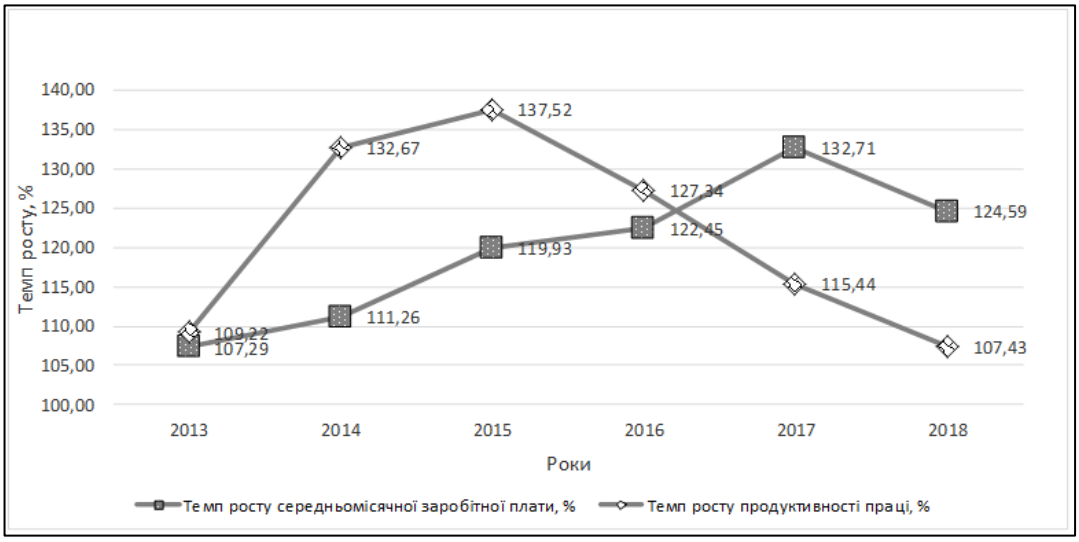


Рис. 1. Темпи росту середньомісячної заробітної плати та продуктивності праці в харчовій промисловості України, %

Джерело: побудовано автором з використанням [2]

Аналіз показників в динаміці свідчить, що стійкої тенденції зміни динаміки продуктивності праці не простежується. Найменші темпи приросту спостерігалися в 2013 році. Пік зростання продуктивності праці припав на 2015 рік – 137,52%. Починаючи з 2017 року середньомісячна заробітна плата зростає швидшими темпами, ніж продуктивність праці.

У 2018 р. політика в харчовій промисловості України по забезпеченню динамічного зростання заробітної плати не супроводжувалась випереджаючим зростанням продуктивності праці на одного працівника. Темпи зростання продуктивності праці на одного працівника в 2018 році були менші, ніж темпи зростання оплати праці, й становили 124,59% та 107,43% відповідно (рис. 1).

Катастрофічне падіння продуктивності праці в харчовій промисловості обумовлює необхідність вивчення питання про сформовані співвідношення продуктивності та оплати праці. Зіставляючи індекси продуктивності праці та середньої заробітної плати, визначають коефіцієнт випередження зростання продуктивності праці в порівнянні з ростом середньої заробітної плати ($К_{в.}$):

$$К_{в.} = \frac{\overline{T}_{p(w)}}{\overline{T}_{p(з.пл.)}}, \qquad (1)$$

де $\overline{T}_{p(w)}$ – середньорічний темп росту продуктивності праці, %;

$\overline{T}_{p(з.пл.)}$ – середньорічний темп росту середньої заробітної плати %;

Коефіцієнт випередження характеризує, на скільки темп зростання продуктивності праці випереджає темп зростання заробітної плати.

Динаміку коефіцієнта випередження продуктивності праці над зростанням (зниженням) середньомісячної заробітної плати в харчовій та переробній промисловості України представлено на рис. 2.

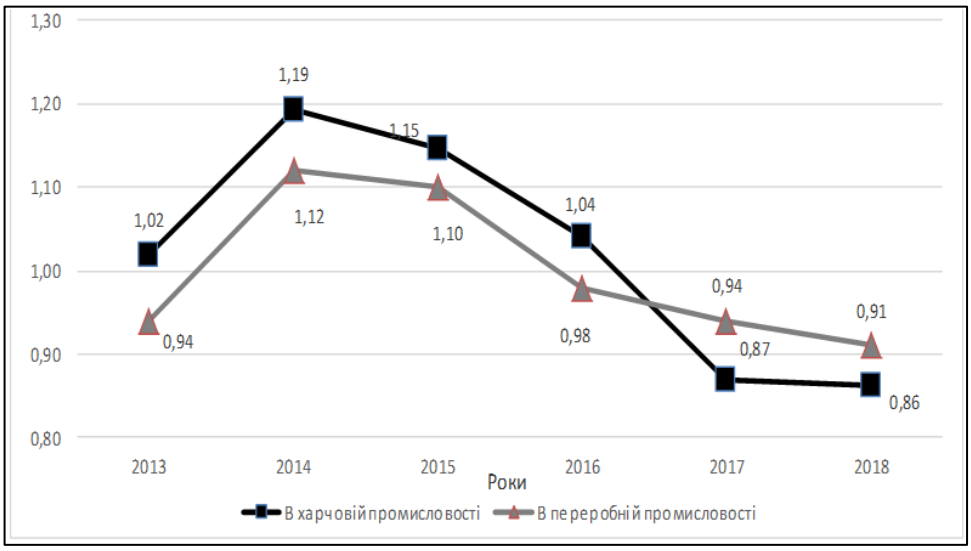


Рис. 2. Коефіцієнт випередження продуктивності праці над зростанням (зниженням) середньомісячної заробітної плати в харчовій та переробній промисловості України

Джерело: розраховано та побудовано автором з використанням [2]

Проведений аналіз свідчить, що в харчовій промисловості спостерігається негативна динаміка цього показника. Якщо протягом 2013-2016 рр. цей показник перевищував 1,0, що дозволяло галузі економити на фонді оплати праці, то з 2017 р. заробітна плата починає підвищуватися більшими темпами ніж продуктивність праці.

В переробній промисловості України досліджуваний показник в 2018 р. дещо вищий ніж в харчовій галузі (0,91). Зростання продуктивності праці стимулюється в тому випадку, якщо супроводжується зростанням реальної заробітної плати працівників, що абсолютно справедливо підвищує їх добробут [12].

Динаміка коефіцієнту випередження росту продуктивності праці над зростанням (зниженням) середньомісячної заробітної плати за галузями харчової промисловості представлена в таблиці 3.

Згідно з отриманими в табл. 3 даними, практично у всіх галузях харчової промисловості (крім виробництва готових кормів для тварин) у 2018 році зростання заробітної плати випереджало зростання продуктивності праці. При виробництві готових кормів для тварин темпи зростання продуктивності праці в 2018 році вищі, ніж темпи зростання заробітної плати. Це дозволяє зробити висновок, що зростання заробітної плати працівників у цій сфері було наслідком підвищення ефективності використання праці.

В 2017 році підвищення ефективності використання праці спричинило зростання заробітної плати працівників у галузі з виробництва м'яса та м'ясних продуктів.

Таким чином, співвідношення продуктивності та оплати праці в харчовій промисловості, що сформувалось протягом 2017-2018 рр., не відповідає оптимальному, набуло характеру негативної тенденції, що гальмує розвиток переробної та галузей харчової промисловості.

Отже, виважена політика у сфері оплати праці в галузях харчової промисловості дозволить підвищити її ефективність.

Зміна співвідношення між темпами зростання продуктивності праці та її оплати формує відносну суму економії (перевитрат) коштів на оплату праці ($\pm E$):

$$\pm E = ВОП_1 \times \frac{I_{ЗП} - I_{ПП}}{I_{ЗП}}, \qquad (2)$$

де $ВОП_1$ – сума витрат на оплату праці персоналу в базисному періоді, грн.;
$І_{ЗП}$ – темп зростання середньорічної заробітної плати, % або коеф.;
$І_{ПП}$ – темп зростання середньорічної продуктивності праці, % або коеф.

Відносна сума економії (перевитрат) коштів на оплату праці в галузях харчової та переробної промисловості України протягом 2013-2018 рр. представлена в таблиці 4.

Таблиця 3

Динаміка коефіцієнту випередження росту продуктивності праці над зростанням (зниженням) середньомісячної заробітної плати за галузями харчової промисловості протягом 2013-2018 рр.

Галузі харчової промисловості	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Виробництво м’яса та м’ясних продуктів	0,90	1,24	1,16	0,89	1,04	0,81
Перероблення та консервування риби, ракоподібних і молюсків	0,82	1,29	1,23	0,91	0,82	0,92
Перероблення та консервування фруктів і овочів	1,02	1,12	1,12	0,96	0,89	0,97
Виробництво олії та тваринних жирів	0,98	1,21	0,95	1,22	0,88	0,87
Виробництво молочних продуктів	1,07	0,99	1,13	0,94	0,97	0,88
Виробництво продуктів борошномельно-круп'яної промисловості, крохмалів та крохмальних продуктів	1,06	1,04	1,27	1,11	0,90	0,72
Виробництво хліба, хлібобулочних і борошняних виробів	1,16	1,03	1,26	0,87	0,75	0,92
Виробництво інших продуктів харчування	1,03	1,18	1,23	0,81	0,91	0,85
Виробництво готових кормів для тварин	0,70	1,26	1,72	0,86	0,51	1,05
Виробництво напоїв	0,94	1,01	1,13	1,02	0,94	0,94

Джерело: розраховано та складено автором з використанням [2]

Кошти на оплату праці потрібно використовувати таким чином, щоб темпи зростання продуктивності праці випереджали темпи росту його оплати. Тільки при таких умовах створюються можливості для нарощування темпів розширеного виробництва. Якщо такий принцип не дотримується, то відбуваються перевитрата фонду оплати праці, що спричиняє підвищення собівартості продукції й відповідно зменшення суми прибутку [12].

На підставі даних, наведених в таблиці 3, встановлено, що протягом 2017-2018 рр. спостерігалися перевитрати коштів на оплату праці в харчовій промисловості. Більш високі темпи зростання продуктивності праці в порівнянні з темпами зростання оплати праці працівників при виробництві готових кормів для тварин сприяли економії фонду зарплати в розмірі 24,34 млн грн.

В цілому виявлені тенденції свідчать про нестабільне зростання продуктивності праці в різних галузях харчової промисловості України. А оскільки підвищення продуктивності праці є основним джерелом розвитку виробництва, ситуація, що склалася обмежує потенціал цих видів економічної діяльності в реалізації політики імпортозаміщення та знижує їх роль в прискоренні економічного розвитку країни.

Недостатньо високий рівень продуктивності праці в галузях харчової промисловості поєднується з високим ступенем зносу виробничого обладнання, галузевими диспропорціями, негативними змінами в структурі зайнятості, зниженням інвестицій в промисловість, кон'юнктурними коливаннями, що обмежує розвиток економіки України.

Таблиця 4

Відносна сума економії (перевитрат) коштів на оплату праці в харчовій та переробній промисловості України протягом 2013-2018 рр., млн грн

Галузі	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Переробна промисловість	4395,28	-8431,55	-7639,85	1589,97	7244,36	13089,31
Харчова промисловість	-259,07	-2672,50	-2236,40	-728,98	3262,75	4292,87
Виробництво м’яса та м’ясних продуктів	199,75	-404,33	-314,88	243,34	-153,19	1035,76
Перероблення та консервування риби, ракоподібних і молюсків	30,27	-42,04	-34,41	20,57	63,82	38,19
Перероблення та консервування фруктів і овочів	-18,44	-109,09	-105,19	35,08	149,52	53,08
Виробництво олії та тваринних жирів	24,89	-327,13	99,58	-564,08	361,40	462,85
Виробництво молочних продуктів	-130,57	15,27	-267,10	150,02	114,03	525,86
Виробництво продуктів борошномельно-круп'яної промисловості, крохмалів та крохмальних продуктів	-38,45	-24,02	-204,53	-98,73	123,29	379,55
Виробництво хліба, хлібобулочних і борошняних виробів	-358,57	-66,25	-608,98	360,36	896,21	373,16
Виробництво інших продуктів харчування	-70,18	-464,66	-576,53	612,79	381,98	840,19
Виробництво готових кормів для тварин	66,09	-55,61	-239,00	41,15	221,07	-24,34
Виробництво напоїв	157,42	-28,47	-328,71	-65,26	203,01	221,36

Джерело: розраховано та складено автором з використанням [2]

Сучасне регулювання державою продуктивності праці в українській економіці має дещо фрагментарний характер, не завжди орієнтуючись на результати в довгостроковій перспективі. Недостатня увага до цього питання може призвести до недовикористання трудового потенціалу й зниження віддачі від трудових ресурсів в майбутньому. На сукупну продуктивність праці й економічне зростання впливають також і рівень освіти, масштаби виробництва в країні, якість основного капіталу, нові організаційні форми використання промислового та інтелектуального капіталу.

У зв'язку з цим в якості механізмів і методів розвитку галузей харчової промисловості й стимулювання зростання продуктивності праці пропонується застосування податкових механізмів підвищення інноваційної та інвестиційної активності, підтримка малого підприємництва, ефективне державне управління й реалізація

обґрунтованої промислової політики, технічне переозброєння підприємств та впровадження інновацій. Дослідження підтверджують, що близько 40-66% зростання сукупної продуктивності є результатом використання у виробництві наукових досягнень [11].

Істотним напрямком підвищення продуктивності праці в харчовій промисловості є максимальне зниження втрат сировини й корисних речовин в сировині при збиранні, транспортуванні та зберіганні. Втрати сировини знижують обсяги виробництва харчової та переробної галузей, а значить й продуктивність праці. Зменшення втрат корисних речовин у відходах (жомі, вичавках, дріжджах і т.п.), промислова їх утилізація на місці виникнення дозволяють значно збільшити обсяги продукції.

Таким чином, впровадження досягнень сучасного науково-технічного прогресу й, в першу чергу, безвідходних, маловідходних, ресурсозберігаючих технологій і техніки для їх здійснення збільшують вихід продукції з того ж обсягу переробленої сировини, знижують витрати на одиницю продукції та підвищують продуктивність праці. В умовах обмеженості ресурсів для промислової переробки доцільно стимулювати поглиблення переробки вихідної сировини, розвивати виробництво продукції, максимально готової до використання. Це дозволить збільшити вихід кінцевої продукції у вартісному вираженні в розрахунку на одиницю сировини, збільшити товарообіг і надходження коштів до бюджету.

Ще одним важливим фактором зростання продуктивності праці й елементом мотиваційної системи досягнення бажаного рівня продуктивності виступає матеріальне стимулювання працівників, що виражається в підвищенні реальної заробітної плати. Багато дослідників звертають увагу на те, що найнижчий рівень продуктивності праці визначається недостатнім його стимулюванням і низькими реальними доходами працюючих громадян [15].

Висновки

Для переходу до інноваційного типу економічного розвитку необхідна мобілізація всіх наявних в економіці ресурсів, а заробітна плата може і повинна виступати одним з найважливіших факторів економічного зростання. Основа такого зростання в сучасних українських умовах полягає в підвищенні продуктивності праці, що базується на технологічно вдосконаленому обладнанні та високопродуктивному людському капіталі, як це відбувається в усіх економічно розвинених країнах.

На ріст продуктивності праці окремого працівника, поряд з іншими факторами, впливає, насамперед, заробітна плата, як стимул для підвищення кваліфікації працівників, поліпшення якості виконаної роботи. Важливість аналізу співвідношення цих двох показників полягає в тому, що, з одного боку, високопродуктивна праця не може бути низькооплачуваною, а з іншого боку, підвищення заробітної плати повинно стимулювати підвищення ефективності праці. При цьому заробітна плата як основний вид доходу більшої частини населення в українській економіці є найважливішим джерелом відтворення людського капіталу.

Бібліографія

1. Тимчасові методичні рекомендації розрахунку продуктивності праці в цілому в економіці та за видами економічної діяльності, затверджені Наказом Міністерства економіки України від 26.12.2008 № 916. https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0916665-08#Text.

2. Державна служба статистики України. Статистична інформація. http://www.ukrstat.gov.ua.

3. Геєць В. М. Структурні зміни та економічний розвиток України : за ред. д-ра екон. наук Л. В. Шинкарук; НАН України, Ін-т економіки та прогнозування. К. 2011. 696 с.

4. Огаренко Т. Ю. Категорії «Економічний розвиток» і «Розвиток економіки»: суть та співвідношення. Сталий розвиток економіки. Міжнародний науково-виробничий журнал. 2013. №4(21). С.265-270.

5. Сичевський М. П. Коваленко О. В. Чинники інноваційної конкурентоспроможності харчової промисловості в контексті глобалізації. Економіка АПК. 2016. № 11. С. 60-67.

6. Цыренов Д. Д. Институт образования и рынок труда: качественное и количественное взаимодействие. Вестник Бурятского государственного университета. 2014. № 1. С. 42-54.

7. Шульгінова Л. А. Державне регулювання заробітної плати в Україні: проблеми та шляхи їх вирішення. Теорія та практика державного управління. Вип. 3 (38). С. 348-355.

8. Якубов Т. В., Читаев М. А., Махаев А. С. Обзор текущих проблем развития пищевой промышленности Чеченской Республики. Молодой ученый. 2017. № 8. С. 205-209. https://moluch.ru/archive/142/39962.

9. Andrew Sharpe, Jean-François Arsenault, and Peter Harriso. The relationship between labour productivity and real wage growth in Canada and OECD countries. Centre for the study of living standards. 2008. 83 p.

10. Bernstein Jared. Wages, productivity, progressive policies, and serial correlation: I weigh in on an important, interesting debate. November 20th, 2017. Accessible at: http://jaredbernsteinblog.com/wages-productivity-progressive-policies-and-serial-correlation-iweigh-in-on-an-important-interesting-debate.

11. Dagmara Nikulin. Relationship between wages, labour productivity and unemployment rate in new EU member countries. Journal of International Studies. 2015. № 1. p. 30-40.

12. Pasimeni Paolo. The Relation between Productivity and Compensation in Europe, 2018. Discussion paper 079. https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/economy-finance/dp079_en.pdf.

13. McMillan M., Rodrik D., Verduzco-Gallo I. Globalization, Structural Change, and Productivity Growth, with an Update on Africa. World Development, 2014;(63):11-32. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2013.10.012.

14. Lawrence, R.Z. (2016). Does Productivity Still Determine Worker Compensation? Domestic and International Evidence. Ch.2 in The US Labor Market: Questions and Challenges for Public Policy. American Enterprise Institute Press.

15. Sakamoto T. Four Worlds of Productivity Growth: A Comparative Analysis of Human Capital Investment Policy and Productivity Growth Outcomes. International Political Science Review, 2018;39(4):531–550. https://doi.org/10.1177/0192512116685413.

References

1. Timchasovi metodichni rekomendaciyi rozrahunku produktivnosti praci v cilomu v ekonomici ta za vidami ekonomichnoyi diyalnosti. (2008). Zatverdzheni Nakazom Ministerstva ekonomiki Ukrayini vid 26.12.2008. № 916. https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0916665-08#Text [in Ukrainian].

2. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrajiny. Statystychna informacija. (2020). http://www.ukrstat.gov.ua [in Ukrainian].

3. Geyec V. (2011). Strukturni zmini ta ekonomichnij rozvitok Ukrayini [Structural changes and economic development of Ukraine]: za red. d-ra ekon. nauk L. Shinkaruk; NAN Ukrayini, In-t ekonomiki ta prognozuvannya. K. 696 p. [in Ukrainian].

4. Ogarenko T. (2013). Kategoriyi «Ekonomichnij rozvitok» i «Rozvitok ekonomiki»: sut ta spivvidnoshennya [Categories "Economic Development" and "Economic Development": essence and relationship]. Stalij rozvitok ekonomiki [Sustainable economic development]. Mizhnarodnij naukovo-virobnichij zhurnal. №4(21). P. 265-270 [in Ukrainian].

5. Sychevskyi M. Kovalenko O. (2016). Chynnyky innovatsiinoi konkurentospromozhnosti kharchovoi promyslovosti v konteksti hlobalizatsii [Factors of food industry innovation

competitiveness in the context of globalization] Ekonomika APK [Economics of AFC], № 11, P. 60-67 [in Ukrainian].

6. Cyrenov D. (2014) Institut obrazovaniya i rynok truda: kachestvennoe i kolichestvennoe vzaimodejstvie [Institute of Education and the labor market: qualitative and quantitative interaction.]. Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of Buryat State University]. № 1. P. 42-54. [in Russian].

7. Shulginova L. (2012) Derzhavne regulyuvannya zarobitnoyi plati v Ukrayini: problemi ta shlyahi yih virishennya [State regulation of wages in Ukraine: problems and ways to solve them]. Teoriya ta praktika derzhavnogo upravlinnya [Theory and practice of public administration]. №. 3 (38). P. 348-355. [in Ukrainian].

8. Yakubov T., Chitaev M., Mahaev A. (2017). Obzor tekushih problem razvitiya pishevoj promyshlennosti Chechenskoj Respubliki [Review of the current problems of the development of the food industry in the Chechen Republic]. Molodoj uchenyj [Young scientist]. № 8. P. 205-209. https://moluch.ru/archive/142/39962.

9. Andrew Sharpe, Jean-François Arsenault, Peter Harriso. (2008) The relationship between labour productivity and real wage growth in Canada and OECD countries. Centre for the study of living standards. 83 p.

10. Bernstein Jared. (2017). Wages, productivity, progressive policies, and serial correlation: I weigh in on an important, interesting debate. Accessible at: http://jaredbernsteinblog.com/wages-productivity-progressive-policies-and-serial-correlation-iweigh-in-on-an-important-interesting-debate.

11. Dagmara Nikulin. (2015). Relationship between wages, labour productivity and unemployment rate in new EU member countries. Journal of International Studies. № 1. p. 30-40.

12. Pasimeni Paolo. (2018) The Relation between Productivity and Compensation in Europe. Discussion paper 079. https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/economy-finance/dp079_en.pdf.

13. McMillan M., Rodrik D., Verduzco-Gallo I. (2014) Globalization, Structural Change, and Productivity Growth, with an Update on Africa. World Development, (63):11-32. https://doi.org/ 10.1016/j.worlddev.2013.10.012.

14. Lawrence R. (2016) Does Productivity Still Determine Worker Compensation? Domestic and International Evidence. Ch.2 in The US Labor Market: Questions and Challenges for Public Policy. American Enterprise Institute Press.

15. Sakamoto T. (2018) Four Worlds of Productivity Growth: A Comparative Analysis of Human Capital Investment Policy and Productivity Growth Outcomes. International Political Science Review, 39(4): 531-550. https://doi.org/10.1177/0192512116685413.

УДК 338.439.4; 311.172

ФІНАНСОВІ ІНСТРУМЕНТИ АКТИВІЗАЦІЇ ІННОВАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Савицький Е. Е.[1,2]*, к.е.н., заст. зав. відділом, доцент кафедри,*
https://orcid.org/0000-0002-1937-5828
[1]Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна;
[2] Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана, м. Київ, Україна

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-28

Предметом дослідження *є фінансові інструменти активізації інноваційно-інвестиційної діяльності підприємств харчової промисловості України.* ***Метою*** *роботи є визначення фінансових інструментів, що можуть бути спрямовані на активізацію інноваційно-інвестиційної діяльності підприємств харчової промисловості.* ***Методи****. У роботі застосовано методи системного узагальнення та наукового пізнання, діалектичний, абстрактно-логічний, аналізу і синтезу, порівнянь, статистичного аналізу.* ***Результати****. Стаття присвячена аналізу чинної організації і взаємодії держави, бізнесу та науки в контексті активізації процесів інноваційно-інвестиційної діяльності підприємств харчової промисловості, а також обґрунтуванню наявних проблем інвестиційного забезпечення інноваційного розвитку. Обґрунтовано пропозиції щодо організації взаємодії структур влади, бізнесу та науки, спрямовані на активізацію інноваційно-інвестиційної діяльності підприємств харчової промисловості. Запропоновано інструменти бюджетного і позабюджетного фінансування інноваційної діяльності підприємств харчової промисловості, зокрема: постійний моніторинг запитів бізнесу на інноваційне вирішення наявних проблем; започаткування стартапів зі створення елементів інноваційної інфраструктури та їх поширення на всі регіони України; сприяння поінформованості науковців та підприємців про різні етапи та учасників інноваційного процесу.* ***Сфера застосування результатів дослідження****. Отримані результати можуть бути використані у подальших наукових дослідженнях при обґрунтуванні ефективних форм взаємодії влади, бізнесу та науки, розширенні горизонтів їхнього впливу на розвиток інноваційно-інвестиційної діяльності підприємств харчової промисловості, при розробці рекомендацій для державних, регіональних та місцевих органів влади, підприємств харчової промисловості.*

Ключові слова: *харчова промисловість, інноваційно-інвестиційна діяльність, розвиток економіки, фінансування інновацій, стартапи, технопарки, комерціалізація інновацій*

FINANCIAL INSTRUMENTS FOR ACTIVATION OF INNOVATION AND INVESTMENT ACTIVITY OF FOOD INDUSTRY ENTERPRISES

***Eduard Savytskyi**, PhD, Deputy Head of Department, Ass. Prof.,*
https://orcid.org/0000-0002-1937-5828
[1]Institute of Food Resources of the NAAS, Kyiv, Ukraine;
[2] Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, Kyiv, Ukraine

https://doi.org/10.31073/foodresourses2020-15-28

***The subjects of the research** are financial instruments to intensify the innovation and investment activities of food industry enterprises in Ukraine. **The purpose of the article** is to identify financial instruments that can be aimed at intensifying innovation and investment activities of the food industry enterprises. **Methods.** The methods of system generalization and scientific cognition, dialectical, abstract-logical, analysis and synthesis, comparisons, statistical analysis are applied in the article. **Results.** The article is devoted to the analysis of the current organization and interaction of the state, business and science in the context of intensification of processes of innovation and investment activity of food industry enterprises, as well as substantiation of existing problems of investment support of innovative development. The proposals on the organization of interaction of power structures, business and science, aimed at intensifying the innovation and investment activities of food industry enterprises are substantiated. The tools of budgetary and extra-budgetary financing of innovative activity of food industry enterprises are offered, in particular: constant monitoring of business inquiries for innovative solution of existing problems; launching startups to create elements of innovation infrastructure and their distribution to all regions of Ukraine; promoting awareness of scientists and entrepreneurs about the various stages and participants in the innovation process. **Scope of research results.** The obtained results can be used in further research to substantiate effective forms of interaction between the state, business and science, expanding the horizons of their impact on the development of innovation and investment activities of food industry, in developing recommendations for state, regional and local authorities, food industry enterprises.*

***Key words:** food industry, innovation and investment activity, economic development, financing of innovations, startups, technology parks, commercialization of innovations*

Постановка проблеми. У сучасних українських економічних реаліях далеко не всі підприємства здійснюють інноваційно-інвестиційну діяльність. Така ситуація породжена складністю сприйняття і практичного переходу на інноваційну систему господарювання власне самих підприємств, відсутністю їхньої підтримки з боку держави, незацікавленістю інвесторів та віддаленістю науки від реального сектору виробництва. Очевидним є те, що на розвиток інноваційно-інвестиційної діяльності впливає загальний стан економіки і матеріального виробництва в країні.

Як показують сучасні наукові дослідження і публікації, ресурсний потенціал інноваційної діяльності за останні роки мав тенденцію до абсолютного кількісного скорочення та погіршення якості, що обумовлено відсутністю необхідних коштів. У даний час інновації стають основним засобом збільшення прибутку суб'єктів господарювання внаслідок кращого задоволення ринкового попиту, зниження виробничих витрат у порівнянні з конкурентами. З огляду на складність поставлених завдань, виникає необхідність державного стимулювання інноваційної діяльності як на підприємствах, так і в наукових організаціях. Наразі ж на підприємствах харчової промисловості більшу частку вкладених інвестицій в інновації становлять власні кошти, в тому числі амортизаційні відрахування. Тому проблема активізації інноваційно-інвестиційної діяльності усіх учасників продовольчої сфери є надзвичайно актуальною, оскільки від її вирішення залежить результативність підприємств і країни в цілому, що у свою чергу,

дозволить збільшити випуск продовольчих товарів високої якості, різноманітного асортименту, а також сприятиме розвитку харчової промисловості.

Результати вивчення світового досвіду засвідчують, що більшість інституційних механізмів та інструментів стимулювання інноваційної діяльності в трансформаційних економічних системах ще не знайшли свого застосування [1]. Упродовж останніх років у світовій науці зростає кількість теоретичних досліджень, присвячених розгляду питань інноваційного розвитку, активізації інноваційних процесів на різних рівнях, пошуку нових дієвих форм і методів організації та взаємодії держави, бізнесу та науки, розробляються нові моделі інноваційних процесів, елементи методології, засоби державного регулювання інноваційного розвитку. Серед вітчизняних науковців, які ведуть наукові пошуки у цьому напрямі, слід згадати О. Амошу, П. Бубенка, О. Власенко, В. Геєця, В. Гусєва, О. Дація, В. Ільчука, О. Коваленко, М. Сичевського, В. Чабана, Н. Чуприну, С. Шкарлета.

Вчені наголошують, що в цілому для України практична реалізація курсу на широке використання інновацій залишається одним з найважливіших завдань. Під впливом економіко-технологічних зрушень, які відбуваються в останні роки європейського курсу розвитку нашої країни, багато процесів проходить в основному стихійно, головні механізми зростання інноваційно-інвестиційної діяльності продовжують концентруватись в групі галузей, чия конкурентоспроможність переважно залежить від використання екстенсивних факторів виробництва, вимагає відносно невисокого рівня інноваційної активності та ґрунтується на експорті сировини і продукції низького ступеня переробки. Збільшення частки виробництв з високим рівнем доданої вартості, формування конкурентоспроможні інноваційно орієнтованих підприємств, чия продукція буде конкурентоспроможною як на внутрішніх, так і на зовнішніх ринках можливе лише шляхом інноваційного розвитку. Тільки забезпечивши вирішення цього завдання, можливо буде реально продовжити рух до Європейського економічного простору, диверсифікувати економіку та створити передумови для її стійкого зростання. Особливу роль у вирішенні цього завдання повинні зіграти розробка і реалізація ефективної державної інноваційно-інвестиційної політики, найважливішим елементом якої має стати взаємодія держави, бізнесу та науки, спрямована на формування відповідного інституційного середовища, що включає різні інструменти та механізми, орієнтовані на стимулювання інноваційної модернізації харчової промисловості. Разом з тим, сучасні дослідження потребують розширення в напрямі обґрунтування взаємозв’язків між усіма учасниками інноваційного процесу.

Виходячи із зазначеної актуальності та гостроти проблеми як на макрорівні, так і на мікрорівні, наше дослідження ставить за мету визначення фінансових інструментів, що можуть бути спрямовані на активізацію інноваційно-інвестиційної діяльності підприємств харчової промисловості України, а також обґрунтування наявних проблем на шляху активізації інноваційно-інвестиційних перетворень і розробку рекомендацій щодо напрямів інноваційного розвитку.

Матеріали та методи. Результати дослідження ґрунтуються на використанні методів діалектичного пізнання економічних явищ, системного узагальнення, аналізу і синтезу, порівнянь, статистичного аналізу, абстрактно-логічного методу, фундаментальних положеннях економічної теорії, теоретичних та методологічних розробках вітчизняних і закордонних учених-економістів з питань теорії інновацій, інвестицій, форм і методів організації і взаємодії держави, бізнесу та науки.

Правову основу дослідження склали Закони України, нормативні документи, що регламентують інноваційно-інвестиційну діяльність підприємств. Джерелом аналітичної інформації є офіційні статистичні дані Державної служби статистики України, інформаційно-аналітичні звіти підприємств, науково-методичні публікації.

Результати та обговорення. Систему активізації інноваційно-інвестиційної діяльності на рівні підприємства доцільно розглядати як упорядковану систему впливу на інноваційно-інвестиційні процеси, що відбуваються на підприємстві, на основі сукупності

регламентуючих форм і методів, які забезпечують досягнення прогнозованих результатів розвитку підприємства.

В Україні співпраця підприємств харчової промисловості у виробничій та інноваційній сфері перебуває на низькому рівні. Негативною тенденцією у сучасних реаліях української економіки є недостатня кількість підприємств, які здійснюють інноваційно-інвестиційну діяльність. Така ситуація спричинена складністю сприйняття і відсутністю фінансування для практичного переходу багатьох підприємств на інноваційну систему господарювання. Крім того, на заваді активізації інноваційно-інвестиційної діяльності в харчовій промисловості стає загальний стан економіки.

Останнім часом економічний розвиток розвинених країн відбувається завдяки концепції смарт-спеціалізації, що дозволяє реалізовувати, заснований на специфічних конкурентних перевагах, їх унікальний потенціал економічного розвитку. Важливою складовою концепції смарт-спеціалізації є концепція кластерного розвитку, фокусом якої є створення кластерів світового рівня з активним залученням малих та середніх підприємств [2].

Кроки України у напрямі впровадження цих концепцій у державну економічну політику включають інтеграцію їхніх принципів до стратегічних документів – Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки, Стратегії розвитку промислового комплексу України до 2025 року, Стратегічного плану діяльності Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України на 2020-2024 роки, Плану пріоритетних дій Уряду на 2020 рік; входження окремих регіонів України до Платформи смарт-спеціалізації ЄС; реалізацію у регіонах пілотних проектів смарт-спеціалізації промисловості та багато інших програм і концепцій.

Зрозуміло, що подальша розбудова в Україні інноваційно-орієнтованих виробництв у всіх галузях економіки вимагає низки об'єднаних взаємозалежних заходів державної політики, бізнесу та науки, спрямованих на розвиток крос-секторальних зв'язків з акцентом на активізацію та реалізацію потенціалу науково-освітнього сектора та підприємництва, інтеграції до глобальних ланцюгів виробництва. Першочерговими завданнями мають стати закладення на національному та регіональному рівнях інституційних засад підтримки процесів активізації та розвитку потенціалу науково-освітнього та підприємницького секторів, а також внесення відповідних змін до існуючого законодавства. Ці заходи мають доповнюватися інтеграцією до європейських структур, проектами та програмами з формування в економіці спільних інноваційних програм за участю стейкхолдерів, а також підкріплюватися впровадженням ефективних механізмів фінансової підтримки.

За даними «Звіту про глобальну конкурентоспроможність 2019» Всесвітнього економічного форуму (ВЕФ), Україна посіла 85 місце серед 141 досліджуваної країни (набравши 57 балів із 100 можливих), опустившись на 2 позиції у порівнянні з 2018 роком [3]. Згідно зі щорічним звітом ВЕФ, основний регрес зафіксовано у сфері фінансових систем, в якій рейтинг України опустився на 19 позицій – до 136-го місця, й у сфері охорони здоров'я – на 9 позицій, до 101-го місця. Також дещо погіршилися показники впровадження інформаційно-комунікаційних технологій – із 77-го на 78-ме місце, макроекономічної стабільності – з 131-го на 133-тє місце та інноваційних можливостей – з 58-го на 60-те місце, що мають ключову роль для здійснення інноваційно-інвестиційної діяльності підприємств.

Попри велику кількість вчених та практиків, а також значну частку людей, які мають вищу освіту, Україна має досить посередній рейтинг за підіндексом «Інновації» та низькі значення показників «Державні закупівлі новітніх технологій і продукції», «Взаємозв'язки університетів з промисловістю у сфері досліджень і розробок (ДіР)», «Технологічна готовність». Тут найбільш проблемним показником залишаються «Іноземні інвестиції та трансфер технологій».

Згідно з доповіддю «Глобальний індекс інновацій 2018», у 2018 році Україна піднялася в рейтингу ще на 7 позицій і посіла 43 місце, випередивши Таїланд та опинившись позаду Хорватії і Греції, а в групі за рівнем доходів "нижче середнього" посіла 1 місце, обійшовши В'єтнам [4].

Очевидно, що основою для розвитку української інноваційної конкурентоспроможності є людський капітал, дослідження і знання. Їх ефективна реалізація і є головною конкурентною перевагою. Однак у порівнянні з 2017 роком за підіндексом "Людський капітал і дослідження", Україна втратила 2 позиції, перемістившись з 41-го на 43-тє місце. Це відбулося внаслідок скорочення витрат на освіту у відсотках до валового внутрішнього продукту (ВВП) (22 місце – 2017 р., 26 місце – 2018 р.) та витрат на ДіР у відсотках до ВВП (54 місце – 2017 р., 62 місце – 2018 р.) [4].

Крім Глобального інноваційного індексу у доповіді визначається рейтинг країн за Індексом інноваційної ефективності. Індекс інноваційної ефективності характеризує створення сприятливих умов для інноваційної результативності. За цим показником у 2018 р. Україна на 5 місці, що на 6 позицій вище, ніж у 2017 р. Це свідчить про зростання ефективності інноваційної діяльності в країні [5].

Відповідно до індексу інноваційного розвитку, представленого агентством Bloomberg у 2019 році, Україна посіла 53-е місце в рейтингу із загальним балом 48,09. Роком раніше наша країна займала 46-у сходинку рейтингу. Таке падіння зумовлено послабленням позиції України за 6-ма із семи складових даного індексу [6].

Інноваційне табло ЄС, яке включає дані щодо країн європейської спільноти, країн-кандидатів на вступ в ЄС та деяких інших країн, віднесло Україну до групи "Повільні інноватори" (це всі країни, результативність яких знаходиться в межах 50-90% від середнього показника результативності по ЄС у 2017 році). Позиції України проти середньоєвропейського рівня знизилися, наша держава тут на рівні європейських аутсайдерів з інновацій. Зауважимо також, що значення сукупного індексу для України у 2017 р. становило 27,8% (у 2016 р. – 28,9%), що свідчить про падіння на 1,1% у порівнянні з 2016 р. Відповідно до методики Україна відстає за всіма показниками, окрім показників людські ресурси (110,3%) та вплив зайнятості (77,5%). Найслабші сторони – зв'язки та підприємництво (9,5%), інноваційне середовище (4,1% – 2017 р.) [7, 8].

Таким чином, найбільш проблемними питаннями готовності виробничого сектору України до майбутнього з точки зору інновацій і технологій є: низький рівень розвитку кластерів; державні організації та установи не зацікавлені у закупівлі нової технологічної продукції або ж не мають достатнього фінансування для цього; частка підприємств, які готові сприймати і впроваджувати інновації у свій виробничий процес залишається незначною. Поряд з цим, потребує вирішення проблема низького рівня залучення прямих іноземних інвестицій та трансферу технологій (Україна на 95 місці) [9].

В Україні відбувається поступове зниження інноваційної активності. Так, за даними Державної служби статистики України, у 2019 р. ДіР в Україні здійснювали 950 організацій, більшість з яких, як і в минулі роки, відносяться до державного та підприємницького секторів діяльності (43,1% та 42,9% відповідно). Однак у порівнянні з 2018 р. зросла кількість організацій підприємницького сектору (на 16,2%) та відбулося зменшення рівня організаційного забезпечення державного сектору (на 10,5%) і сектору вищої освіти (на 6,3%) [10]. Кількість дослідників має тенденцію до скорочення, зокрема у 2019 р. частка виконавців ДіР (дослідників, техніків і допоміжного персоналу) у загальній кількості зайнятого населення України становила 0,48% (у 2018 р. – 0,54%), у тому числі дослідників – 0,31% (у 2018 р. – 0,35%) [10].

Що стосується фінансування ДіР в Україні, обсяг витрат на виконання за рахунок усіх джерел у 2019 р. становив 17254,6 млн грн, у тому числі коштом державного бюджету – 6603,9 млн грн або 38,3%. У структурі коштів вітчизняних замовників найбільшу частку становили кошти організацій підприємницького сектору [10].

Лише 0,21% видатків загального фонду бюджетного фінансування на фундаментальні наукові дослідження у 2019 р. припадає на фінансування галузевого сектору, що є вкрай низьким показником. У розрізі секторів науки найбільшу частку видатків загального фонду у структурі фінансування прикладних ДіР мав академічний сектор, а галузевий сектор – 24,8% [10].

Отже, першочергове завдання активізації інноваційно-інвестиційного потенціалу має стати рушієм економічного зростання та сприяти розвитку усіх сфер економіки, у тому числі харчової промисловості. Україна має низку конкурентних переваг, які дають можливість їй потенційно виробляти інновації, передусім науково-технічного характеру. Статистичні дані і рейтингові оцінки України показують, що основою української інноваційної конкурентоспроможності має стати людський капітал, а також знання й результати наукових досліджень. Питання в тому, як найефективніше їх реалізувати у харчовій промисловості з можливістю виходу на світові ринки.

Вважаємо, що активізація та стимулювання процесів інноваційно-інвестиційної діяльності складається з трьох основних напрямків: 1) державна підтримка інноваційної діяльності; 2) позабюджетне фінансування; 3) мотивація всіх учасників інноваційної діяльності.

Важелі держави щодо інновацій можна поділити на дві основні групи: прямі і непрямі. Пряме державне регулювання здійснюється переважно у двох формах: адміністративно-відомчій і програмно-цільовій.

Методи адміністративно-відомчої форми включають: 1) дотаційне фінансування; 2) створення спеціальних організацій в рамках апарату виконавчої влади; 3) сприяння в обміні науковим і технічним персоналом між університетами, промисловістю і державними лабораторіями; 4) заохочення приватних осіб і корпорацій, які справляють позитивний внесок у розвиток науки і техніки.

Методи програмно-цільової форми державного регулювання інвестиційно-інноваційної діяльності – це конкретне фінансування підприємств харчової промисловості державними цільовими програмами підтримки нововведень. Існують основні напрямки інноваційної діяльності, за якими здійснюється цільове фінансування: проведення фундаментальних, пошукових, технологічних та інших науково-дослідних робіт, підтримка науково-дослідної бази, оновлення основних виробничих фондів, інформаційне забезпечення, підготовка та перепідготовка висококваліфікованих кадрів.

Особливе місце в системі прямих заходів впливу держави на інноваційний бізнес у сфері харчової промисловості займає стимулювання розвитку структур технопарків. Їх головне завдання – надання різноманітних послуг і створення найбільш сприятливих умов для інноваційних підприємств (що сприяє залученню коштів та більш ефективному їх використанню), стимулювання розвитку екологічних підприємств, прискорення інноваційного процесу, практичної реалізації перспективних наукових ідей і винаходів.

Непряме регулювання інноваційно-інвестиційної діяльності здійснюється у формі створення державою сприятливих умов для інноваційної діяльності, зокрема: 1) лібералізація податкового та амортизаційного законодавства; 2) розробка і впровадження відповідних законодавчих норм; 3) створення соціальної інфраструктури.

В Україні ще не склалася комплексна і ефективна система оподаткування наукових установ, хоча податкове законодавство передбачає деякі пільги, націлені на стимулювання інноваційної діяльності. Чинні податкові пільги не стільки стимулюють вкладення коштів в наукові дослідження, скільки цілеспрямовано компенсують недоліки податкової системи, усувають її суперечності, полегшують тяжкий фінансовий стан. Ця принципова відмінність проявляється і в тому, що науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи (НДДКР) у харчовій промисловості виконуються за рахунок прибутку, в той час як в більшості розвинених країн витрати компаній на ДіР, що проводяться власними силами, як правило, прирівнюються до витрат виробництва.

Розвиток інноваційної діяльності, як на рівні окремого підприємства харчової

промисловості, так і інтегрованих структур та держави в цілому, передбачає створення обґрунтованої системи фінансування. Основними формами цього напрямку стимулювання інноваційної діяльності є: 1) власні кошти підприємств; 2) кошти позабюджетних фондів; 3) кошти, отримані на фінансовому ринку; 4) засоби, що надходять в порядку перерозподілу.

В даний час для підприємств харчової та переробної промисловості найбільшу питому вагу інвестицій в інноваційну діяльність мають власні джерела фінансування – близько 70% [4]. Структура власних коштів підприємств харчової промисловості складається з: прибутку від реалізації товарної продукції; прибутку від виконаних науково-дослідних робіт; прибутку від фінансових операцій; амортизаційних відрахувань; виручки від реалізації майна, що вибуло; стійких пасивів; цільових надходжень.

Нині приблизно половина підприємств харчової промисловості нерентабельна і функціонує на застарілому обладнанні, тому роль прибутку у фінансуванні інноваційної діяльності значно скоротилася. Але у випадку, коли держава не може оперативно вплинути на ефективність роботи приватних підприємств, щодо амортизаційної політики ситуація принципово інша.

Балансова оцінка вартості в переважній більшості морально застарілих зношених основних фондів в сучасних українських умовах не відображає їх відновлювальну вартість. Методи, що застосовуються при оцінці основних фондів, призводять до завищення їх вартості в харчовій промисловості. Це призводить до завищення податку на майно, збільшення собівартості і зростання цін на кінцеву продукцію, неможливості списання устаткування, що вибуло. В цьому випадку вважаємо доречним введення спеціальних амортизаційних рахунків і контролю за їх використанням з можливим нарахуванням санкцій на адресу підприємства і банку, який здійснив нецільове перерахування таких коштів.

Відомо, що за своєю суттю амортизація є частиною вартості основних засобів, що використовуються у виробництві, тому раціональним є розширення законодавства про власність на амортизаційний фонд, щоб розділити право власності і управління ним. Використання всього обсягу амортизаційних відрахувань на капіталовкладення дозволило б істотно збільшити інвестиції в інноваційну діяльність.

З метою забезпечення фінансування галузевих науково-технічних проблем, а також заходів з освоєння нових видів продукції харчової промисловості, можна рекомендувати створення позабюджетних фондів фінансування НДДКР і підтримки інновацій, елементами яких можуть стати: засоби центральних позабюджетних фондів; засоби регіональних позабюджетних фондів; засоби муніципальних позабюджетних фондів.

Вважаємо, що позабюджетні фонди можуть утворюватися за участі таких суб'єктів: 1) Міністерства освіти і науки України; 2) галузевих міністерств і відомств (позабюджетні фонди відповідних міністерств); 3) інших органів виконавчої влади.

Відповідно такі позабюджетні фонди будуть формуватися коштом добровільних відрахувань підприємств і організацій незалежно від форм власності в розмірі, що буде встановлений у відсотках від вартості реалізованої продукції. Далі суму відрахувань коштів у позабюджетні фонди підприємств включають до собівартості продукції. В даний час такі фонди фінансування НДДКР і підтримки інновацій в Україні не існують. Разом з тим поступово налагоджується система регіонального фінансування інновацій.

Також, позабюджетні фонди можуть виступати як один з розпорядників фінансових ресурсів при консолідованому фінансуванні інноваційно-інвестиційних проектів, якщо мають профіцит власного бюджету. Доцільно часткове фінансування інноваційних проектів, впровадження яких призведе до відповідних соціальних наслідків. Економічними наслідками впровадженнями інноваційних проектів можуть бути: 1) збільшення надходжень до державного та місцевих бюджетів; 2) збільшення надходжень до позабюджетних фондів; 3) зниження витрат фонду сприяння зайнятості; 4) зниження витрат, пов’язаних з тимчасовою непрацездатністю.

Головна мета створення в Україні позабюджетних фондів фінансування харчової промисловості – це акумулювання фінансових ресурсів для фінансування інноваційних технологій, що розроблені науковими установами. Напрями використання фінансових ресурсів таких фондів можливі в межах бюджетних програм, відповідно до кошторисів, затверджених Міністром освіти і науки України за погодженням з Міністерством фінансів. Інноваційні проекти підприємств харчової промисловості, які при впровадженні мають екологічний ефект, гарантують безпечність та високу якість продукції можуть фінансуватися з позабюджетних фондів, затверджених регіональними або навіть державними програмами, які спрямовані на дотримання європейських стандартів якості.

В Україні наразі існує схвалена Стратегія розвитку сфери інноваційної діяльності на період до 2030 року (далі – Стратегія). Відповідно до Стратегії, Міністерству освіти і науки разом з іншими зацікавленими центральними органами виконавчої влади необхідно було розробити проект плану заходів на 2019-2021 роки, а починаючи з 2022 року розробляти та подавати на розгляд Кабінету Міністрів України проекти трирічних планів заходів з реалізації Стратегії [11].

У Стратегії визначені основні бар'єри розвитку інновацій в Україні, а саме: недосконаліть інституцій, зокрема політичного, регуляторного та бізнес-середовища; слабко розвинута інфраструктура, у тому числі інноваційна, оскільки залишаються на низькому рівні показники валового нагромадження капіталу у відсотках до ВВП, показники екологічної стійкості, доступності та якісної роботи електронного Уряду (використання інформаційних та комунікаційних технологій у поєднанні з організаційними змінами та застосуванням нових навичок у державному управлінні для впровадження державних послуг та демократичних процесів) [11].

Сталий розвиток держави передбачає забезпечення сприятливих умов для утворення та функціонування інноваційно активних підприємств, розвитку національної інноваційної екосистеми, залучення вітчизняних та іноземних інвесторів. Запропонований у цій Стратегії функціональний підхід спрямований на розв'язання проблем, які гальмують інноваційний розвиток будь-якої сфери економіки.

Наступною важливою формою позабюджетного фінансування є кошти, отримані на фінансовому ринку. До них відносяться: продаж власних акцій, облігацій та інших видів цінних паперів; кредитні інвестиції; фінансовий лізинг; спонсорські кошти; приватні накопичення фізичних осіб.

У разі необхідності фінансування перспективних інноваційних проектів підприємство може вдатися до додаткової емісії цінних паперів. Природно, що цей шлях доступний лише підприємствам, які організовані у формі акціонерних товариств. Важливо при цьому, щоб кошти, отримані під час розміщення акцій, використовувалися ефективно і дозволили підприємству після закінчення емісії збільшити віддачу на капітал і розмір дивідендів на одну акцію.

Одне з головних місць у фінансовому забезпеченні інноваційної діяльності підприємства відводиться комерційним кредитам. Як правило, комерційний банк кредитує тільки такі заходи, які мають реальні терміни окупності та при наявності джерел повернення кредиту забезпечують окупність вкладень у коротші терміни, ніж середньогалузеві. Українська практика показує, що банківський кредит на відміну від бюджетного фінансування дозволяє підвищити ефективність інноваційних заходів і може виявитися більш прийнятним і зручним методом мобілізації грошових коштів на тривалі терміни, ніж випуск акцій або розміщення облігаційних позик.

В разі, коли вирішується завдання швидкого промислового освоєння інноваційних проектів, які потребують придбання інноваційного обладнання, техніки, енергетичних установок, транспортних засобів, застосовується фінансовий лізинг. Головна перевага лізингу полягає в тому, що з метою реалізації рентабельного проекту підприємець має можливість отримати обладнання та розпочати нове виробництво без великих

одноразових витрат. Саме це особливо актуально в умовах обмеженості коштів підприємств харчової промисловості.

Ще однією формою позабюджетного фінансування є кошти, отримані в порядку перерозподілу. Її елементами є: страхове відшкодування за настання ризиків; кошти, що надійшли від концернів, асоціацій та регіональних структур; засоби, що формуються на пайових засадах; дивіденди і відсотки з цінних паперів інших емітентів.

Найважливішим методом зниження ризиків інноваційної діяльності є їх страхування, тому спеціальний страховий фонд є одним з джерел її позабюджетного фінансування. З метою стимулювання приватних інвестицій в інноваційну діяльність, у тому числі в харчовій промисловості, потрібно вживати конкретні заходи. До їх числа можна віднести, зокрема, страхування некомерційних ризиків під заставу майна суб'єктів галузі.

В якості застави найчастіше використовуються пакети акцій підприємств, що перебувають у власності суб'єктів галузі, права на розробку природних ресурсів, муніципальні житлові будинки, векселі підприємств регіону. В сусідніх країнах набула поширення практика пайової участі регіональних бюджетів у фінансуванні інноваційних проектів як форма гарантій приватним інвесторам, які беруть участь в їх фінансуванні.

Активізація і розвиток інноваційно-інвестиційної діяльності, як вже було визначено, залежить від багатьох чинників, серед яких слід виділити кількість і науковий рівень працівників, що зайняті в галузях харчової промисловості. Становлення інноваційного підприємництва в цій галузі залежить від рівня освіти працездатного населення, підготовки наукових кадрів, готових не тільки запропонувати інноваційні ідеї, а й реалізувати їх на практиці.

Висновки. З метою покращення організації і взаємодії держави, бізнесу та науки в контексті активізації інноваційно-інвестиційної діяльності підприємств харчової промисловості, необхідно взаємовигідне налагодження зв'язків українських інноваторів в харчовій промисловості з усіма стейкхолдерами (представниками бізнесу та держави), потенційно зацікавленими у комерціалізації їхніх інновацій і розширенні ринків збуту.

Равданнями для активізації інноваційно-інвестиційної діяльності підприємств харчової промисловості є запровадження інструментів бюджетного і позабюджетного фінансування, постійний моніторинг запитів бізнесу на інноваційні розв'язання наявних проблем, започаткування стартапів зі створення елементів інноваційної інфраструктури та їх поширення на всі регіони України, сприяння поінформованості науковців та підприємців про етапи та учасників інноваційного процесу.

Здійснення перерахованих вище заходів з активізації інноваційно-інвестиційної діяльності на основі розглянутих пропозицій дозволить збільшити випуск продовольчих товарів високої якості і різноманітного асортименту з використанням інноваційних технологій виробництва та залученням в галузь потенційних інвесторів, що, у свою чергу, значно підвищить доходи підприємств харчової промисловості і держави в цілому.

Перспективи подальших досліджень пов'язуємо із виявленням відображення проблеми інноваційно-інвестиційного розвитку в законодавстві та діючих заходах державного регулювання, а також аналізом зарубіжного досвіду ефективної взаємодії трьох учасників (держави, бізнесу, науки) та можливістю використання його успішних прикладів в Україні.

Бібліографія

1. Чичкало-Кондрацька І. Б. Інноваційний розвиток регіональних науково-виробничих систем: монографія. Полтава: Полтав. літератор, 2011. 392 с.

2. Щодо пріоритетних напрямів державної підтримки розвитку нових моделей організації виробничої та інноваційної діяльності у промисловості України. https://niss.gov.ua/doslidzhennya/ekonomika/prioritetni-napryamki-derzhavnoi-pidtrimki-rozvitku-novikh-modeley.

3. The Global Competitiveness Report 2019. http://www3.weforum.org/docs/WEF_ TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf.

4. Стан інноваційної діяльності та діяльності у сфері трансферу технологій в Україні у 2018 році: аналітична довідка. https://mon.gov.ua/storage/app/media/innovatsii-transfer-tehnologiy/2019/07/03/stan-innov-diyaln-2018f.pdf.

5. The Global Innovation Index. http://www.globalinnovationindex.org.

6. Bloomberg. https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-01-22/germany-nearly-catches- korea-as-innovation-champ-u-s-rebounds.

7. European Innovation Scoreboard 2017. http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/ 24829.

8. European Innovation Scoreboard 2018. https://ec.europa.eu/docsroom/documents/ 30705.

9. Readiness for the Future of Production Report 2018. http://www3.weforum.org/docs/ FOP_Readiness_Report_2018.pdf.

10. Наукова та науково-технічна діяльність в Україні у 2019 році: науково-аналітична доповідь. https://mon.gov.ua/storage/app/media/nauka/informatsiyno-analitychni/ 2020/08/13/nadnaukaza2019-stisnuto.pdf.

11. Стратегія розвитку сфери інноваційної діяльності на період до 2030 року. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/526-2019-%D1%80#Text.

12. Амоша О. І. Інноваційний розвиток промислових підприємств у регіонах: проблеми та перспективи. Економіка України. 2017. № 3. С. 20-34.

13. Бубенко П. Т., Гусєв В. А. Продовжуємо заговорювати інноваційний розвиток. Економіка України. 2016. № 7. С. 82-92.

14. Власенко О. Еволюція інноваційної політики та інноваційних процесів в умовах переходу традиційної економіки до економіки знань. Актуальні проблеми державного управління. 2013. Вип. 2. С. 3-6.

15. Геєць В. М. Інституційна обумовленість інноваційних процесів у промисловому розвитку України. Економіка України. 2014. № 12. С. 4-19.

16. Дацій О. І. Державне регулювання інноваційної діяльності в Україні. Економіка АПК. 2004. №3. С. 18-22.

17. Коваленко О. В., Чуприна Н. Ю. Характеристика сучасного стану інноваційного розвитку вітчизняних підприємств. Економічний вісник Запорізької державної інженерної академії. 2018. Вип. 5. С. 103-107.

18. Сичевський М. П., Коваленко О. В. Чинники інноваційної конкурентоспроможності харчової промисловості в контексті глобалізації. Економіка АПК. 2016. №11. С. 60-67.

19. Чабан В. Г. Інвестиційне забезпечення інноваційного розвитку підприємств аграрного сектору. Економічний вісник університету. 2018. Вип. 37(1). С. 139-143.

20. Шкарлет С. М., Ільчук В. П. Інноваційний розвиток підприємства: навч. посіб. Чернігів: Черніг. нац. технол. ун-т, 2015. 307 с.

References

1. Chychkalo-Kondratska I. (2011). Innovatsiinyi rozvytok rehionalnykh naukovo-vyrobnychykh system: monohrafiia [Innovative development of regional research and production systems: monograph]. Poltava: Poltava writer. 392 p. [Ukrainian].

2. Regarding the priority areas of state support for the development of new models of organization of production and innovation activities in the industry of Ukraine. https://niss.gov.ua/doslidzhennya/ekonomika/prioritetni-napryamki-derzhavnoi-pidtrimki-rozvitku-novikh-modeley.

3. The Global Competitiveness Report 2019. http://www3.weforum.org/docs/WEF_ TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf.

4. Стан інноваційної діяльності та діяльності у сфері трансферу технологій в Україні у 2018 році: аналітична довідка. https://mon.gov.ua/storage/app/media/innovatsii-transfer-tehnologiy/2019/07/03/stan-innov-diyaln-2018f.pdf.

5. The Global Innovation Index. http://www.globalinnovationindex.org.

6. Bloomberg. https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-01-22/germany-nearly-catches-korea-as-innovation-champ-u-s-rebounds.

7. European Innovation Scoreboard 2017. http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/24829.

8. European Innovation Scoreboard 2018. https://ec.europa.eu/docsroom/documents/30705.

9. Readiness for the Future of Production Report 2018. http://www3.weforum.org/docs/FOP_Readiness_Report_2018.pdf.

10. Scientific and scientific-technical activity in Ukraine in 2019: scientific-analytical report. https://mon.gov.ua/storage/app/media/nauka/informatsiyno-analitychni/2020/08/13/nad naukaza2019-stisnuto.pdf.

11. Strategy for the development of innovation in the period up to 2030. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/526-2019-%D1%80#Text.

12. Amosha O. (2017). Innovatsiinyi rozvytok promyslovykh pidpryiemstv u rehionakh: problemy ta perspektyvy [Innovative development of industrial enterprises in the regions: problems and prospects]. Ekonomika Ukrainy [Economy of Ukraine]. № 3. P. 20-34.

13. Bubenko P., Husiev V. (2016). Prodovzhuiemo zahovoriuvaty innovatsiinyi rozvytok [We continue to talk about innovative development]. Ekonomika Ukrainy [Economy of Ukraine]. № 7. P. 82-92. [Ukrainian].

14. Vlasenko O. (2013). Evoliutsiia innovatsiinoi polityky ta innovatsiinykh protsesiv v umovakh perekhodu tradytsiinoi ekonomiky do ekonomiky znan [Evolution of innovation policy and innovation processes in the conditions of transition of traditional economy to knowledge economy]. Aktualni problemy derzhavnoho upravlinnia [Actual problems of public administration]. Num. 2. P. 3-6. [Ukrainian].

15. Heiets V. (2014). Instytutsiina obumovlenist innovatsiinykh protsesiv u promyslovomu rozvytku Ukrainy [Institutional conditionality of innovation processes in the industrial development of Ukraine]. Ekonomika Ukrainy [Economy of Ukraine]. № 12. P. 4-19.

16. Datsii O. (2004). Derzhavne rehuliuvannia innovatsiinoi diialnosti v Ukraini [State regulation of innovation in Ukraine]. Ekonomika APK [Economy of AIC]. № 3. P. 18-22.

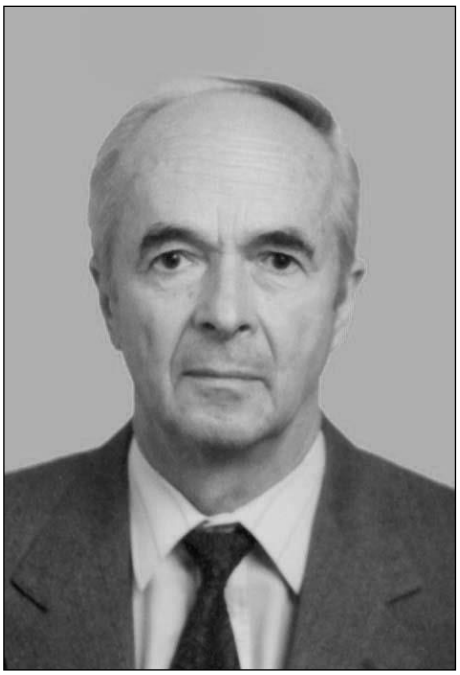
17. Kovalenko O., Chupryna N. (2018). Kharakterystyka suchasnoho stanu innovatsiinoho rozvytku vitchyznianykh pidpryiemstv [Characteristics of the current state of innovative development of domestic enterprises]. Ekonomichnyi visnyk Zaporizkoi derzhavnoi inzhenernoi akademii [Economic Bulletin of the Zaporozhye State Engineering Academy]. Num. 5. P. 103-107. [Ukrainian].

18. Sychevskyi M., Kovalenko O. (2016). Chynnyky innovatsiinoi konkurento-spromozhnosti kharchovoi promyslovosti v konteksti hlobalizatsii [Factors of innovative competitiveness of the food industry in the context of globalization]. Ekonomika APK [Economy of AIC]. № 11. P. 60-67. [Ukrainian].

19. Chaban V. (2018). Investytsiine zabezpechennia innovatsiinoho rozvytku pidpryiemstv ahrarnoho sektoru [Investment support of innovative development of enterprises of the agricultural sector]. Ekonomichnyi visnyk universytetu [Economic Bulletin of the University]. 37 (1). P. 139-143. [Ukrainian].

20. Shkarlet S., Ilchuk V. (2015). Innovatsiinyi rozvytok pidpryiemstva: navch. posib. [Innovative development of the enterprise: textbook]. Chernihiv: Chernih. nats. tekhnol. un-t. 307 p. [Ukrainian].

У ПАМ'ЯТЬ



Доктор технічних наук, професор, академік Національної академії аграрних наук України Георгій Олексійович Єресько (07.01.1936 – 27.10.2018)

У ПАМ'ЯТЬ ПРО ВИДАТНОГО ВЧЕНОГО
До 85-річчя з дня народження академіка Г. О. Єреська

Невдовзі виповнюється 85 років з дня народження видатного вченого, доктора технічних наук, професора, академік Національної академії агарних наук України Георгія Олексійович Єреська. Вже більше трьох років його нема з нами, проте кожен день не бракує приводів згадати Георгія Олексійовича – як визнаного у світі вченого, як вдумливого керівника, як талановитого наставника молодих вчених і, насамперед, як добру, чуйну, справедливу людину. Впродовж 53 років Г. О. Єресько працював у нашій науковій установі, пройшовши славний шлях від молодого науковця до авторитетного керівника. У 1976 році він прийняв керівництво Українським науково-дослідним інститутом м'ясної та молочної промисловості, який згодом було перейменовано на Технологічний інститут молока та м'яса, і працював на посаді директора до 2011 року. Інститут продовольчих ресурсів НААН став правонаступником Технологічного інституту молока та м'яса, розширивши сферу діяльності техніко-технологічними та економічними питаннями інших галузей харчової промисловості: хлібопекарської, цукрової та спиртової, і академік Єресько не залишався осторонь процесів оновлення наукової установи – до останнього дня свого життя він був членом вченої ради ІПР НААН, брав щонайактивнішу участь науковому та громадському житті інституту, передавав свій багатий досвід, працюючи радником дирекції. Водночас, багаторічна напружена адміністративна робота не стала перепоною для активних наукових досліджень, якими керував та які особисто здійснював Г. О. Єресько впродовж всього періоду роботи у нашій науковій установі. Важко переоцінити той внесок, який зробив Г. О. Єресько у галузеву науку, насамперед у теорію та практику переробки молока та виробництва вершкового масла.

Георгій Олексійович Єресько народився 7 січня 1936 р. у селищі Вольний Нальчицького району Кабардино-Балкарської АРСР. Здобувши середню освіту, він обрав свій подальший шлях у житті і опанував фах інженера у галузі молочної індустрії, закінчивши Ленінградський технологічний інститут холодильної промисловості. Оскільки створений у 1959 році Український науково-дослідний інститут м'ясної та молочної промисловості продовжував активно формувати науковий колектив, у 1964 молодого й перспективного фахівця було запрошено на роботу, і він невдовзі виправдав довіру керівництва, успішно захистивши дисертацію на тему «Дослідження процесів гідродинаміки та теплообміну в пароконтактних пастеризаторах» і отримавши науковий ступінь кандидата технічних наук. Спектр наукових інтересів Г. О. Єреська був широким і різноманітним, втім основним напрямком його досліджень і розробок впродовж

багатьох років були технологічні процеси та обладнання маслоробного виробництва. У 1987 році Георгій Олексійович Єресько успішно захистив докторську дисертацію «Наукове обґрунтування та розробка обладнання для виробництва масла», у 1992 році Г. О. Єреську було присвоєно вчене звання професора, а у 1993 році його було обрано академіком Української академії аграрних наук (нині – НААН).

Упродовж всього періоду наукової діяльності Г. О. Єреська під його керівництвом і за безпосередньої участі виконувалися численні фундаментальні та прикладні дослідження, присвячені розробленню нових технологій і обладнання для переробки тваринницької сировини – 55 закінчених науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт щодо створення прогресивних технологій та ефективного спеціалізованого обладнання для виробництва вершкового масла, сирів, кисломолочних напоїв, продуктів дитячого харчування та м'ясних продуктів складають творчий доробок вченого. З ініціативи Г. О. Єреська було розпочато та успішно виконано численні інноваційні розробки ресурсоощадних технологій молочних продуктів підвищеної харчової цінності, виробів подовженого терміну зберігання з кисломолочного сиру, популярних молочних десертів та ін. Велику увагу академік Єресько завжди приділяв питанням здорового та функціонального харчування особливих груп споживачів. Зокрема, за участі Г. О. Єреська було також розроблено низку молочних і м'ясних продуктів для повноцінного харчування немовлят і дітей молодшого шкільного віку. Насправді інноваційними, новаторськими стали свого часу принципово нові технології виробництва текстурованих білків та комбінованих м'ясомолочних продуктів на їх основі, які, у науковому та адміністративному сенсі курував Г. О. Єресько. Зазначене стосувалося і технологічних напрацювань, і дослідно-конструкторських робіт, підсумком яких стало успішне розроблення та впровадження у виробництво установок для термічного оброблення молочних білків з метою надання одержаній масі заданих структурно-механічних характеристик, подібних до характеристик м'язової тканини м'яса натурального походження.

Впродовж років основним напрямом фахової діяльності Г. О. Єреська були процеси та апарати молочної промисловості в цілому, і галузі маслоробства зокрема, він ґрунтовно досліджував процеси термічного оброблення молока, теплофізичні властивості молочного жиру та його замінників, кінетику їх кристалізації тощо. Вченим було сформульовано енергетичну концепцію процесу маслоутворення, розроблено методи розрахунку та оптимізації конструкцій і параметрів роботи обладнання для виробництва вершкового масла та спредів. Наразі більш ніж 60% вершкового масла в Україні виробляється на обладнанні, сконструйованому і виготовленому на дослідно-механічному виробництві інституту під безпосереднім керівництвом Г. О. Єреська.

Також серед пріоритетів Георгія Олексійович була науково-педагогічна діяльність, під його керівництвом було підготовлено 10 кандидатів наук, які згадують його з величезною вдячністю. Загальний науковий доробок Г. О. Єреська складає більш ніж 230 наукових публікацій, авторських свідоцтв і патентів, його наукові праці активно використовуються в навчальному процесі для підготовки наукових та фахових кадрів у закладах вищої освіти в Україні та за кордоном.

Крім плідної наукової праці, Г. О. Єресько активно займався громадською діяльністю – був членом секції Комітету з присудження Державних премій України у галузі науки та техніки, входив до складу виконкому Міжнародної молочної федерації FIL/IDF, брав участь у роботі спеціалізованих рад із захисту дисертаційних робіт у закладах вищої освіти, зокрема у Національному університеті харчових технологій, був членом Президії УААН, академіком-секретарем Відділення харчової та переробної промисловості Президії УААН.

Видатні заслуги та досягнення у науці Г. О. Єреська були оцінені орденами Трудового Червоного Прапора, Дружби народів та двома медалями, якими його було нагороджено у різні роки. Г. О. Єресько став Лауреатом державної премії України у галузі

науки та техніки, а за розробки у галузі маслоробства йому було присуджено премію УААН «За видатні досягнення в аграрній науці».

Вже три роки Георгія Олексійовича Єреська нема з нами, проте пам'ять про талановитого вченого живе й надалі житиме у його працях, ідеях, у роботах його учнів і колег. Приходитимуть нові покоління вчених та інженерів, які особисто не можуть знати Г. О. Єреська, але гортаючи сторінки підручників, знайомлячись з конструкціями виробничого обладнання, опановуючи технологічні прийоми молочного виробництва вони не раз зустрінуть згадки про цю непересічну особистість, яку цілком заслужено вважають одним з фундаторів харчової науки в Україні.

Колектив і дирекція Інституту продовольчих ресурсів НААН

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
Інститут продовольчих ресурсів

ПРОДОВОЛЬЧІ РЕСУРСИ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Том 8 (2020), № 15

Підписано до друку 17.06.2020
Формат 60x84/4. Папір офсетний.
Друк цифровий.
Умов.друк.арк. 25,1. Обл.-видавн. арк. 23,2.
Наклад 300 прим. Зам. № 365-20.

Віддруковано
ТОВ «Видавництво «БАРМИ»
04080, м. Київ, вул. Кирилівська, 86