

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 9 (2021), № 16

Kyiv – 2021

Рекомендовано до друку Вченою радою

Інституту продовольчих ресурсів НААН 08 червня 2021 року (протокол № 3)

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 Євгенівна, 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. 9 (2021). № 16. 297 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) 517-06-55, iprinform@ukr.net

ISSN 2616-7204 print

ISSN 2616-809X online

© Інститут продовольчих ресурсів НААН, 2021

ЗМІСТ

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

1.	ХАРАКТЕРИСТИКА УКРАЇНСЬКИХ ПАДЕВИХ МЕДІВ [CHARACTERISTICS OF DEW HONEY FROM UKRAINE] <i>Адамчук Л.О., Дудченко Н.Я., Генгало Н.О., Лісогурська Д.В., Пилипко К.В.</i>	6
2.	ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ТЕХНОЛОГИЮ МЯГКОГО СЫРА ИЗ КОЗЬЕГО МОЛОКА [RESEARCH OF FACTORS INFLUENCING THE TECHNOLOGY OF SOFT CHEESE FROM GOAT'S MILK] <i>Баязитова К.Н., Жумахан С.Т., Абилда А.С., Ансемет Г.К.</i>	20
3.	ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА БІОПЕСТИЦИДІВ НА ОСНОВІ BACILLUS THURINGIENSIS [TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF BIOPESTICIDES BASED ON BACILLUS THURINGIENSIS] <i>Безусов А.Т., Крутякова В.І., Мирошніченко О.М., Доценко Н.В., Нікітчина Т. І.</i>	28
4.	МОНІТОРИНГОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ КОНДИТЕРСЬКИХ ЖИРІВ ТА ГЛАЗУРЕЙ ЗА ЖИРНОКИСЛОТНИМ СКЛАДОМ [MONITORING RESEARCH OF THE QUALITY OF CONFECTIONERY FATS AND GLAZES BY FATTY ACID COMPOSITION] <i>Боднарчук О. В.</i>	39
5.	ОЦІНКА БІОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕЧНОСТІ М'ЯСНОЇ СИРОВИНИ ПРИ ПРИЙМАННІ НА М'ЯСОПЕРЕРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО [EVALUATING THE BIOLOGICAL SAFETY OF RAW MATERIALS ACCEPTED FOR A MEAT PROCESSING ENTERPRISE] <i>Власенко І.Г., Семко Т.В., Іваніщєва О.А.</i>	49
6.	ВПЛИВ БОРОШНА З МАКУХИ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР НА ВМІСТ ЦУКРІВ У ЖИТНЬОМУ ХЛІБІ [INFLUENCE OF FLOUR FROM OILSEED MEAL ON SUGARS CONTENT IN RYE BREAD] <i>Волощук Г.І., Пашова Н.В., Стадник С.Б., Науменко О.В.</i>	57
7.	РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЙОГУРТУ ІЗ НАТУРАЛЬНИМ НАПОВНЮВАЧЕМ У ПРОЦЕСІ ЗБЕРІГАННЯ [DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY AND RESEARCH OF QUALITY INDICATORS OF YOGHURT WITH NATURAL FILLER IN THE PRESERVATION PROCESS] <i>Геліх А. О., Даниленко С. Г., Крижська Т. А., Лі Цзіншань</i>	69
8.	ИЗУЧЕНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ЯИЦ КУРИНЫХ ПИЩЕВЫХ, РЕАЛИЗУЕМЫХ НА РЫНКЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ [STUDY OF THE NUTRITIONAL VALUE OF CHICKEN EGGS SOLD ON THE MARKET OF THE REPUBLIC OF BELARUS] <i>Гордынец С.А., Чернявская Л.А.</i>	79
9.	ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА СПИРТОВИХ ДИСТИЛЯТІВ З НЕТРАДИЦІЙНОЇ ЦУКРОВМІСНОЇ СИРОВИНИ [TECHNOLOGICAL ASPECTS OF ALCOHOL DISTILLATES PRODUCTION FROM NON-TRADITIONAL SUGAR-RAW MATERIALS] <i>Данілова К.О., Заварзіна О.С.</i>	90

10.	ІМУНОМОДЕЛЮЮЧІ СОУСИ [IMMUNOMODULATING SAUCES] <i>Козонова Ю.О., Тележенко Л.М., Атанасова В.В.</i>	98
11.	ВИКОРИСТАННЯ БУРЯКОВОГО СИРОПУ В ТЕХНОЛОГІЇ КЕТЧУПІВ - ШЛЯХ ДО ЗДОРОВОГО ХАРЧУВАННЯ [USE OF BEET SYRUP IN KETCHUP TECHNOLOGY – THE WAY TO HEALTHY NUTRITION] <i>Крижова Ю.П., Деяк О.С.</i>	109
12.	БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ШТАМІВ З β-ГАЛАКТОЗИДАЗНОЮ АКТИВНІСТЮ У ВИРОБНИЦТВІ ФЕРМЕНТОВАНИХ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ [BIOTECHNOLOGICAL ASPECTS OF APPLICATION OF STRAINS WITH B-GALACTOSIDASE ACTIVITY IN THE PRODUCTION OF FERMENTED DAIRY PRODUCTS] <i>Мінорова А. В., Даниленко С.Г., Рудакова Т. В., Крушельницька Н.Л., Моїсєєва Л.О., Наріжний С. А.</i>	117
13.	ФУНКЦІОНАЛЬНІ ІНГРЕДІЄНТИ В ХЛІБОПЕЧЕННІ [FUNCTIONAL INGREDIENTS IN BAKING] <i>Науменко О.В., Полонська Т.А., Гетьман І.А.</i>	135
14.	ЕКСПРЕС-МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ ЧАСТКИ СОЛІ КУХОННОЇ В СИРНІЙ МАСІ ТВЕРДИХ СИРІВ [EXPRESS METHOD FOR DETERMINING THE MASS FRACTION OF TABLE SALT IN HARD CHEESES] <i>Орлюк Ю. Т.</i>	144
15.	ENHANCING NATIONAL STANDARDS FOR MEAT AND DAIRY INDUSTRY [ВДОСКОНАЛЕННЯ НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ У М'ЯСНІЙ І МОЛОЧНІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ] <i>Романчук І.О., Копилова К.В., Вербицький С.Б., Козаченко О.Б., Пацера Н.М.</i>	150
16.	НАУКОВІ ПІДХОДИ ЩОДО КЛАСИФІКАЦІЇ МОЛОЧНОЇ ДЕСЕРТНОЇ ПРОДУКЦІЇ [SCIENTIFIC APPROACHES TO CLASSIFYING DAIRY DESSERT PRODUCTS] <i>Рудакова Т.В., Мінорова А.В., Крушельницька Н.Л., Наріжний С. А.</i>	164
17.	ЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ КИСЛОМОЛОЧНИХ НАПОЇВ В ДІЄТИЧНОМУ ТА ПРОФІЛАКТИЧНОМУ ХАРЧУВАННІ [THE VALUE OF FUNCTIONAL FERMENTED MILK DRINKS IN DIETARY AND PREVENTIVE NUTRITION] <i>Соломон А. М., Берник І. М., Бондар М.М.</i>	180
18.	ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРОЦЕСУ ОХОЛОДЖЕННЯ ТУШОК ПТИЦІ ПІСЛЯ ЗАБОЮ [THEORETIC BASES OF THE PROCESS OF CHILLING POULTRY CARCASSES AFTER SLAUGHTER] <i>Усатенко Н. Ф., Вербицький С. Б.</i>	192
19.	ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДОПОГЛИНАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ КРОХМАЛЮ НАБУХАЮЧОГО [STUDY OF WATER ABSORPTION CAPABILITY OF SWELLABLE STARCH] <i>Хомічак Л. М., Кузнєцова І. В., Зайчук Л. П., Ярмолук М. А.</i>	205

20.	ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ СУШІННЯ ПІДГОТОВЛЕНОГО БОРОШНА ПШЕНИЧНОГО [RESEARCH OF DRYING KINETICS OF PREPARED WHEAT FLOUR] <i>Хомічак Л.М., Кузнєцова І.В., Висоцька С.І., Ткаченко С.В.</i>	212
21.	ВПЛИВ МІКРОБІОЛОГІЧНОЇ БІОПЛІВКИ НА ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ЦУКРОВОГО ВИРОБНИЦТВА [INFLUENCE OF MICROBIOLOGICAL BIOFILM ON THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF SUGAR PRODUCTION] <i>Шейко Т. В.</i>	221
22.	ВІДБІР ЛАКТОБАКТЕРІЙ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА СИЧУЖНИХ СИРІВ ЗІ ЗНИЖЕНОЮ МАСОВОЮ ЧАСТКОЮ ЖИРУ [SELECTION OF LACTIC ACID BACTERIA FOR THE MANUFACTURE OF LOW-FAT RENNET CHEESE] <i>Шугай М. О., Чорна Н. В.</i>	229

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

23.	РОЗВИТОК ЕКСПОРТУ АГРОПРОДОВОЛЬЧОЇ ПРОДУКЦІЇ В УКРАЇНІ [DEVELOPMENT OF EXPORT OF AGRI-FOOD PRODUCTS IN UKRAINE] <i>Бокій О. В.</i>	237
24.	КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ: КРИТЕРІЇ ТА НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ [COMPETITIVENESS OF THE FOOD INDUSTRY FOR SUSTAINABLE ECONOMIC DEVELOPMENT: CRITERIA AND DIRECTIONS FOR INCREASING] <i>Коваленко О.В., Яценко Л.О.</i>	253
25.	МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ З ОЦІНКИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ПРОГНОЗНИХ ОЧІКУВАНЬ ІННОВАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ [METHODICAL APPROACHES TO ASSESS THE EFFECTIVENESS OF FORECAST EXPECTATIONS OF THE INNOVATION AND INVESTMENT POTENTIAL OF THE FOOD INDUSTRY OF UKRAINE] <i>Коткова Н.С.</i>	267
26.	ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЗМІСТУ ТА СФЕР ЗАСТОСУВАННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ, ПОЛІТИЧНИХ, ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ [THEORETICAL AND METHODOLOGICAL FUNDAMENTALS OF DETERMINATION OF CONTENT AND AREAS OF APPLICATION OF SOCIO-ECONOMIC, POLITICAL, ECONOMIC-MATHEMATICAL MODELS] <i>Юрченко Н. С.</i>	279

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

УДК 638.162.1-3:165.81

ХАРАКТЕРИСТИКА УКРАЇНСЬКИХ ПАДЕВИХ МЕДІВ

*Адамчук Л. О¹, к. с.-г. н., доц. кафедри
стандартизації та сертифікації сільськогосподарської продукції*
<https://orcid.org/0000-0003-2015-7956>

Дудченко Н. Я², зав. наук.-досл. відділу моніторингу якості продукції АПК
<https://orcid.org/0000-0002-8283-5305>

Генгало Н. О³, м. н. с, хімік фіз.-хім. відділу
<https://orcid.org/0000-0001-9003-5423>

*Лісогурська Д. В.⁴, к. с.-г. н., доц. кафедри
технологій виробництва продукції тваринництва*
<https://orcid.org/0000-0002-2559-6520>

*Пилипко К. В.⁵, здобувач вищої освіти
кафедри екології та зоології ННЦ «Інститут біології та медицини»*
<https://orcid.org/0000-0001-7248-7362>

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

²Українська лабораторія якості і безпеки продукції АПК,
сmt. Чабани, Києво-Святошинський р-н, Україна

³Виробничо-технологічний центр контролю якості

ПрАТ «Миронівський хлібопродукт», м. Київ, Україна

⁴Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

⁵Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-01>

Предмет дослідження – падевий мед високо цінується в харчовій промисловості, а тому автентифікація його походження, зокрема диференціювання від квіткового меду, оцінка безпечності та якості цього продукту потребує застосування адекватних параметрів. У цьому контексті органолептичні показники – першочергові атрибути, доступні для застосування пересічними споживачами. Вони, разом із мелісопалінологічним аналізом, є індикаторами ботанічного та географічного походження меду. Фізико-хімічні параметри доповнюють інформацію про характеристику локалізації досліджуваних зразків, а також оцінюють їхню безпечність та якість. **Метою дослідження** було визначити відмінності пилкового спектру, органолептичних та фізико-хімічних показників українських падевих медів різного регіонального походження. **Методологія.** Для реалізації мети було проаналізовано органолептичні, фізико-хімічні характеристики, а також пилковий профіль 8 зразків падевого меду. **Результати дослідження.** Для більшості критеріїв оцінки фізико-хімічних показників отримані в ході дослідження дані можна вважати такими, що знаходиться в межах параметрів, встановлених регламентом національної нормативної бази щодо безпечності та якості меду – ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні умови» та Наказу Міністерства аграрної політики та продовольства України від 19 червня 2019 року №330. Однак, усі зразки стосовно електропровідності та більше половини усіх зразків щодо масової частки глюкози, фруктози та сахарози не відповідали національним критеріям. Спектр пилку показав наявність високого вмісту спор грибів, дріжджів та зелених водоростей, уміст та співвідношення яких різнилися за географічним походженням зразків меду. Органолептична оцінка здійснювалася

за кольором, смаком, ароматом, консистенцією та кристалізацією, наявністю ознак бродіння. Схильність до кристалізації було виявлено в половини зразків меду, усім зразкам була притаманна коричнева гама різних відтінків, запах і смак кожного зразка мали унікальний букет, що визначався походженням меду, в одному зразку меду із високим вмістом дріжджів спостерігалися початкові етапи бродіння, що супроводжувалося наявністю оцтового запаху. Результати, отримані в ході даного дослідження, свідчать про задовільну якість, прийнятну свіжість, а також автентичність кожного окремого зразка меду. Особливі характеристики падевого меду є такими, що відрізняють його від квіткового меду, у зв'язку з цим, доцільним може стати перегляд національної нормативної бази щодо коригування вимог оцінки його безпечності та якості. **Сфера застосування результатів дослідження** полягає у застосуванні отриманих результатів для подальшої автентифікації падевих медів для подальшого вивчення їхніх властивостей та широкого застосування у сфері харчування.

Ключові слова: падевий мед, фізико-хімічні характеристики, органолептичне оцінювання, мелісопалінологія

CHARACTERISTICS OF DEW HONEY FROM UKRAINE

Leonora Adamchuk¹, PhD, Agriculture, Associate Professor
of Department of Standardization and Certification of Agricultural Products
<https://orcid.org/0000-0003-2015-7956>

Natalia Dudchenko², Head of the Research Department
for Monitoring the Product Quality of Agroindustrial Complex
<https://orcid.org/0000-0002-8283-5305>

Natalia Henhalo³, Junior Researcher, Chemist of the Physicochemical Department
<https://orcid.org/0000-0001-9003-5423>

Dina Lisohurska⁴, PhD, Agriculture, Associate Professor
of Department of Livestock Production Technologies of Animal Products
<https://orcid.org/0000-0002-2559-6520>

Kateryna Pylypko⁵, Undergraduate Student
of Department of Ecology and Zoology of ESC 'Institute of Biology and Medicine'
<https://orcid.org/0000-0001-7248-7362>

¹National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

²Ukrainian Laboratory of Quality and Safety of Agricultural Products,
Chabany, Kiev-Svyatoshensky district, Ukraine

³Production and technological center of quality control PJSC
'Myronivsky Hliboproduct', Kyiv, Ukraine

⁴Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

⁵Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-01>

The subject of research – dew honey is highly valued in the food industry, and the authentication of its origin, in particular the differentiation from blossom honey, the assessment of its safety and quality requires the use of adequate parameters. In this context, sensorial indicators are the primary attributes available for use by ordinary consumers. The said indicators, together with melissopalynological analysis, are the indicators of the botanical and geographical origin of honey. Physical and chemical parameters supplement the information on the characteristics of the localization of the samples, as well as assess their safety and quality. **The purpose of the study** was to determine the differences between the pollen spectrum, sensorial, physical and chemical parameters of Ukrainian dew honey of different regional origin. **Methodology.** To achieve this goal, the sensorial, physical and chemical characteristics,

as well as pollen profile of 8 samples of dew honey were analyzed. **The results of the study.** For most of the criteria for assessing the physical and chemical parameters obtained during the study, the data can be considered as being within the ranges of parameters values established within the national regulatory framework for safety and quality of honey – DSTU 4497:2005 'Natural honey. Specifications' and the Order of the Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine of June 19, 2019 № 330. However, all samples did not meet national criteria for the electrical conductivity and more than a half of all samples did not meet national criteria for the mass fraction of glucose, fructose, and sucrose. The spectrum of pollen showed the presence of high content of spores of fungi, yeast, and green algae, the content and ratio of those differed due to the geographical origin of honey samples. The sensorial evaluation was performed for color, taste, aroma, consistency and crystallization, the presence of fermentation signs. The tendency to crystallize was detected in half of the honey samples, all samples were characterized by a brown range of different tinges, the smell and taste of each sample had a unique bouquet determined by the origin of honey. In one sample of honey with the high yeast content, the initial stages of fermentation were observed, which were accompanied by the presence of vinegar odor. The results obtained in this study indicate satisfactory quality, acceptable freshness, as well as the authenticity of each individual sample of honey. The special characteristics of dew honey differ from those of flower honey, therefore, it may be appropriate to revise the national regulatory framework to adjust the requirements for assessing honey safety and quality. **Scope of research results** is to apply the obtained results for further authentication of dew honeys for further study of their properties and wide application in the field of nutrition.

Keywords: dew honey, physicochemical characteristics, sensorial evaluation, melissopalynology

Постановка проблеми. Зростання попиту на падевий мед супроводжується виникненням занепокоєння щодо його справжності та автентичності. Для збільшення обсягів падевого меду може здійснюватися його фальсифікація шляхом додавання нектарних медів із низькою комерційною вартістю (наприклад, соняшникового). Визначення особливих характеристик оригінальних сортів меду, в тому числі й падевого, а також відмінностей, пов'язаних із його географічним або ботанічним походженням, становить особливий інтерес у розрізі питання безпечності та якості харчових продуктів. Сьогодні використовують безліч складних аналітичних методів для автентифікації сортів меду, що, як правило, є дорогавартісними та вимагають специфічного дослідження, спеціалізовано навчених фахівців, а також генерують велику кількість хімічних відходів. Отже, диференціація меду з використанням екологічно чистих та фінансово доступних методик є справжнім викликом для науки, технологій та харчової інженерії. Для встановлення автентичності українських падевих медів виникає потреба дослідити їхній пилковий профіль, органолептичні та фізико-хімічні параметри залежно від регіону походження, як основних маркерів гарантованої справжності цього продукту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Мед – це солодка в'язка рідина, що містить макро- та мікроелементи, унікальний склад та співвідношення яких надають цьому продукту терапевтичних властивостей та високої поживної цінності [1,2]. У традиційному розумінні, мед є продуктом діяльності медоносних бджіл, а сировиною для його утворення можуть слугувати квітковий нектар або флюїдний сік рослин, що є основою для продукування падевого меду [3,4,5,6].

Падевий мед бджоли отримують із медяної роси, яка являє собою сік рослин, що виступає назовні під впливом температурних коливань середовища, або паді – солодких виділень спеціалізованих на харчуванні рослинними соками комах із ряду Hemiptera [7] та інших [6]. Комахи проколюють покриви рослин та споживають великі об'єми флюїдного соку, значна частина якого, проходячи крізь їхню травну систему, майже у вихідному стані виводиться з організму та залишається на поверхні рослин у вигляді клейких цукристих виділень, що їх збирають бджоли та інші комахи [8,9].

На відміну від нектару падь не містить фітонцидів та інших антибіотичних речовин, що здатні інгібувати розвиток мікроорганізмів. Так, у бджіл, що харчуються паддю тваринного походження, часто спостерігається зниження тривалості життя більш ніж у 2 рази. Тому вони ніколи не збирають падь за наявності в природі квітучих нектароносних рослин [6].

Падевий мед знаходить усе більше прихильників серед споживачів продукції бджільництва в світі та високо цінується в харчовій промисловості, завдяки своєму характерному смаку, сильному аромату та вищій інтенсивності забарвлення, що разом дозволяють диференціювати його від квіткових медів [7,10].

У деяких європейських країнах, наприклад Греції, падевий мед становить основну частку виробленого меду (близько 80%) [10]. Такий мед відрізняється в'язкістю, тягучістю й відсутністю «медового» запаху, іноді буває світло-коричневого, однак частіше набуває коричневого або темного-коричневого кольору, іноколи з зеленуватим відтінком (наприклад, від попелиць на дубі). Він дуже солодкий, але без специфічного присмаку нектарного меду. Також падевий мед більш гігроскопічний, ніж нектарний, швидше закисає, особливо після його відкачування з незапечатаних бджолами стільників [6].

Отриманий з медяної роси або паді мед також володіє терапевтичними властивостями, що визначаються вищими значеннями рН, електропровідності, відсотку зольних сполук, вмісту ди- та трисахаридів, вмісту білків та нижчим вмістом моносахаридів, у порівнянні з медом нектарного походження [11,12,13].

Попередні дослідження показують, що антиоксидантна та антибактеріальна активність падевих медів вища за активність нектарних. Механізм, що лежить в основі високої антибактеріальної дії падевого меду, до кінця не з'ясований [10,14,15,16]. Така ситуація, скоріше за все, обумовлена більшим умістом у падевому меді біоактивних сполук, таких як феноли, білки та амінокислоти, порівняно з квітковим медом [17]. Крім того, олігосахариди падевого меду мають потенційну пребіотичну здатність та сприяють збільшенню популяцій біфідобактерій та лактобактерій у кишечнику людини [10,18].

Уміст мінеральних речовин у меді є однією з властивостей, яку досліджували при оцінці його харчової цінності. Загальна концентрація мінеральних речовин у меді має відносно низький рівень і, як правило, складає від 0,1 до 0,2% у складі квіткового меду та може перевищувати 1% у падевому меді, який характеризується порівняно більшим умістом К і Р. На кількість та співвідношення зольних елементів у меді здебільшого впливає склад ґрунту, а отже географічне походження меду. Наявність металів у меді також може бути результатом різних антропогенних видів діяльності та свідчити про активне ведення промислових та сільськогосподарських практик поблизу пасіки [6,19,20].

Сьогодні існує активна тенденція до розробки стратегій точного розмежування падевого та квіткового меду. Традиційним підходом для підтвердження ботанічного походження меду є мелісопалінологія. Мелісопалінологічний аналіз дає інформацію про ботанічний склад місцевості, де була зібрана сировина для меду за якісним та кількісним складом пилових зерен у складі меду. У той же час, варіація спектру пилових зерен серед зразків меду одного й того ж географічного походження свідчить про автентичність кожного окремого взятого меду та його унікальність як природного продукту [10]. Як правило, падеві меди містять більше пилових зерен анемофільних рослин, спор грибів або зелених водоростей. Так, наявність спор рослинних патогенних грибів (наприклад *Alternaria*, *Helminthosporium*, *Uncinula* та ін.) є маркером падевого меду та свідчить про його утворення з медвяної роси. Навпаки, присутність дріжджів у меді, наприклад *Metschnikowia reukaefii*, говорить про нектарне походження меду [20]. Варто зазначити, що для вичерпної характеристики меду необхідна комбінація палінологічних даних та його фізико-хімічних параметрів [10,21].

Фізико-хімічні критерії якості падевих медів певною мірою визначені Європейським законодавством та гармонізованими національними нормативними актами щодо якості меду в Україні – ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні умови» та Наказ

Міністерства аграрної політики та продовольства України від 19 червня 2019 року № 330. Основними фізико-хімічними параметрами меду, регламентованими вищезазначеними нормативними документами, є вміст цукрів, вологи, мінеральних речовин, електропровідність, вільна кислотність, активність діастази, вміст гідроксиметилфурфуролу (ГМФ) та проліну [22,23].

Метою дослідження було визначити відмінності пилкового спектру, органолептичних та фізико-хімічних показників українських падевих медів різного регіонального походження.

Для реалізації поставленої мети було визначено наступні **завдання**: проаналізувати наукову інформацію щодо походження та характеристики падевих медів; відібрати зразки падевих медів з різних регіонів України; визначити пилковий профіль падевого меду для його аутентифікації; провести органолептичне оцінювання та дослідити фізико-хімічні показники падевого меду згідно чинних нормативних актів щодо якості меду.

Матеріали та методи. Відбір зразків здійснювали у 2020 р. через особисту комунікацію з пасічниками, які є виробниками падевих медів в Україні. Одержані зразки меду зберігали за температури + 18 °C без доступу сонячного світла.

Пилковий спектр меду для його автентифікації досліджували на базі лабораторії кафедри стандартизації та сертифікації сільськогосподарської продукції НУБіП України (м. Київ). Для цього використовували удосконалену методику ботанічної ідентифікації [24].

Органолептичну оцінку та визначення фізико-хімічних показників меду досліджували стандартизованими методами згідно з ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні умови» на базі Української лабораторії якості і безпеки продукції АПК (смт. Чабани, Київська обл.) [25].

Результати та обговорення. Для досліджень відібрали наступні зразки меду: № 1 – падевий з Івано-Франківської обл.; № 2 – падевий весняний із Харківської обл.; № 3 – падевий літній із Харківської обл.; № 4 – падевий із соснового лісу Харківської обл.; № 5 – квітково-падевий із Закарпатської обл.; № 6 – падевий із плавнів Запорізької обл.; № 7 – падевий лісовий із Львівської обл.; № 8 – падевий лісовий бортьовий із Житомирської обл.

Результати мелісопалінологічного аналізу наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Автентифікація меду за пилковим спектром

№	Відповідність сорту	Падеві елементи				Над-представленні пилкові зерна, родина
		загальний %, у пилковому спектрі ¹	спори грибів (<i>Alternaria</i> , <i>Helminthosporium</i> , <i>Uncinula</i> та інші) ²	дріжджі (<i>Metschnikowia reukafii</i> та інші) ²	зелені водорості ²	
1.	відповідає: падевий зібраний у літній період	52	51	-	1	Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae
2.	відповідає: падевий зібраний у весняний період	50	47	2	1	Ranunculaceae, Lamiaceae, Sapindaceae
3.	відповідає: падевий зібраний у літній період	50	46	3	1	Asteraceae, Anthemideae, Boraginaceae
4.	відповідає: падевий зібраний у літній період	64	64	-	-	Boraginaceae, Urticaceae, Lamiaceae
5.	відповідає: квітково-падевий зібраний у літній період	15	3	10	2	Asteraceae, Boraginaceae, Fabaceae
6.	відповідає: падевий	55	39	1	15	Asteraceae.

	зібраний у літній період					Anthemideae, Lamiaceae
7.	відповідає: падевий зібраний у літній період	50	49	-	1	Asteraceae, Boraginaceae, Lamiaceae
8.	відповідає: падевий зібраний у літній період	56	55	-	1	Asteraceae, Apiaceae, Fabaceae

Примітка. 1 – після виключення надпредставлених пилкових зерен; 2 – від загального % падевих елементів.

Відповідно до пилкового спектру падеві меди характеризуються найвищим відсотком вмісту спор грибів, нерідко до складу меду входять також і самі гриби, наприклад дріжджі *Metschnikowia reukafii* та інші, а також зелені водорості [20]. Найвищий загальний відсотковий вміст у пилковому спектрі – 64%, мав падевий мед із соснового лісу Харківської області, зібраний у літній період. Загальний вміст був представлений виключно спорами грибів *Alternaria*, *Helminthosporium*, *Uncinula* тощо. Квітково-падевий мед із Закарпатської області характеризувався найменшим умістом спор грибів – 2%, натомість зразок уміщував 10% дріжджів. Разом із зеленими водоростями, відсотковий вміст за пилковим спектром становив 15%. Високий вміст дріжджів свідчить про нектарне походження меду, що відповідає результатам, отриманим у ході мелісопалінологічного аналізу [26]. Найбільшим вмістом зелених водоростей серед досліджених медів характеризувався зразок падевого меду із плавнів Запорізької області. Висока вологість у заболочених місцях сприяє їх заселенню вищою водною рослинністю, а також водоростями, зокрема зеленими, що вони потім потрапляють до складу меду [27].

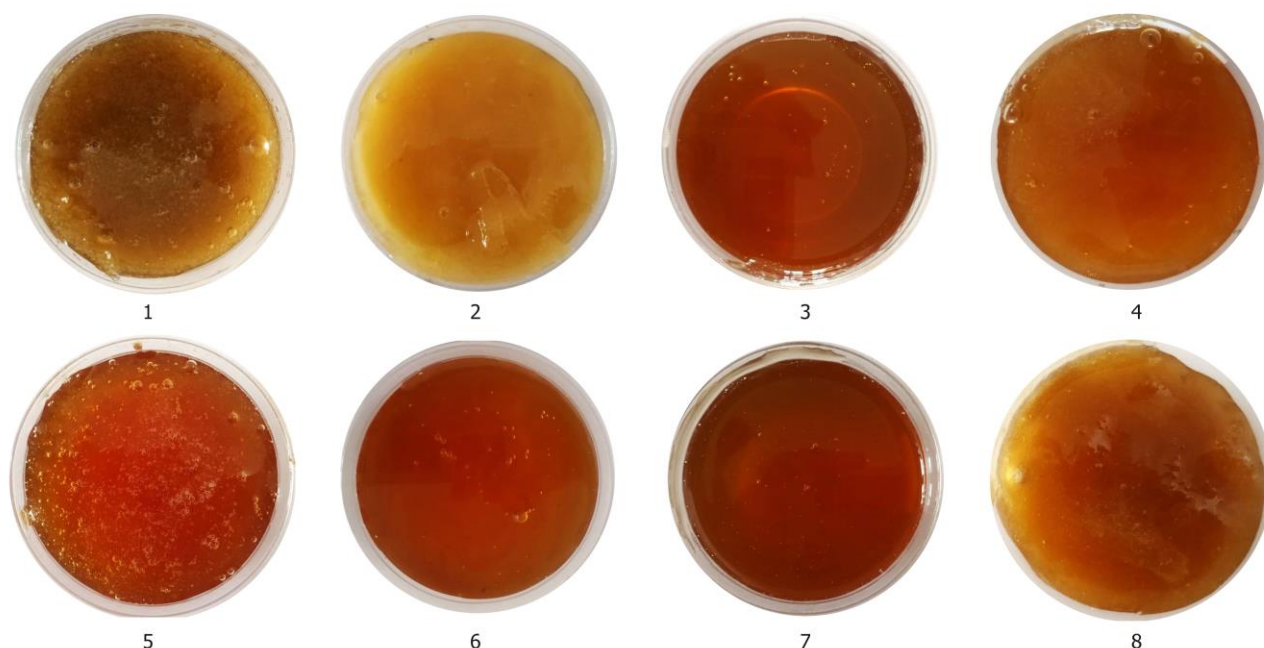
Органолептичні властивості меду – це перші ознаки, на які споживач звертає увагу. Органолептичне оцінювання здійснювали за кольором, смаком, ароматом, консистенцією та кристалізацією, наявністю ознак бродіння. Результати органолептичного оцінювання наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Оцінювання падевого меду за органолептичними показниками

№ зразка	Колір	Смак	Аромат	Кристалізація	Консистенція	Ознаки бродіння
1.	коричневий	пекучий, яскраво-виражений	слабкий, медовий	дрібнозерниста	кристалічна	відсутні
2.	світло-коричневий	квітковий, ніжний, малосолодкий	квітковий, слабо виражений	смальцеподібна	кристалічна	відсутні
3.	темно-бурштиновий	приємний, солодкий	тонкий, дещо молочний	відсутня	рідка, в'язка	відсутні
4.	світло-бурштиновий	солодкий, гіркуватий	слабкий, медовий	початок кристалізації	густа, малотягуча	відсутні
5.	бурштиновий	пекучий з кислотною	слабкий, оцтовий	відсутня	рідка	початок бродіння
6.	бурштиновий	приємний, солодкий, ніжний	слабкий медовий	відсутня	рідка, в'язка	відсутні
7.	темно-бурштиновий	приємний, насичений, солодкий	насичений медовий	відсутня	рідка, в'язка	відсутні
8.	оранжево-коричневий	насичений, терпкий, гіркуватий	слабкий, восковий	дрібнозерниста	кристалічна	відсутні

На колір меду безпосередньо впливає його ботанічне походження, що у свою чергу корелює з антиоксидантною активністю та вмістом зольних елементів [12,13]. Кольорова гамма досліджених медів зображена на рисунку 1.



**Рис. 1. Колір українських падевих медів
(указані номери відповідають номерам зразків)**

У ході органолептичного аналізу було встановлено, що колір досліджених українських падевих медів складає коричневу гаму різних відтінків, включаючи бурштиновий із різним ступенем насиченості.

Інтенсивність запаху досліджених зразків варіювала від слабо вираженого ніжного до яскраво вираженого насиченого. Аромат меду в одному із зразків мав виражені оцтові нотки, що, ймовірно, пов'язано з початком процесу бродіння, викликаного високим вмістом дріжджів. Щодо смаку, то зразки характеризувалися різним ступенем солодкості, букет інколи доповнювався гіркуватими та терпкуватими нотками.

Консистенція меду в зразках корелювала зі ступенем кристалізації меду. Половина зразків не мала ознак кристалізації та характеризувалася рідкою консистенцією. Падевий мед із соснового лісу Харківської області володів густою, мало тягучою консистенцією, що була викликана початком процесу кристалізації меду. Кристалічна консистенція трьох інших зразків була зумовлена наявністю дрібних кристалів. Процес кристалізації залежить від співвідношення вмісту глюкози та фруктози в меді: сорти з високою часткою фруктози, як-от акацієвий мед, здатні довго зберігати рідку консистенцію. Кристалізація також впливає на колір меду та супроводжується зникненням прозорості. Глюкоза, що має нижчу за фруктозу розчинність, швидше відокремлюється в окрему фазу при зберіганні меду, а її білі кристали й визначають характерний колір кристалізованого меду [28].

Ознаки бродіння було виявлено лише в одному зразку з восьми – квітково-падевий мед із Закарпатської області, як наслідок діяльності дріжджів, уміст яких становив 10% у пилковому спектрі.

Основними критеріями оцінки якості меду, є визначення його зрілості за вмістом вологи, сахарози та відновлювальних цукрів; чистоти, вимірюваної вмістом нерозчинних твердих речовин та електропровідністю; процесів псування, що оцінюються за рівнями вільної кислотності, активності діастази та кількості гідроксиметилфурфуролу [12,13,20].

У ході дослідження основним орієнтиром щодо фізико-хімічних показників безпечності та якості меду в рамках національної нормативної документації слугував ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні умови» та Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 19 червня 2019 року № 330 (табл. 3) [25,29].

Таблиця 3

Фізико-хімічні показники падевого меду

№ зразка	Масова частка води, % (г/100 г)	Масова частка відновлювальних цукрів, % (г/100 г)	Масова частка сахарози, % (г/100 г)	Електропровідність, мС/см	Кислотність, мілїекв. NaOH (0.1 моль/дм ³) на 1 кг	ГМФ, мг/кг	Діастаза, од. Готе	Пролін, мг/кг
ДСТУ 4497:2005 вищий ґатунок	≤ 18,5	≥ 80	≤ 3,5	0,2–1,0	≤ 40	≤ 10	≥ 15	300
ДСТУ 4497:2005 перший ґатунок	≤ 21	≥ 70	≤ 6	0,2–1,5	≤ 50	≤ 25	≥ 10	300
Наказ № 330 (для падевих медів)	≤ 20	≥ 45	≤ 5	≤ 0,8	≤ 50	≤ 40	≥ 8 ¹	180
Досліджувані зразки меду								
1.	17,8	44,76	14,59	4,46	40,0	8,0	52,59	562,35
2.	16,8	54,69	12,66	2,26	35,0	24,5	38,99	493,56
3.	16,6	50,14	12,87	3,70	38,0	12,8	79,40	663,05
4.	16,0	68,45	2,31	4,03	52,0	13,0	78,25	751,69
5.	16,0	56,57	17,86	2,74	46,0	50,4	57,49	358,12
6.	17,0	77,05	0,95	4,62	32,0	11,6	61,05	325,50
7.	18,0	70,29	4,59	4,59	41,0	9,1	46,48	406,34
8.	18,4	69,80	7,47	4,66	35,0	20,1	83,84	536,82

Примітка. 1 – активність діастази (за шкалою Шейда (Шаде)).

Показники вмісту води в усіх досліджених зразках падевого меду знаходилися на рівні нижче 18,5%, що задовольняє вимоги цього критерію за Наказом №330 та свідчить про їхню приналежність до категорії меду вищого ґатунку за ДСТУ 4497:2005. Вологість меду залежить від сезону, джерела сировини, стану вентиляції вуликів, сили бджолої сім'ї, метеорологічних умов у районі розташування бджолосім'ї, а також часу дозрівання та термінів збирання меду. Волога суттєво впливає на фізичні властивості меду, такі як кристалізація, в'язкість та реологічна поведінка. Високий рівень вологи сприяє активному росту осмофільних дріжджів, що супроводжується проходженням ферментативних процесів у меді, а отже погіршенням якості продукту [11,12,13,22].

Результати аналізу вмісту відновлювальних цукрів показали, що масова частка фруктози та глюкози серед зразків падевого меду коливалася в межах від 44,76 до 77,05 %. Відповідно до ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні умови», сумарне значення вмісту глюкози та фруктози має становити не менше 70% для меду першого ґатунку та понад 80% для меду вищого ґатунку. Таким чином, лише четверта частина зразків квіткового меду відповідала критеріям меду вищого ґатунку згідно з нормативними правилами національного регламенту, у свою чергу показники вмісту глюкози та фруктози усіх інших зразків падевого меду були поза межами допустимих значень.

Поряд із цим, за літературними джерелами, падевий мед характеризується меншим вмістом моносахаридів та містить більше олігосахаридів порівняно до квіткового меду [12,22,30]. І хоча ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні умови» не регламентує різницю за даним показником між квітковим та падевим медом, відповідно до Наказу Міністерства аграрної політики та продовольства України від 19 червня 2019 року № 330 усі зразки дослідженого меду характеризувалися вмістом відновлювальних цукрів на рівні допустимих значень.

Уміст сахарози серед досліджуваних зразків варіював від 0,95 до 17,86 %. Допустимим рівнем, встановленим ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні умови», вважається вміст сахарози в значеннях менше 6%, при цьому мед вищого ґатунку має

вмішувати не більше 3,5% сахарози. Таким чином, лише четверта частина досліджуваних зразків меду, з Закарпатської та Харківської областей, належала до категорії меду вищого гатунку, ще один зразок із Львівської області можна вважати медом першого гатунку, показники меду інших досліджених зразків падевого меду перевищували допустиму норму за даним критерієм згідно з ДСТУ 4497:2005, а також Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України № 330. Вміст сахарози часто може бути використаний як показник підгодовування медоносних бджіл штучними кормами. Наприклад, якщо бджоларі перегодовують бджіл цукром протягом весни [12]. Висока концентрація сахарози також може свідчити про неповне дозрівання меду через його ранній збір [22].

Відповідно до регламенту щодо якості меду в Україні, мінімальна електропровідність меду вищого гатунку встановлена в діапазоні від 0,2 мС/см до 1,0 мС/см, першого гатунку – від 0,2 мС/см до 1,5 мС/см за ДСТУ або не більше ніж 0,8 мС/см за Наказом. Значення електропровідності у досліджених зразках були від 2,26 до 4,66 мС/см для падевого меду та сильно перевищували вимоги національної нормативної бази. Електропровідність часто використовується для рутинного контролю якості меду та розрізнення медів різного ботанічного походження. Провідність пов'язана з концентрацією розчинних мінералів, органічних кислот та білків. Час зберігання також може впливати на електропровідність меду [12,22].

Падевий мед характеризується вищою електропровідністю, тому цей показник є надійним параметром для розрізнення падевого та квіткового типів меду. Значення нижче вказаної норми можуть вказувати на фальсифікацію меду або про його купажування [12,22]. Саме тому, доцільним може стати перегляд даного пункту серед фізико-хімічних параметрів щодо електропровідності меду у зв'язку з особливими характеристиками падевого меду.

Максимальне значення вільної кислотності у всіх видах меду має становити не більше 40 мекв/кг або 50 мекв/кг для меду вищого та першого гатунків відповідно. Показники вільної кислотності серед 62,5% досліджених зразків падевого не досягали 40 мекв/кг, ще четверть зразків падевого меду характеризувалися значеннями кислотності на рівні до 50 мекв/кг, а у випадку падевого меду з соснового лісу Харківської області кислотність досягала 52 мекв/кг та виходила за межі національного стандарту ДСТУ та Наказу №330. Слід зазначити, що цей зразок меду мав найбільшу кількість падевих елементів (табл. 1). Кислотність меду, зумовлена порівняно високим вмістом органічних кислот, варіює в залежності від джерела сировини, падевий мед має вищі показники кислотності порівняно з іншими сортами меду. Крім того, органічні кислоти також можуть бути отримані в результаті ферментації деяких цукрів дріжджами або шляхом перетворення з глюкози під дією ферменту глюкозооксидази [13]. Природну кислотність меду можна підвищити в ході зберігання та дозрівання меду, а також під час його бродіння [22].

ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні умови» регламентує максимальний вміст гідроксиметилфурфуролу для меду вищого гатунку – 10 мг/кг та для меду першого гатунку – 25 мг/кг. Таким чином, четверть усіх досліджених зразків (з Івано-Франківської та Львівської областей) належала до категорії меду вищого гатунку, у свою чергу показник вмісту ГМФ у зразку з Закарпатської області перевищував допустимі значення більше ніж удвічі, а також був єдиним зразком, показник значення вмісту гідроксиметилфурфуролу виходив за межі допустимих значень, регламентованих Наказом №330. Інші 5 зразків за даним показником можна віднести до меду першого гатунку. Слід зауважити, що у зразку з підвищеним вмістом ГМФ також спостерігали ознаки бродіння (табл. 2). Гідроксиметилфурфурол утворюється як проміжний продукт реакції Майяра від прямого зневоднення цукрів в кислих умовах під час термічної обробки харчових продуктів. Ця сполука утворюється з певною швидкістю у ході зберігання меду та вважається показником його можливого псування. Цей параметр є

також чутливим до температурних параметрів, а також залежить від періоду зберігання [22].

Мінімальну активність діастази для меду першого гатунку встановлено на рівні не менше 10 од. Готе, для меду вищого гатунку – не менше 15 од. Готе за ДСТУ та не менше 8 одиниць за шкалою Шейда згідно з Наказом №330. Усі досліджені зразки відповідали положенням обох нормативних документів щодо активності діастази. Діастизна активність тісно пов'язана з умістом гідроксиметилфурфуролу, а її зниження може свідчити про можливий перегрів меду, вище 60 °С, а також про його тривале зберігання. Отримані результати за цим показником вказують на прийнятну свіжість та про належне проведення технологічних процесів під час відбору та зберігання досліджуваних зразків падевого меду [22].

Вміст проліну всіх зразків падевого меду перевищував встановлені ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні умови» та Наказом №330 показники – 300 мг/кг і 180 мг/кг відповідно, та варіював у межах від 325,50 до 751,69 мг/кг серед досліджених зразків. Уміст амінокислот у меді відповідає за високу біологічну цінність такого продукту, залежить від хімічного складу нектару та пилку, а також може змінюватися під дією ферментів слини медоносної бджоли [7].

Висновки і перспективи. Дослідили відмінності пилкового спектру, органолептичних та фізико-хімічних показників українських падевих медів різного регіонального походження. Встановили особливості падевого меду, а саме: низький вміст вологи; високу електропровідність; підвищення показника вільної кислотності залежить від кількісного збільшення падевих елементів; висока ферментативна активність (за проліном). Перелічені особливості падевого меду передбачають внесення змін до вимог безпечності та якості цього продукту.

Подальших досліджень потребує кислотний склад падевих медів та умови їх зберігання через підвищену схильність до бродіння.

Подяка. Авторський колектив висловлює подяку бджолярам, які надали зразки меду для досліджень: Рибаку Андрію Михайловичу (Івано-Франківська обл.), Антонієву Миколі Володимировичу (Харківська обл.), Дмитренку Олександровичу Петровичу (Харківська і Житомирська обл.), Паппу Віктору Васильовичу (Закарпатська обл.), Голоднику Олексію Ігоровичу (Запорізька обл.), Доскочу Івану Михайловичу (Львівська обл.).

Бібліографія

1. Broznić D., Ratkaj I., Staver M. M., Pavelić S. K. et al. Evaluation of the antioxidant capacity, antimicrobial and antiproliferative potential of fir (*Abies alba* Mill.) honeydew honey collected from Gorski kotar (Croatia). *Food Technology and Biotechnology*. 2018. № 56(4). P. 533–545. doi: 10.17113/ftb.56.04.18.5666.
2. Kocyigit A., Aydogdu, G., Balkan, E., Yenigun, V. B. et al. *Quercus pyrenaica* Honeydew Honey With High Phenolic Contents Cause DNA Damage, Apoptosis, and Cell Death Through Generation of Reactive Oxygen Species in Gastric Adenocarcinoma Cells. *Integrative Cancer Therapies*. 2019. №18. doi: 10.1177/1534735419876334.
3. Codex Alimentarius Commission. Revised Codex Standard for honey. Codex STAN. 2001. P. 12–1981.
4. EU. Council Directive 2001/110 relating to honey. *Official Journal of the European Communities*. 2001.
5. European Commission. European Commission Council Directive 2001/110/EC of 20 December 2001 relating to honey. *Official Journal of the European Communities*, 2002. P. 10–47.
6. Лесовой М., Лисогурская, Д., Адамчук, Л. Продукты пчел и характеристика падевого мёда: Научная монография. Нитра: словацкий университет в Нитре, 2020. 132 с. doi: 10.15414/2020.9788055222752.

7. Azevedo M. S., Seraglio S. K. T., Rocha G., Balderas C. B et al. Free amino acid determination by GC-MS combined with a chemometric approach for geographical classification of bracatinga honeydew honey (*Mimosa scabrella* Benth). *Food Control*. 2017. №78. P. 383-392. doi: 10.1016/j.foodcont.2017.03.008.
8. Azevedo M. S., Seraglio S. K. T., Bergamo G., Rocha G. de O. et al. Physicochemical properties and biological activities of bracatinga honeydew honey from different geographical locations. *Journal of Food Science and Technology*. 2021. doi: 10.1007/s13197-020-04937-x.
9. Матушкіна Н. О. Ентомологія: курс лекцій. Київ: КНУ. 2020. 111 с.
10. Karabagias I. K., Karabournioti S., Karabagias V. K., Badeka A. V. Palynological, physico-chemical and bioactivity parameters determination, of a less common Greek honeydew honey: “dryomelo.” *Food Control*. 2020. №109. doi: 10.1016/j.foodcont.2019.106940
11. Bergamo G., Seraglio S. K. T., Gonzaga L. V., Fett R. et al. Use of visible spectrophotometric fingerprint and chemometric approaches for the differentiation of *Mimosa scabrella* Benth honeydew honey. *Journal of Food Science and Technology*. 2020. №57(11). P. 3966–3972. doi: 10.1007/s13197-020-04425-2.
12. Bergamo G., Seraglio S. K. T., Gonzaga L. V., Fett R. et al. Physicochemical characteristics of bracatinga honeydew honey and blossom honey produced in the state of Santa Catarina: An approach to honey differentiation. *Food Research International*. 2019. №116. P. 745–754. doi: 10.1016/j.foodres.2018.09.007.
13. Bergamo G., Seraglio S. K. T., Gonzaga L. V., Fett R. et al. Differentiation of honeydew honeys and blossom honeys: a new model based on colour parameters. *Journal of Food Science and Technology*. 2019. №56(5). P. 2771–2777. doi: 10.1007/s13197-019-03737-2.
14. Bucekova M., Buriova M., Pekarik L., Majtan V. et al. Phytochemicals-mediated production of hydrogen peroxide is crucial for high antibacterial activity of honeydew honey. *Scientific Reports*. 2018. №8(1). doi: 10.1038/s41598-018-27449-3
15. Ng W. J., Sit N. W., Ooi P. A. C., Ee K. Y. et al. The antibacterial potential of honeydew honey produced by stingless bee (*Heterotrigona itama*) against antibiotic resistant bacteria. *Antibiotics*. 2020. №9(12), P. 1–16. doi: 10.3390/antibiotics9120871
16. Silva B., Biluca F. C., Mohr E. T. B., Caon T. et al. Effect of *Mimosa scabrella* Benth honeydew honey on inflammatory mediators. *Journal of Functional Foods*. 2020. №72. doi: 10.1016/j.jff.2020.104034
17. Seraglio S. K. T., Silva B., Bergamo G., Brugnerotto P. et al. An overview of physicochemical characteristics and health-promoting properties of honeydew honey. *Food Research International*. 2019. №119. P. 44–66. doi: 10.1016/j.foodres.2019.01.028
18. Oroian M., Ropciuc S., Paduret S., Todosi E. Rheological analysis of honeydew honey adulterated with glucose, fructose, inverted sugar, hydrolysed inulin syrup and malt wort. *LWT*. 2018. №95. P. 1–8. doi: 10.1016/j.lwt.2018.04.064
19. Vasić V., Đurđić S., Tosti T., Radoičić A. et al. Two aspects of honeydew honey authenticity: Application of advance analytical methods and chemometrics. *Food Chemistry*. 2020. №305. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.125457
20. Seijo M. C., Escuredo O., Rodríguez-Flores M. S. Physicochemical properties and pollen profile of oak honeydew and evergreen oak honeydew honeys from Spain: A comparative study. *Foods*. 2019. №8(4). P. 1–14. doi: 10.3390/foods8040126
21. Brugnerotto P., Della Betta F., Gonzaga L. V., Fett R. et al. A capillary electrophoresis method to determine aliphatic organic acids in bracatinga honeydew honey and floral honey. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2019. №82. doi: 10.1016/j.jfca.2019.103243
22. Živkov Baloš M., Jakšić S., Popov N., Vidaković Knežević S. et al. Physicochemical Characteristics Of Serbian Honeydew Honey. *Archives of Veterinary Medicine*. 2019. №12(2). P. 49–61. doi: 10.46784/e-avm.v12i2.62
23. Адамчук Л. О., Сілонова Н. Б., Сухенко В. Ю., Пилипко К. В. Нормативне регулювання показників безпечності та якості меду. *Animal science and food technology*, 2020. №11(4). P. 5-18. doi: 10.31548/animal2020.04.005

24. Адамчук Л. О. Удосконалення методики ботанічної ідентифікації меду. *Food Science and Technology*. 2020. №14(4). doi: 10.15673/fst.v14i4.1895
25. ДСТУ 4497:2005. Мед натуральний. Технічні умови. Держспоживстандарт України. Київ. 2007.
26. Magyar D., Mura-Mészáros A., Grillenzoni F. Fungal diversity in floral and honeydew honeys. *Acta Bot. Hung.* 2016. №58. P. 145–166.
27. Hallmann C., Rüdrieh J., Enseleit M., Friedl T. et al. Microbial diversity on a marble monument: a case study. *Environmental Earth Sciences*. 2010. №63(7–8). P. 1701–1711.
28. Amariei S., Norocel L., Scripcă L. A. An innovative method for preventing honey crystallization. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 2020. №66.
29. Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України № 330. Станом на 19 червня 2019 року. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Київ. 2019.
30. Nešović M., Gašić U., Tosti T., Trifković J. et al. Physicochemical analysis and phenolic profile of polyfloral and honeydew honey from Montenegro. *RSC Advances*. 2020. №10(5). P. 2462–2471. doi: 10.1039/c9ra08783d

References

1. Broznić D., Ratkaj I., Staver M., Pavelić S., Žurga P., Bubalo D., Gobin I. (2018). Evaluation of the antioxidant capacity, antimicrobial and antiproliferative potential of fir (*Abies alba* Mill.) honeydew honey collected from Gorski kotar (Croatia). *Food Technology and Biotechnology*. №56(4). P. 533–545. doi: 10.17113/ftb.56.04.18.5666
2. Kocyigit A., Aydogdu G., Balkan E., Yenigun V., Guler E., Bulut, H., ... Atayoglu, A. (2019). *Quercus pyrenaica* Honeydew Honey With High Phenolic Contents Cause DNA Damage, Apoptosis, and Cell Death Through Generation of Reactive Oxygen Species in Gastric Adenocarcinoma Cells. *Integrative Cancer Therapies*. №18. doi: 10.1177/1534735419876334
3. Codex Alimentarius Commission. (2001). Revised Codex Standard for honey, Codex STAN 12–1981.
4. EU (2001). Council Directive 2001/110 relating to honey. Official Journal of the European Communities.
5. European Commission (2002). European Commission Council Directive 2001/110/EC of 20 December 2001 relating to honey. Official Journal of the European Communities. P. 10-47.
6. Lisovyy M., Lisohurska D., Adamchuk L. (2020). *Produtsenty pady i kharakterystyka padevoho mjoda: Nauchnaia monohrafiia*. [Dew producers and Characteristics of honeydew: Scientific Monograph]. Nitra: Slovak University of Agriculture in Nitra. 132 p. doi: 10.15414/2020.9788055222752 [in Russian]
7. Azevedo M., Seraglio S., Rocha G., Balderas C., Piovezan M., Gonzaga, L., ... Costa A. (2017). Free amino acid determination by GC-MS combined with a chemometric approach for geographical classification of bracatinga honeydew honey (*Mimosa scabrella* Benth). *Food Control*. №78. P. 383–392. doi: 10.1016/j.foodcont.2017.03.008
8. Azevedo M., Seraglio S., Bergamo G., Rocha G., Valse A., Daguer H., ... Costa A. (2021). Physicochemical properties and biological activities of bracatinga honeydew honey from different geographical locations. *Journal of Food Science and Technology*. doi: 10.1007/s13197-020-04937-x
9. Matushkina, N. (2020). *Entomologiya: kurs lektsiy*. [Entomology: a course of lectures]. Kyiv: KNU. [in Ukrainian]
10. Karabagias I., Karabournioti S., Karabagias V., Badeka A. (2020). Palynological, physico-chemical and bioactivity parameters determination, of a less common Greek honeydew honey: “dryomelo.” *Food Control*. №109. doi: 10.1016/j.foodcont.2019.106940
11. Bergamo G., Seraglio S., Gonzaga L., Fett R., Costa A. (2020). Use of visible spectrophotometric fingerprint and chemometric approaches for the differentiation of *Mimosa*

scabrella Bentham honeydew honey. *Journal of Food Science and Technology*. №57(11). P. 3966–3972. doi: 10.1007/s13197-020-04425-2

12. Bergamo G., Seraglio S., Gonzaga L., Fett R., Costa A. (2019). Physicochemical characteristics of bracatinga honeydew honey and blossom honey produced in the state of Santa Catarina: An approach to honey differentiation. *Food Research International*. №116. P. 745–754. doi: 10.1016/j.foodres.2018.09.007

13. Bergamo G., Seraglio S., Gonzaga L., Fett R., de Mello Castanho Amboni R., Dias C., Costa A. (2019). Differentiation of honeydew honeys and blossom honeys: a new model based on colour parameters. *Journal of Food Science and Technology*. №56(5). P. 2771–2777. doi: 10.1007/s13197-019-03737-2

14. Bucekova M., Buriova M., Pekarik L., Majtan V., Majtan, J. (2018). Phytochemicals-mediated production of hydrogen peroxide is crucial for high antibacterial activity of honeydew honey. *Scientific Reports*. №8(1). doi: 10.1038/s41598-018-27449-3

15. Ng W., Sit N., Ooi P., Ee K., Lim T. (2020). The antibacterial potential of honeydew honey produced by stingless bee (*Heterotrigona itama*) against antibiotic resistant bacteria. *Antibiotics*. №9(12). P. 1–16. doi: 10.3390/antibiotics9120871

16. Silva B., Biluca F., Mohr E., Caon T., Gonzaga L., Fett R., ... Costa A. (2020). Effect of *Mimosa scabrella* Bentham honeydew honey on inflammatory mediators. *Journal of Functional Foods*. №72. doi: 10.1016/j.jff.2020.104034

17. Seraglio S., Silva B., Bergamo G., Brugnerotto P., Gonzaga L., Fett R., Costa A. (2019). An overview of physicochemical characteristics and health-promoting properties of honeydew honey. *Food Research International*. №119. P. 44–66. doi: 10.1016/j.foodres.2019.01.028

18. Oroian M., Ropciuc S., Paduret S., Todosi E. (2018). Rheological analysis of honeydew honey adulterated with glucose, fructose, inverted sugar, hydrolysed inulin syrup and malt wort. *LWT*. №95. P. 1–8. doi: 10.1016/j.lwt.2018.04.064

19. Vasić V., Đurđić S., Tosti T., Radoičić A., Lušić D., Milojković-Opsenica D., ... Trifković J. (2020). Two aspects of honeydew honey authenticity: Application of advance analytical methods and chemometrics. *Food Chemistry*. №305. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.125457

20. Seijo M., Escuredo O., Rodríguez-Flores M. (2019). Physicochemical properties and pollen profile of oak honeydew and evergreen oak honeydew honeys from Spain: A comparative study. *Foods*. №8(4). P. 1–14. doi: 10.3390/foods8040126

21. Brugnerotto P., Della Betta F., Gonzaga L., Fett R., Oliveira Costa A. (2019). A capillary electrophoresis method to determine aliphatic organic acids in bracatinga honeydew honey and floral honey. *Journal of Food Composition and Analysis*. №82. doi: 10.1016/j.jfca.2019.103243

22. Živkov Baloš M., Jakšić S., Popov N., Vidaković Knežević S., Ljubojević Pelić D., ... Milanov D. (2019). Physicochemical Characteristics Of Serbian Honeydew Honey. *Archives of Veterinary Medicine*. №12(2). P. 49–61. doi: 10.46784/e-avm.v12i2.62

23. Adamchuk L., Silonova N., Sukhenko V., Pylypko K. (2020). Normatyvne Rehuliuвання Pokaznykiv Bezpechnosti Ta Yakosti Medu. [Regulatory standards of honey safety and quality]. *Animal science and food technology*. №11(4). P. 5–18. doi: 10.31548/animal2020.04.005 [in Ukrainian]

24. Adamchuk L. (2020). Udoskonalennia Metodyky Botanichnoi Identyfikatsii Medu. [Improving the method of botanical identification of honey]. *Food Science and Technology*. №14(4). doi: 10.15673/fst.v14i4.1895 [in Ukrainian]

25. DSTU 4497:2005. Med naturalnyi. Tekhnichni umovy. [Natural honey. Specifications.] (2007). *Derzhspozhyvstandart Ukrainy*. [DSSU]. Kyiv. [in Ukrainian]

26. Magyar D., Mura-Mészáros A., Grillenzoni F. (2016). Fungal diversity in floral and honeydew honeys. *Acta Bot. Hung.* №58. P. 145–166.

27. Hallmann C., Rüdriч J., Enseleit M., Friedl T., Hoppert M. (2010). Microbial diversity on a marble monument: a case study. *Environmental Earth Sciences*. №63(7–8). P. 1701–1711.
28. Amariei S., Norocel L., Scripcă L. (2020). An innovative method for preventing honey crystallization. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. №66.
29. Nakaz Ministerstva Ahrarnoi Polityky Ta Prodovolstva Ukrainy №330. [Order of the Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine №330]. As of June 19, 2019. Ministerstvo Ahrarnoi Polityky Ta Prodovolstva Ukrainy. [Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine]. Kyiv. 2019. [in Ukrainian]
30. Nešović M., Gašić U., Tosti T., Trifković J., Baošić R., Blagojević S., ... Tešić Ž. (2020). Physicochemical analysis and phenolic profile of polyfloral and honeydew honey from Montenegro. *RSC Advances*. №10(5). P. 2462–2471. doi: 10.1039/c9ra08783d

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ТЕХНОЛОГИЮ МЯГКОГО
СЫРА ИЗ КОЗЬЕГО МОЛОКА

*Баязитова К.Н.¹, кандидат сельскохозяйственных наук,
преподаватель кафедры «Продовольственная безопасность»*

<https://orcid.org/0000-0002-6762-8535>

*Жумахан С.Т.¹, преподаватель
кафедры «Продовольственная безопасность»*

<https://orcid.org/0000-0002-3807-8351>

*Абилда А.С.¹, преподаватель
кафедры «Продовольственная безопасность»*

<https://orcid.org/0000-0001-9367-0051>

*Ансемет Г.К.¹, преподаватель
кафедры «Продовольственная безопасность»*

<https://orcid.org/0000-0003-2284-3917>

¹СКУ имени М.Козыбаева, г. Петропавловск

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-02>

Предмет исследования. Предметом исследования является производство мягкого сыра из козьего молока, особенности применяемой с этой целью технологии, в том числе молокосвертывающих ферментов и бактериальных заквасок. **Цель исследования** – анализ факторов качества и пригодности закваски для производства мягкого сыра из козьего молока для обеспечения высокого выхода готовой продукции, изучение влияния режимов пастеризации на процесс свертывания. **Материалы и методы.** При проведении исследований технологических параметров производства мягкого сыра добавляли различные количества вводимых дрожжей, сычужного фермента, кальциевой соли. Использовали козье молоко, закваску, фермент и хлорид кальция, доступные на рынке. При определении показателей качества молока и готовой продукции применяли стандартные методы исследования органолептических характеристик, определения содержания жира, влаги и сухих веществ, массовой доли белка, плотности и титруемой кислотности. **Результаты исследований.** При проведении исследований продолжительность образования сырной массы составляла 8-14 часов. По мере увеличения количества добавляемого дополнительного сырья в каждом образце сыра наблюдалось уменьшение продолжительности образования сырной массы и образование сгустка различной консистенции. В статье представлены также результаты исследований органолептических и физико-химических показателей готовых образцов мягкого сыра, описаны технологические процессы производства мягкого сыра из козьего молока и результаты исследований факторов, влияющих на качество продукции. В частности, были изучены технологические параметры получения мягкого сыра из козьего молока, порядок пастеризации молока, определены оптимальные количества бактериальных дрожжей, сычужных ферментов и хлорида кальция, расходуемых на получение сырной массы, определены эффективные концентрации фермента и дрожжей, улучшающих физико-коллоидные свойства белкового сгустка, снижающих выход сухого вещества при обработке, повышающих выпуск готового сыра, а также приведены данные об их влиянии на качество продукции. Преимущества мягкого сыра, произведенного из козьего молока, обусловлены эффективным использованием сырья, надлежащей пищевой ценностью и высоким выходом готовой продукции. Изучены органолептические, физико-химические показатели готовых мягких сыров. По результатам исследования был выбран образец мягкого сыра из козьего молока,

полностью отвечающий нормативным документам, без дефектов сыра по физико-химическим показателям, содержанию жира, влажности, содержанию соли, а также по органолептическим свойствам. **Сфера применения.** Результаты проведенных опытов будут использоваться с целью совершенствования технологии производства молочных продуктов, а именно мягкого сыра из козьего молока, повышения пищевой безопасности и потребительских свойств указанного продукта.

Ключевые слова: козье молоко, сыр, закваска, сычужный фермент, хлорид кальция

ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ТЕХНОЛОГІЮ М'ЯКОГО СИРУ З КОЗИНОГО МОЛОКА

Баязітова К. Н.¹, кандидат сільськогосподарських наук,

викладач кафедри «Продовольча безпека»

<https://orcid.org/0000-0002-6762-8535>

Жумахан С. Т.¹, викладач

кафедри «Продовольча безпека»

<https://orcid.org/0000-0002-3807-8351>

Абілда А. С.¹, викладач

кафедри «Продовольча безпека»

<https://orcid.org/0000-0001-9367-0051>

Апсемет Г. Қ.¹, викладач

кафедри "Продовольча безпека»

<https://orcid.org/0000-0003-2284-3917>

¹ІСКУ імені М. Козибасова, м. Петропавловськ

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-02>

Предмет дослідження. Предметом дослідження є виробництво м'якого сиру з козиного молока, особливості застосовуваної з цією метою технології, в тому числі молокозсідальної ферментів і бактеріальних заквасок. **Мета дослідження** – аналізування чинників якості та придатності закваски для виробництва м'якого сиру з козиного молока для забезпечення високого виходу готової продукції, вивчення впливу режимів пастеризації на процес згортання. **Матеріали та методи.** Для проведення досліджень технологічних параметрів виробництва м'якого сиру додавали різні кількості дріжджів, сировинного ферменту, кальцієвої солі. Використовували козине молоко, закваску, фермент та хлорид кальцію, доступні на ринку. Для визначення показників якості молока та готової продукції застосовуються стандартні методи дослідження органолептичних характеристик, визначення вмісту жиру, води та сухих речовин, масової долі білки, густини та титрованої кислотності. **Результати дослідження.** У ході дослідження тривалість освіти сирної маси становила 8-14 годин. У міру збільшення кількості який додається додаткової сировини в кожному зразку сиру спостерігалися зменшення тривалості утворення сирної маси і утворення згустку різної консистенції. У статті представлено також результати досліджень органолептичних та фізико-хімічних показників готових зразків м'якого сиру, описано технологічні процеси виробництва м'якого сиру з козиного молока і результати досліджень факторів, що впливають на якість продукції. Зокрема, було вивчено технологічні параметри отримання м'якого сиру з козиного молока, порядок пастеризації молока, визначено оптимальні кількості бактеріальних дріжджів, сичужних ферментів і хлориду кальцію, що витрачаються на отримання сирної маси, визначено ефективні концентрації ферменту і дріжджів, що поліпшують фізико-колоїдні властивості білкового згустку, знижують вихід сухої речовини при обробці, а також підвищують вихід готового сиру, наведено дані про їх вплив на якість продукції. Переваги м'якого сиру, виробленого з козиного молока,

обумовлені ефективним використанням сировини, належною харчовою цінністю та високим виходом готової продукції. Вивчено органолептичні, фізико-хімічні показники готових м'яких сирів. За результатами дослідження було обрано зразок м'якого сиру з козиного молока, що повністю відповідає нормативним документам, без дефектів сиру за фізико-хімічними показниками, вмістом жиру, вологості, вмісту солі, а також за органолептичними властивостями. **Сфера застосування.** Результати проведених дослідів використовуватимуться з метою вдосконалення технології виробництва молочних продуктів, а саме м'якого сиру з козиного молока, підвищення харчової безпеки та споживчої якості зазначеного продукту.

Ключові слова: козине молоко, сир, закваска, сичужний фермент, хлорид кальцію

RESEARCH OF FACTORS INFLUENCING THE TECHNOLOGY OF SOFT CHEESE FROM GOAT'S MILK

Kulbaram Bayazitova¹, Ph D in Agricultural Sciences,

Lecturer of the Department of Food Security

<https://orcid.org/0000-0002-6762-8535>

Sulu Zhumakhan¹, Lecturer

of the Department of Food Security

<https://orcid.org/0000-0002-3807-8351>

Aidana Abilda¹, Lecturer

of the Department of Food Security

<https://orcid.org/0000-0001-9367-0051>

Gulmaral Apsemet¹, Lecturer

of the Department of Food Security

<https://orcid.org/0000-0003-2284-3917>

¹NKU named after M. Kozybaev, Petropavlovsk

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-02>

The subject of research. The subject of the research is the production of soft cheese from goat's milk, the features of the technology used for the said, including milk-clotting enzymes and bacterial starter cultures. **The purpose of research** is to analyze the quality factors and the suitability of the starter culture for the production of soft cheese from goat's milk to ensure a high yield of finished products, to study the effect of pasteurization modes on the curdling process. **Materials and methods.** When conducting research on the technological parameters of the production of soft cheese, various amounts of yeast, rennet, and calcium salt were added. The goat's milk, starter culture, enzyme and calcium chloride available on the market were used. When determining the quality parameters of milk and finished products, we used standard methods for studying sensorial characteristics, determining the content of fat, moisture and dry matter, the mass fraction of protein, density and titratable acidity. **Results of research.** When conducting research, the duration of cheese mass formation was 8-14 hours. As the amount of added additional raw materials increased in each cheese sample, a decrease in the duration of the formation of the curd mass and the formation of a clot of different consistency were observed. The article also presents the results of studies of sensorial, physical and chemical parameters of samples of the finished soft cheese, describes the technological processes of the production of soft cheese from goat's milk and the results of studies of factors affecting the quality of products. In particular, the technological parameters of obtaining soft cheese from goat's milk, the procedure for pasteurization of the milk were studied, the optimal amounts of bacterial yeast, rennet and calcium chloride necessary for the production of cheese mass were determined, the effective concentration values of the enzyme and yeast that improve the physical colloidal properties of the protein clot were determined, these reducing the yield of dry matter

during processing, increasing the output of finished cheese, the data on their impact on product quality is also provided. The benefits of the soft cheese made from goat's milk are due to the efficient use of raw materials, proper nutritional value and high yield of finished products. Sensorial, physical and chemical characteristics of ready soft cheeses have been studied. According to the results of the study, a sample of soft cheese from goat's milk was selected that fully meets the regulatory documents, without cheese defects in terms of physical and chemical parameters, fat content, moisture content, salt content, as well as sensorial properties. **Scope of research results.** The results of the research will be used to improve the technology for the production of milk products, namely, soft cheese from goat's milk, to improve the food safety and consumer properties of the specified product.

Key words: goat's milk, cheese, starter culture, rennet, calcium chloride

Постановка проблемы. В последние время во многих странах с развитой молочной промышленностью наблюдается активное развитие производства сыра. Среди пищевых продуктов сыры отличаются высокой биологической, пищевой и энергетической ценностью, они легко усваиваются организмом. Среди разнообразия сыров, производимых в мире, особое место занимают мягкие сыры. Особенно ярко проявляется тенденция замены коровьего молока козьим при производстве детского питания, лечебных блюд, а также сыров [1].

Сыры, произведенные из козьего молока, отличаются особым запахом и острым вкусом, нежной консистенцией, они богаты белком, фосфором, ретинолом и витамином В2, а по содержанию белка, кальция, цинка и витаминов практически идентичны сырам, произведенным из коровьего молока.

Польза сыра, произведенного из козьего молока, состоит в том, что он: легко усваивается организмом, содержит большое количество полезных бактерий, помогает наладить работу желудочно-кишечного тракта и обмен веществ. К тому же, для людей, страдающих аллергией на продукты из коровьего молока, сыр, произведенный из козьего молока, является незаменимым лакомством, так как является гипоаллергенным. Высокотехнологичные пищевые продукты (сыр, белковые продукты и т.д.), произведенные из козьего молока, оказывают большое влияние на рациональное, полноценное и здоровое питание человека [2].

В производственном цикле важнейшим этапом получения сыра является процесс созревания. В ходе указанного процесса в сырной массе происходят сложные микробиологические, биохимические и физико-химические процессы, в результате которых формируется консистенция, рисунок и характерный специфический вкус и аромат сыра.

Формирование сыров зависит от состава и свойств перерабатываемого молока, режима его подготовки к переработке, способов свертывания молока и обработки получаемого сгустка, процессов формования и созревания. Существенное влияние на органолептические свойства сыров оказывает также микрофлора, используемая при их производстве [3].

Цель работы. Целью исследования является анализ факторов качества и пригодности закваски для производства мягкого сыра из козьего молока для обеспечения высокого выхода готовой продукции, изучение влияние режимов пастеризации на процесс свертывания.

Материалы и методы. В качестве объектов исследования использовали козье молоко по ГОСТ 32940-2014 [4], закваску «Danisco», фермент «ВИВО-АКТИВ» и хлорид кальция CaCl_2 . При определении показателей качества молока и готовой продукции применяли следующие методы. Органолептические показатели определяли по СТ РК 1732-2007 [5], содержание жира – по ГОСТ 5867-90 [6], содержание влаги и сухих веществ – по ГОСТ 3626-73 [7], массовую долю белка – по ГОСТ 25179-90 [8], плотность – по ГОСТ 3625-84 [9] и титруемую кислотность – по ГОСТ 3624-92 [10].

Результаты и обсуждение. Технологические процессы производства мягкого сыра из козьего молока в основном состоят из следующих операций: приемка и приготовление молока; пастеризация ($72-74^{\circ}\text{C}$, 15-20 с); охлаждение ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$); созревания молока; ($32\pm 2^{\circ}\text{C}$) свертывание; отделение сыворотки; формование и прессование (12 ч.); соленье (30-40 мин); созревания и хранение ($2-4^{\circ}\text{C}$, 80-85 %).

Выход массы закваски, образующейся в процессе производства мягкого сыра из козьего молока, качество и пригодность закваски для дальнейшей обработки зависят от таких факторов, как кислотность молока, температурные режимы пастеризации, вид закваска и фермента, а также количество вводимого хлористого кальция.

Известно, что высокая температура пастеризации молока приводит к нарушению баланса между фосфорными, кальциевыми солями и фосфатным комплексом казеина, изменению степени дисперсности казеина, переходу растворимых солей кальция в нерастворимые состояния, ухудшению свертывающей способности молока с сычужным ферментом в целом.

Поэтому был применен технологический подход, восстанавливающий свойства молочного белка в осадке – процесс совершенствования (повышения кислотности) молока. Добавляли закваску с кислотностью козьего молока в количестве 0,1 % в течение 16 часов при температуре $10\pm 2^{\circ}\text{C}$, титруемую кислотность увеличивали до 23°T . Чем больше кислотность молока, тем лучше свертываемость с сычужным ферментом, и тем меньше время образования сгустка.

Для пастеризации молока были выбраны следующие режимы: $63-65^{\circ}\text{C}$ (30 мин), $72-74^{\circ}\text{C}$ (15 с) и $80-85^{\circ}\text{C}$ мгновенная пастеризация.

Таблица 1

Влияние температуры пастеризации козьего молока на процесс свертывания

Показатели	Режимы пастеризации, $^{\circ}\text{C}$		
	63-65 $^{\circ}\text{C}$	72-74 $^{\circ}\text{C}$	80-85 $^{\circ}\text{C}$
Продолжительность свертывания, ч.	8	10	12
Синергетическое свойство, мл	30,6	27,5	24,6
Массовая доля сухого вещества в сыворотке, %	5,04	5,35	6,60

По показателям, указанным в таблице 1, в связи с увеличением режима пастеризации козьего молока, увеличивалась и продолжительность свертывания закваски. Среди выбранных режимов выделялась плотность и синергетические свойства закваски при температуре $72-74^{\circ}\text{C}$. Также наблюдалось увеличение содержания сухого вещества в сыворотке с повышением температуры.

В ходе проведения исследований технологических параметров производства мягкого сыра установлено эффективное количество вводимой закваски и сычужного фермента.

Исследование проводилось при температуре ($32\pm 2^{\circ}\text{C}$), продолжительность образования сгустка составило 8-14 ч.

Таблица 2

Влияние ингредиентов на органолептические показатели сырной массы

№	Закваска, %	Фермент, г/100 кг	CaCl_2 , г/100 кг	Продолжительность образования сгустка, ч.	Органолептические показатели сырной массы
1	1	4	-	14	Консистенция мягкая, образовалось слабый сгусток.
2	2	6	15	12	Консистенция плотная, на разрезе нет белковых хлопьев, сыворотка хорошо отделена, сырные зерна легко режутся.

3	3	8	30	10	Консистенция достаточно плотная, рисунок среза правильный, сыворотка полностью отделена, сырные зерна хорошо режутся
4	4	10	45	8	Консистенция достаточно плотная, на разрезе нет белковых хлопьев, сыворотка полностью отделена, сырные зерна трудно режутся.

Из данных, приведенных в таблице 2, видно, что по мере увеличения количества добавляемого дополнительного сырья в каждом образце сыра продолжительность образования сырной массы уменьшалась, и образовывались сгустки различной консистенции.

Были исследованы органолептические и физико-химические показатели полученных образцов мягкого сыра.

Органолептическое оценивание образцов сыра проводили в следующей последовательности: внешний вид, вкус и запах, консистенция, рисунок и цвет.

Органолептическую оценку давали по 50-балльной шкале, где показателям вкуса и запаха соответствовало 20 баллов, показателям консистенции – 10 баллов, а каждому из показателей цвета, рисунка, внешнего вида, упаковки и маркировки – по 5 баллов (рис. 1).

Поскольку исследуемая продукция не имела упаковки, балльное оценивание не упаковки и маркировки не производили.

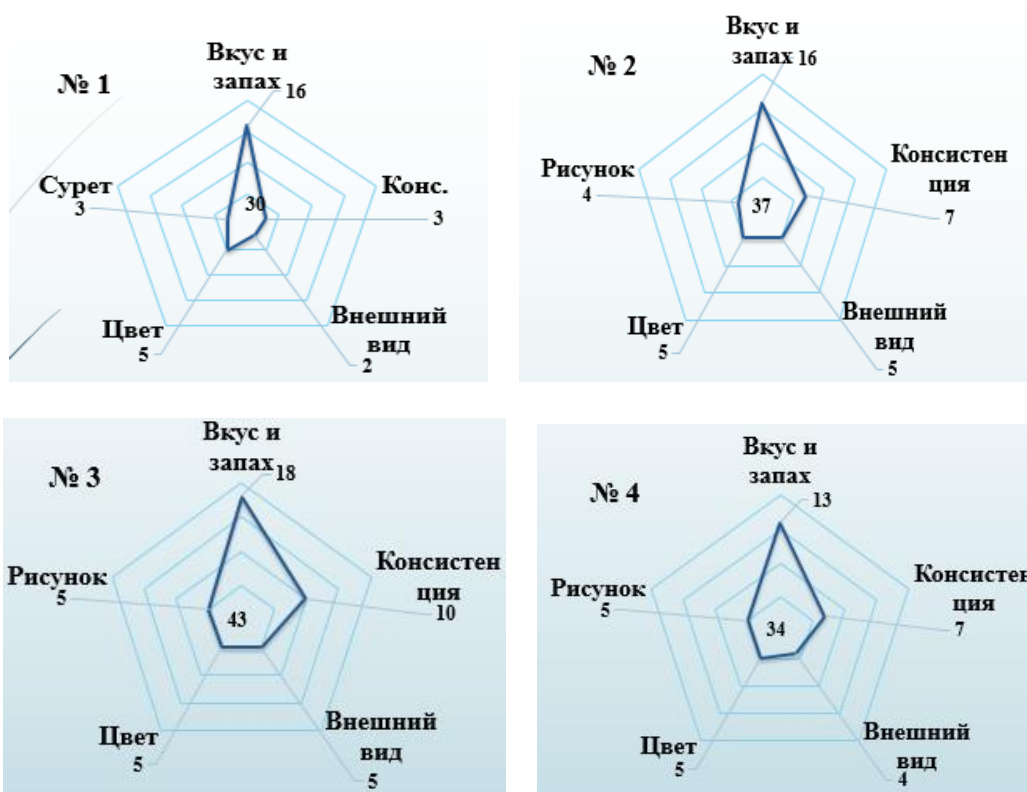


Рис. 1. Профилограмма органолептической оценки

Как видно из рис. 1, максимальную органолептическую оценку, 43 балла, получил образец № 3 (3: 8: 30). В образце № 1 кальциевая соль не добавляли, что отрицательно сказалось на свойствах закваски и консистенции продукта, что привело к низкой органолептической оценке, составившей лишь 30 баллов. С увеличением дозы добавляемых закваски/ферментов обнаружались дефекты во вкусе сыра,

органолептическая оценка образца сыра № 4 составила 34 балла и образца сыра № 2-37 баллов.

Были определены физико-химические показатели полученных образцов мягкого сыра, в качестве контрольного образца был взят мягкий сыр «Любительский», произведенный из коровьего молока (табл. 3).

Таблица 3

Физико-химические показатели полученных образцов сыра

Показатели	Контрольный образец	Готовый продукт			
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Массовая доля влаги, %	60	62,5	58,4	59,6	60,7
Массовая доля жира в сухом веществе, %	50±1,6	44,7	45,6	46	47,8
Соленость, %	1,5-2,5	1,5±0,2			
Продолжительность хранения, дней	10				

Согласно показателям, приведенным в табл. 4, влажность образцов сыров из козьего молока была в пределах 56-62,5 %, что соответствует норме (не более 60 %). Содержание жира в сухом веществе было в пределах 44-47,8 %. Показатели контрольной выборки были взяты из соответствующих исследований. Содержание соли во всех образцах сыра составило 1,5±0,2 %, хранение продукта осуществляли в течение 10 дней.

Выводы. Было рассмотрено несколько факторов качества и технологической пригодности закваски, образующейся в процессе производства мягкого сыра из козьего молока при высоком выходе готовой продукции.

Изучено влияние режимов пастеризации на процесс свертывания, из выбранных режимов наибольшую эффективность показала пастеризация 72-74 °С в течение 15-20 с. Сычужная свертываемость молока в этом режиме пастеризации составила 10 часов, синергетическое свойство – 27,5 мл, массовая доля сухого вещества в сыворотке – 5,35 %.

При проведении исследований технологических параметров производства мягкого сыра добавляли различные количества вводимых дрожжей, сычужного фермента, кальциевой соли, продолжительность образования сырной массы составляла 8-14 часов.

По мере увеличения количества добавляемого дополнительного сырья, для каждого образца сыра были характерны уменьшение продолжительности образования сырной массы и образование сгустка различной консистенции.

Исследованы органолептические, физико-химические показатели готовых образцов мягкого сыра. По результатам исследования установлено, что и по физико-химическим показателям (содержание жира в сухом веществе 46 %, влажность 59,6 %, содержание соли 1,5 %), и по органолептической оценке (43 балла) наиболее приемлемым оказался образец сыра № 3 из козьего молока, полностью отвечающий нормативным документам и лишенный характерных дефектов сыра.

Библиография

1. Диханбаева Ф. Т. Сүт және сүт өнімдері технологиясы: оқу құралы. Алматы : АТУ, 2006. 100 б.
2. Крусъ Г. Н., Храмов А. Г., Волокитина З. В., Карпычев С. В. Технология молока и молочных продуктов / под ред. А. М. Шалыгиной. М. : КолосС, 2007. 455 с.
3. Ермилова Н. Козье молоко, козий сыр и козья шерсть. М. : АСТ., 2010. 250 с.
4. Молоко козье сырое. Технические условия: ГОСТ 32940-2014. [Действует с 2016-01-01]. «Стандартинформ»: Москва, 2015. 8 с. (Межгосударственный стандарт).

5. Молоко и молочные продукты. Органолептический метод определения показателей качества: СТ РК 1732-2007. [Действует с 2007-12-26]. «Мемстандарт»: Астана, 2007. 109 с. (Стандарт Республики Казахстан).

6. Молоко и молочные продукты. Методы определения жира: ГОСТ 5867-90. [Действует с 1991-07-01]. «Стандартинформ»: Москва, 2009. 13 с. (Межгосударственный стандарт).

7. Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества: ГОСТ 3626-73. [Действует с 1974-07-01]. «Стандартинформ»: Москва, 2009. 12 с. (Межгосударственный стандарт).

8. Молоко. Методы определения белка: ГОСТ 25179-90. [Действует с 1991-01-01]. «Стандартинформ»: Москва, 2009. 7 с. (Межгосударственный стандарт).

9. Молоко и молочные продукты. Методы определения плотности: ГОСТ 3625-84. – [Действует с 1985-07-01]. «Стандартинформ»: Москва, 2009. 14 с. (Межгосударственный стандарт).

10. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности: ГОСТ 3624-92. [Действует с 1994-01-01]. «Стандартинформ»: Москва, 2009. 8 с. (Межгосударственный стандарт).

References

1. Dikhanbayeva, F. T. (2006). *Sút jáne sút ónimderi tehnologuasy: oqý quraly* [Technology of milk and dairy products: a textbook]. Almaty: ATU [In Kazakh].

2. Krus, G. N., Khramtsov, A. G., Volokitina, Z. V., Karpichev, S. V., Shalygina, A. M. (Ed.) (2007). *Tehnologiya moloka i molochnyih produktov* [Technology of milk and dairy products]. Moscow: KolosS [In Russian].

3. Ermilova, N. (2010). *Koze moloko, koziy syr i kozya sherst* [Goat milk, goat cheese and goat wool. Moscow: AST [In Russian].

4. GOST 32940-2014 Moloko koz'e syroe. Tehnicheskie uslovija [Raw goat's milk. Specifications]: deistvuet s 2016-01-01 Moscow : "Standartinform", 2015. 8 p. (Mezhgosudarstvennyi standart) [In Russian].

5. ST RK 1732-2007 Moloko i molochnye produkty. Organolepticheskij metod opredelenija pokazatelej kachestva [Milk and milk products. Sensorial method for determining quality indicators]: deistvuet s 2007-12-26. Astana : "Memstandart", 2007. 109 p. (Standart Respubliki Kazakhstan) [In Russian].

6. GOST 5867-90 Moloko i molochnye produkty. Metody opredelenija zhira [Milk and milk products. Methods of determining fat content]: deistvuet s 1991-07-01. Moscow : "Standartinform", 2009. 13 p. (Mezhgosudarstvennyi standart) [In Russian].

7. GOST 3626-73 Moloko i molochnye produkty. Metody opredelenija vlagi i suhogo veshhestva [Milk and milk products. Methods of determining water and dry matter content]: deistvuet s 1974-07-01. Moscow : "Standartinform", 2009. 12 p. (Mezhgosudarstvennyi standart) [In Russian].

8. GOST 25179-90 Moloko. Metody opredelenija belka [Milk. Methods of determining protein content]: deistvuet s 1991-01-01. Moscow : "Standartinform", 2009. 7 p. (Mezhgosudarstvennyi standart) [In Russian].

9. GOST 3625-84 Moloko i molochnye produkty. Metody opredelenija plotnosti [Milk and milk products. Methods of determining density]: deistvuet s 1985-07-01. Moscow: "Standartinform", 2009. 14 p. (Mezhgosudarstvennyi standart) [In Russian].

10. GOST 3624-92 Moloko i molochnye produkty. Titrimetricheskie metody opredelenija kislotnosti [Milk and milk products. Titrimetric methods of acidity determination]: deistvuet s 1994-01-01. Moscow: "Standartinform", 2009. 8 p. (Mezhgosudarstvennyi standart) [In Russian].

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА БІОПЕСТИЦИДІВ
НА ОСНОВІ *BACILLUS THURINGIENSIS*

Безусов А. Т.¹, д.т.н., професор,
<https://orcid.org/0000-0002-0690-2406>

Крутякова В. І.², директорка,
<https://orcid.org/0000-0002-6578-952X>

Мирошніченко О.М.¹, к.т.н., доцент,
<https://orcid.org/0000-0002-7376-8008>

Доценко Н.В.¹, к.т.н., доцент
<https://orcid.org/0000-0001-6191-965X>

Нікітчина Т.І.¹, к.т.н., доцент
<https://orcid.org/0000-0002-1034-3483>

¹Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса, Україна

²Інженерно-технологічний інститут «Біотехніка» НААН України, с.м.т.Хлібодарське,
Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-03>

Предмет дослідження. Основу біопестицидів складають живі культури спеціально відібраних корисних мікроорганізмів з контрольованими властивостями. Вони володіють вираженою фітопротекторною і стимулюючою дією, завдяки чому забезпечують ефективну профілактику і захист рослин від хвороб. Отриманий біопрепарат підвищує продуктивність, поліпшує якість і структуру врожаю, не накопичуються в рослинах, що дозволяє отримувати екологічно чисту сільськогосподарську продукцію і не завдає шкоди навколишньому середовищу. Серед великого числа бактерій, в якості джерела мікробіологічного інсектициду є *Bacillus thuringiensis*, що інфікує лускокрилих шкідників і призводить до їх загибелі. Препарати на основі цього штаму ефективні при використанні у малих концентраціях розчинів. Штам *Bacillus thuringiensis* виробляє декілька токсинів з інсектицидною дією, серед них β -екзотоксин і δ -ендотоксин. Токсична дія проявляється і призводить до паралічу кишкового тракту паразитів. Препарати β -екзотоксин і δ -ендотоксин отримують шляхом культивування бактерій *Bacillus thuringiensis* в рідкому середовищі. В науковій роботі запропоновано метод промислового виробництва з використанням побічних продуктів переробки рослинної сировини, що робить економічно доцільним використання таких субстратів. **Мета дослідження** – Розробка технології, рецептури поживного середовища, параметрів процесу для культивування бактерій роду *Bacillus thuringiensis* та отримання культуральної рідини, яка містить речовини класу біопестицидів. **Методи.** Стандартні та загальноприйняті методи досліджень біопродуктів у біотехнології. Утворення біоінсектицидів встановлювали методами гідролізу з наступним визначенням складової β -екзотоксину – рибози, утворення восьмигранних кристалів екзотоксину – мікроскопічним методом. **Результати досліджень.** Розроблене 3 варіанта складу поживних середовищ до складу яких входять дріжджово-поліцукровий комплекс: кукурудзяна мука, кукурудзяна олія, дріжджовий автолізат. Досліджено параметри процесу культивування бактерій. Кінцевим продуктом є паста або порошок з титром $35 \cdot 10^9$ спор в 1 г біопродукту. **Сфера застосування результатів дослідження.** Мікробіопрепарати на основі *Bacillus thuringiensis* високоспецифічні і діють тільки на личинок комах з класів *Lepidoptera* і *Diptera*. Отриманий біопестицид може бути застосовано проти шкідників широкого асортименту овочевих і плодових культур.

Ключові слова: біопестициди, поживне середовище, режими культивування, *Bacillus thuringiensis*, активна кислотність

TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF BIOPESTICIDES BASED ON *BACILLUS THURINGIENSIS*

Anatolii Bezusov¹, D-r of Sciences, Technics, Professor,
<https://orcid.org/0000-0002-0690-2406>

Valentyna Krutiakova², Director,
<https://orcid.org/0000-0002-6578-952X>

Olena Myroshnichenko¹, PhD, Technics, Associate Professor,
<https://orcid.org/0000-0002-7376-8008>

Nataliia Dotsenko¹, PhD, Technics, Associate Professor,
<https://orcid.org/0000-0001-6191-965X>

Tetiana Nikitchina¹, PhD, Technics, Associate Professor,
<https://orcid.org/0000-0002-1034-3483>

¹Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine

²Engineering and Technological Institute "Biotechnology" NAAS of Ukraine, Khlodarskoe, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-03>

Subject of research. Biopesticides are based on live cultures of specially selected beneficial microorganisms with controlled properties. They have a pronounced phytoprotective and stimulating effect, thus providing effective prevention and protection of plants from diseases. The obtained biological product increases productivity, improves the quality and structure of the crop, does not accumulate in plants, which allows to obtain environmentally friendly agricultural products and does not harm the environment. Among the large number of bacteria, as a source of microbiological insecticide is *Bacillus thuringiensis*, which infects lepidopteran pests and leads to their death. Preparations based on this strain are effective when used in low concentrations of solutions. The *Bacillus thuringiensis* strain produces several toxins with insecticidal action, including β -exotoxin and δ -endotoxin. Toxic effect is manifested and leads to paralysis of the intestinal tract of parasites. Preparations β -exotoxin and δ -endotoxin are obtained by culturing *Bacillus thuringiensis* bacteria in a liquid medium. The scientific work proposes a method of industrial production using by-products of vegetable raw materials, which makes it economically feasible to use such substrates. **The purpose of the study** is the development of technology, formulation of nutrient medium, process parameters for the cultivation of bacteria of the genus *Bacillus thuringiensis* and obtaining a culture fluid containing substances of the class of biopesticides. **Methods.** Standard and generally accepted methods of research of bioproducts in biotechnology. The formation of bioinsecticides was established by hydrolysis methods, followed by determination of the component of β -exotoxin – ribose, the formation of octagonal crystals of exotoxin – by microscopic method. **Research results.** Three variants of nutrient media, which include yeast-polysaccharide complex: corn flour, corn oil, yeast autolysate were developed. The parameters of the bacterial cultivation process were studied. The final product is a paste or powder with a titer of $35 \cdot 10^9$ spores in 1 g of the bioproduct. **Scope of research results.** Microbiological preparations based on *Bacillus thuringiensis* are highly specific and act only on insect larvae from the classes Lepidoptera and Diptera. The resulting biopesticide can be used against pests of a wide range of vegetable and fruit crops.

Key words: biopesticides, nutrient medium, cultivation, *Bacillus thuringiensis*, active acidity

Постановка проблеми. В останні роки відкриття в області біотехнології намагаються змінити сільськогосподарську галузь, щоб впроваджувати більш екологічні методи вирощування рослинної продукції. Активне застосування пестицидів і мінеральних добрив незворотно впливає на хімічний склад і екосистему біоценозів. Благополуччя сільськогосподарської галузі багато в чому залежить від можливості виростити та зберегти урожай.

Рослини, які є основою сільськогосподарських і лісових екосистем, піддаються постійним атакам комах-фітофагів і фітопатогенних мікроорганізмів. Для захисту рослин використовують різні засоби і методи, з яких найбільш поширеними є хімічні пестициди. Незважаючи на високу ефективність дії на шкідників врожаю, хімічні пестициди одночасно впливають на корисні об'єкти, викликають розвиток резистентності у фітофагів і фітопатогенів, що призводить до небажаного збільшення норм витрат пестицидів. Поступове накопичення синтетичних хімічних засобів захисту рослин в ґрунті, водоймах, рослинній продукції негативно впливає на здоров'я людини і тварин. Екологічно безпечною альтернативою хімічним пестицидам можуть бути біологічні препарати, створені на основі природних мікробних агентів регуляції чисельності фітофагів і фітопатогенів.

Основу біопестицидів складають живі культури спеціально відібраних корисних мікроорганізмів з контрольованими властивостями. Вони володіють вираженою фітопротекторною і стимулюючою дією, завдяки чому забезпечують ефективну профілактику і захист рослин від хвороб, підвищують продуктивність, поліпшують якість і структуру врожаю.

Біопестициди вибірково інгібують розвиток шкідників та збудників хвороб, і, завдяки високій специфічності дії, не завдають шкоди навколишньому середовищу, тваринам і людині, сприяють збереженню природного балансу. Як правило, в основі біологічних засобів захисту рослин використовують сапрофітні мікроорганізми, що мешкають в ґрунті. Тому при їх інтродукції в агроценози, в складі біопрепаратів, ніяких сторонніх речовин у навколишнє середовище не потрапляє. Вони не накопичуються в рослинах, що в сукупності дозволяє отримувати екологічно чисту сільськогосподарську продукцію. До того ж, у збудників хвороб не виникає до цих препаратів звикання, і використовувати їх можна тривалий час.

В цілому це безпечні для людини і біосфери засоби захисту сільськогосподарських рослин від хвороб і шкідників, здатні регулювати чисельність шкідливих організмів на екологічно безпечному рівні.

Ключовими питаннями біотехнології мікробних засобів захисту рослин від шкідників і хвороб є: вибір найбільш придатних агентів біологічної регуляції чисельності фітофагів і фітопатогенів, механізм їх взаємодії з шкідливими видами і навколишнім середовищем, способи виробництва і форма препаратів, підвищення ефективності використання в сільському і лісовому господарстві. Основою цих препаратів є як живі культури мікроорганізмів, так і продукти їх метаболізму (токсини, ферменти та ін.) [1].

З ентомопатогенних біопрепаратів найбільш поширені бактеріальні – на основі спор і токсинів ентомопатогенних бактерій *Bacillus thuringiensis* (Bt). Розроблено біопрепарат «Ентобактерин» на основі *Btsubsp. galleriae*, виділеної з гусені бджолиної вогнівки. Пізніше, в якості господарів різних підвидів *Bacillus thuringiensis*, було виявлено комахи не тільки загону лускокрилих, але і двокрилих, і жуків, що призвело до поділу бактерії на патоваріанти А, В, С та ін. При цьому кожен патоваріант, активний тільки для певного кола комах, відрізнявся за формою білкового кристала δ-ендотоксину, як основної діючої речовини. Відомо про застосування біопрепаратів «Лепідоцид» на основі *Btsubsp. kurstaki* і «Бітоксисацілін» (БТБ) на основі *Btsubsp. thuringiensis*, які використовуються в даний час в сільському і лісовому господарствах. Відповідно до назви БТБ містить поряд з білковим ендотоксином b-екзотоксин. Вміст двох мікробних токсинів в препараті розширює спектр його дії. Як основа грибних біопрепаратів важливі представники

ентомопатогенних грибів царства Fungi [2-4]. Більшість недосконалих грибів, паразитів членистоногих, відноситься до родів *Beauveria*, *Isaria* (колишній рід *Paecilomyces*), *Metarhizium*, *Lecanicillium* (раніше *Verticillium*). На основі цих грибів створено препарати «Боверин» [5] і «Вертіцілін» [6], ефективні в захисті тепличних культур від шкідників. До категорії мікробних засобів захисту рослин відносять також групу вірусних ентмопатогенних препаратів. Їх основу складають бакуловіруси, як високоспецифічні природні регулятори чисельності комах. Рід *Baculovirus* представлений групами А і В. До групи А входять віруси ядерного поліедроза (ВЯП) з ДНК-паличкоподібним віріоном. До групи В входять віруси – збудники гранульоза (ВГ), що відрізняються від ВЯП тим, що одиночний віріон знаходиться в білковій капсулі (гранулі). Виділено та ідентифіковано бакуловіруси ряду комах, у тому числі ВЯП капустяної совки, непарного шовкопряда, рудого соснового пильщика (РСП), а також ВГ яблуневої плодожерки. На їх основі розроблені препарати під загальною назвою «Вірінії» («Вірін-КС» проти капустяної совки, «Вірін-Діпріон» проти РСП, «Вірін-ГЯП» проти яблуневої плодожерки та ін.) [7, 8].

Важлива роль в придушенні розвитку хвороб рослин належить грибам-антагоністам. Гриби мають широкий спектр антагоністичних властивостей – гіперпаразитизм, конкуренція за живильний субстрат, продукують антибіотики та інші речовини, які пригнічують життєдіяльність фітопатогенів. Більшість грибів, які використовують в біотехнології засобів захисту рослин від хвороб, відносяться до недосконалих грибів. Біопрепарат проти хвороб рослин створено на основі гриба *Trichoderma viride* (*lignorum*). Гриби цього роду можуть пригнічувати розвиток фітопатогенів шляхом прямого паразитування за рахунок продукування ряду антибіотиків (вірідін, гліотоксин та ін.) [9, 10].

Конкуренцію грибним препаратам, які контролюють чисельність збудників хвороб рослин, складають бактеріальні. В основі використання бактеріальних препаратів проти хвороб рослин також лежить механізм антибіоза, який регулює взаємовідносини мікроорганізмів в природі. Джерелом отримання штамів бактерій-антагоністів служать, як правило, супресивні ґрунти. В даний час бактеріальні препарати проти хвороб рослин більш поширені, ніж грибні. Їх основою є бактерії двох родів – *Pseudomonas* та *Bacillus*. Сапрофітні псевдомонади, які інфікують ризосферу, є природними регуляторами фітопатогенних мікроорганізмів: *Pseudomonas fluorescens*, *P. putida*, *P. aureofaciens* та інші види. Дані неспороутворюючі бактерії характеризуються швидким ростом, продукують антибіотики, бактеріюцини і сідерофори, а також ростові стимулятори. Ці властивості обумовлюють захисний ефект псевдомонад від фітопатогенів, а також стимулюють ріст рослин. Серед антибіотиків, що продукуються псевдомонадами, виявлено феназин-1-карбонову кислоту, похідні флороглюцину, пірролінітрінта ін. Синтезовані псевдомонадамисідерофори утворюють стабільні комплекси, які пов'язують іони тривалентного заліза в ґрунті, сідерофори позбавляють багато видів фітопатогенних грибів необхідного елемента живлення, що призводить до зупинки їхнього розвитку.

Бактерії *B. subtilis* є найбільш продуктивними з роду *Bacillus* для синтезу антибіотиків, які пригнічують ріст фітопатогенних мікроорганізмів. Виділено різні штами культури цих бактерій, що призвело до створення асортименту біопрепаратів на основі *B. subtilis* («Бактофіт», «Фітоспорин», «Алірін-Б» і «Гамаір»). Прикладом препарату, на основі спеціалізованого гіперпаразиту фітопатогенних грибів, може служити «Ампеломіцин», який досить широко використовувався в тепличних господарствах. Основа цього біологічного фунгіциду – пікнідіальний гриб *Ampelomyces quisqualis*, в природних умовах паразитує на міцелії, конідії і клейстотеції борошнисто-росяних грибів – *Erysiphe* spp., *Sphaerotheca* spp., *Podosphaera* spp. Важливий підбір оптимального живильного середовища для культивування біологічних агентів. Культивування в рідкому поживному середовищі (глибинний спосіб) використовують, як правило, для отримання бактеріальних препаратів, і в певній мірі грибних. Грибні препарати отримують не тільки глибинним, але і поверхневим, а також глибинно-поверховим культивуванням.

Це пов'язано з тим, що бластоспори грибів, які одержуються в глибинній культурі, не настільки життєздатні і активні, як конідії, утворені грибами на поверхні живильного середовища. В останні роки більш популярним став спосіб поверхневого культивування грибів на сипучих субстратах. Головною особливістю виробництва вірусних ентомопатогенних препаратів є накопичення вірусної біомаси на живих комах з подальшим витяганням бакуловірусів із загиблих особин, що більш трудомістке, але економічно вигідніше через малі норми витрати вірусних інсектицидів.

Технологія розмноження бакуловірусів на культурі клітин комах вивчалася починаючи з другої половини ХХ ст., але практичного втілення ця технологія не отримала через економічну недоцільність. Зазначені особливості отримання біопрепаратів визначають можливість їх виробництва в умовах біолабораторій та біотехнологічних виробництв. Концепція малотоннажного виробництва, запропонована близько 25 років, зіграла значну роль в розвитку біотехнології мікробних засобів захисту рослин. У той час було розроблено ряд технологічних регламентів біопрепаратів з прискореної реєстрацією для виробництва в умовах біолабораторій, що призвело до посилення використання біопрепаратів в захисті рослин. Одночасно було розроблено і запропоновано спеціальні ферментатори для малотоннажних виробництв в біолабораторіях [11].

У виробництві препаратів важливим завершальним етапом є приготування препаративної форми (формуляція чинного початку). Препаративна форма тісно пов'язана з технологією застосування біопрепаратів і з терміном їх зберігання. Від того, наскільки вона буде сприяти прояву потенціалу штаму-продуцента, залежить і ефективність мікробного препарату. Невід'ємна частина технологічного процесу отримання біопрепаратів – їх стандартизація та оцінка якості. Без цього неможливо їх раціональне використання в біологічному захисті рослин. Хоча головною перевагою біопрепаратів є високий ступінь екологічної безпеки, їх ефективність не завжди порівняна з ефективністю хімічних пестицидів в зв'язку з більшою залежністю від температури, вологості, інсоляції.

На міжнародному ринку компанія Greenlight Biosciences (Массачусетс, США) пропонує біопестициди, спрямовані на певний вид комах-шкідників і не чинять шкоду іншим видам. Компанія застосовує технологію на основі РНК, суть якої в тимчасовому придушенні генів, що відповідають за розвиток комах, наприклад формування крила. При цьому не відбувається генетичних модифікацій організму, і зміни не передаються наступним поколінням. Винахід компанії буде ефективним для застосування на рослинах, в запиленні яких беруть участь комах (бджоли). Перші дослідження було спрямовано на розробку засобу боротьби з колорадським жуком. У 2019 компанія залучила \$ 50 млн інвестицій і вже планує виводити свої перші продукти на ринок.

Компанія AgBiome запропонувала інноваційні біологічні препарати для захисту рослин. Компанія займається секвенуванням геномів мікробів з метою створення найбільш ефективних препаратів для боротьби з шкідниками і вирощування сільськогосподарських культур. У 2016 році компанія випустила перші фунгіциди - Marazo, Mazolin, Miresa, Xiphosin; інсектицид - Azomar. Список продуктів компанії зростає. Сьогодні – це пестициди (Perissim, Lektivar 40SC), біологічні препарати (Howler, Zio) [12].

Крім антибіотиків, які використовують в якості препаратів захисту рослин від хвороб, ефективну дію проявляють бактеріальні препарати. Із всіх ентомопатогенних бактерій найбільш часто використовують грам-позитивні бактерії *Bacillus thuringiensis*.

Сьогодні до 90% комерційних інсектицидів - препарати на основі цього патогена. Готові форми цих препаратів є споровокристалічний комплекс, що містить живі суперечки Ентомопатогенні мікроорганізми і кристалічний ендотоксин білкової природи, а в ряді препаратів міститься також термостабільний екзотоксин.

Бактерії *Bacillus thuringiensis* продукують специфічні як кристальні токсини, які володіють великою ентомоцидною активністю. В процесі споруляції всередині клітин за допомогою звичайної мікроскопії виявляються живі препарати бактерій, часто звані

параспоральними включеннями або ендотоксинами. Після закінчення процесу спороутворення токсини у вільному вигляді виділяються в середу. Форма кристалів - ромбовидна (тетрагональна). Величина кристалів залежить від виду культур бактерій і варіюється в інтервалі 1-3 мкм. Ентомоцідні кристали являють собою речовини білкової природи, до складу яких входять 18 амінокислот. Цей білок - термолабільний, при 60°C він руйнується. Кристали можуть проявляти токсичну дію для лускокрилих комах тільки при пероральному введенні, викликаючи параліч середньої кишки гусениць. Для загибелі комах достатня дуже мала концентрація розчинів.

Крім кристалів токсинів, деякі бактерії *Bacillus thuringiensis* виділяють в навколишнє середовище ентомоцідні речовини, розчинні у воді. З них найбільший інтерес викликає термостабільний токсин (бета-екзотоксин). Ця речовина, на відміну від ентомоцідних кристалів, що не піддається руйнуванню навіть при температурі 100-120°C. Термостабільний екзотоксин має менш специфічне ентомоцідне дію - він проявляє активність по відношенню до різних видів комах - совки, комарі, мухи і деякі інші шкідливі комахи. Мікробіопрепаратів на основі *Bacillus thuringiensis* високоспецифічні і діють тільки на личинок комах з класів *Lepidoptera* і *Diptera*.

Особливістю цих біопрепаратів є прояв ефективної дії тільки при високій харчовій активності шкідників, що спостерігається при температурі не нижче 16°C. бактеріальні препарати при впливі сонячної радіації, температури і вологості швидко інактивуються в природному середовищі.

Серед токсичних продуктів, що виробляються цими бактеріями, є чотири компоненти.

Термостабільний токсин (β -токсин), якій складається з рівних співвідношень аденіна, рибози і фосфора. β -екзотоксин – це нуклеотид, зв'язаний через рибозу, глюкозу з алослизовою кислотою.

В порівнянні з іншими токсинами, які продукуються *Bacillus thuringiensis*, β -екзотоксин є мутагенним, який вражає генетичний апарат. Спори *Bacillus thuringiensis* утворюють токсичні продукти, спори, кристали, які використовують мікроорганізми патогенних препаратів.

Фосфоліпаза С (α -екзотоксин) утворюється в клітинах бактерій, які зростають. Токсична дія ферменту пов'язана з розпадом фосфоліпідів тканин комах, що призводить до їх загибелі.

Екзотоксин міститься у культуральній рідині *Bacillus thuringiensis*, яка представлена у вигляді порошку з вмістом 3,3% екзотоксину.

Таксобактерин – отримують на основі спор і кристалів у вигляді порошку з вмістом 30 млрд. спор на 1г.

Параспоральний кристалічний ендотоксин (σ -ендотоксин) утворюється на останній стадії спороутворення у формі восьмигранних кристалів. Вони не розчинні в органічних розчинниках, добре розчиняються в лужних середовищах при pH=11,5. При нагріванні при 100°C впродовж 40хв втрачають токсичні властивості.

Здатність бактерій групи *Bacillus thuringiensis* утворювати токсичні продукти, спори та кристали, які використовують при виробництві великої кількості різних ентомопатогенних препаратів.

В світі відомо понад 20 промислових форм препаратів, в основі яких містяться різні різновидності *Bacillus thuringiensis*: «Ендобактерин», «Дендробацилін», «Бітоксібактерин», «Гомелін», «Лепідоцид», «Бактокуліцид», «Діпел», «Бактосилін».

Як і більшість біоінсектицидів, бактеріальні препарати, які отримані у результаті культивування бактерій штаму *Bacillus thuringiensis*, в рекомендованих дозах безпечні для корисних комах; малотоксичні для птахів, теплокровних тварин, риб і людини [13].

Захист культурних рослин від шкідників з використанням мікробіологічних процесів та формування екологічно чистих продуктів, в наш час, стає особливо актуальним.

Матеріали та методи. В якості продуцента біопестициду використовували штамм *Bacillus thuringiensis*.

Компоненти субстратів: кукурудзяний екстракт, кукурудзяне борошно, дріжджовий автолізат, глюкоза технічна, NaCl, соняшниковий фуз, вівсяні висівки.

Обладнання: ваги, біореактор лабораторний, центрифуга, термометр ртутний, рН-метр, апарат для сушіння.

Для вирощування бактерій використовували підготовку поживного середовища та умови для глибинного методу культивування - ГОСТ 26670.

При культивуванні визначали показник активної кислотності рН - ISO 787-9-81.

Розділення культуральної рідини - методом центрифугування ДСТУ 4008-2001

Визначали продукти гідролізу в біопрепараті:

- β-токсин - методом з діфениламіном на вміст рибози [14];
- ендотоксину формі восьмигранних кристалів - метод [15]
- титр *Bacillus thuringiensis* у біопрепаратах - ISO 7932:2004

Результати та обговорення. Метою дослідної роботи було розробка технології виробництва біопрепаратів на основі *Bacillus thuringiensis*.

В дослідній роботі в якості продуцента було обрано *Bacillus thuringiensis*. Робота саме з цими бактеріями визначається легкістю розмноження, вони спонтанно спорюють на багатьох харчових середовищах. При завершенні вегетативного росту утворюють спори і парасполярне тіло – кристалічний ендотоксин. Кристали складаються із білка, пов'язаного з кремнієм, та за хімічним складом близьким до білка оболонки спор.

Вплив дії кристалів на комах пов'язують із присутністю кишкових протеаз, які здійснюють гідроліз кристалів *in vivo*.

Для вирощування бактерій використовували глибинний метод культивування, який полягає у використанні рідких поживних середовищ. Він технічно більш досконалий, чим поверхневий, так як легко піддається механізації і автоматизації, і перехід до більших масштабів виробництва здійснюється значно легше і простіше.

Дослідні бактерії відрізнялись високою стійкістю при проведенні технологічних операцій: центрифугування, вакуумування, сушіння.

Серед всіх мікробних патогенів, які випускаються, бактеріальні препарати найбільш поширені. Всі бактеріальні ентомопатогенні препарати отримують по технології, яка включає на стадії глибинного способу отримання мікроорганізмів: вирощування посівного матеріалу в лабораторії і в посівному апараті, культивування у ферментері, концентрування культуральної рідини, сушіння та стандартизація готової продукції.

На рис.1 наведено розроблену технологічну схему виробництва бактеріальних ентомопатогенних препаратів.

Посівний матеріал отримують на стадіях вирощування культури в колбах на 3 дм³, отриманим посівним матеріалу з титром не менш $1,5 \cdot 10^9$ спор в 1 см³, в кількості 0,05 % від об'єму середовища засівають апарат і культивують при об'єміаерації 0,2 дм³ на 1 дм³ середовища за 1 хв. Температуру культивування підтримують у межах 20-30°C, тривалість процесу 35-40 год.

Наступною технологічною задачею було розроблення оптимального поживного середовища.

В якості субстратів досліджували три варіанти поживних середовищ, які склались з наступних інгредієнтів (в частинах):

- субстрат №1 - дріжджово-полісахаридне середовище: дріжджовий автолізат – 2-3; кукурудзяне борошно – 1,5; соняшниковий фуз-1 (комплекс фосфоліпідів);
- субстрат №2 – технічна глюкоза - 0,7; кукурудзяний екстракт – 4; NaCl – 0,2;
- субстрат №3 – кукурудзяний екстракт – 4; вівсяні висівки -2.

Оптимальні властивості для росту *Bacillus thuringiensis* було отримано на дріжджово-полісахаридному середовищі, субстрат №1, де використовували дріжджовий автолізат, кукурудзяне борошно і побічний продукт переробки соняшника - фуз.

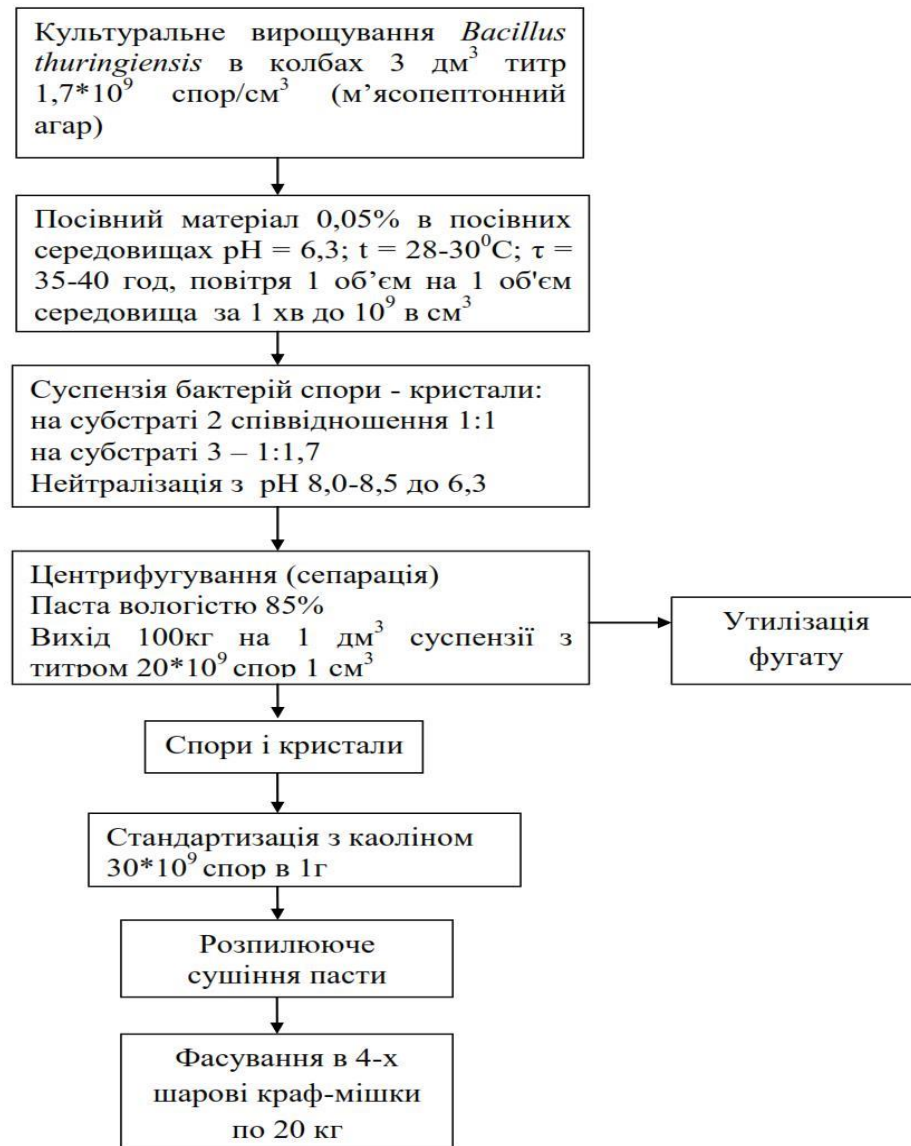


Рис. 1. Технологічна схема виробництва бактеріальних ентомопатогенних препаратів

При культивуванні змінюється pH середовища: на початку процесу культивування pH складає 6,2-6,5, а наприкінці – 8,0-8,5. Високе значення pH середовища призводить до руйнування кристалів параспорового кристалічного ендотоксину. Для попередження цього процесу, культуральну рідину нейтралізують до pH 6,0-6,2 при досягненні ступеню спорулізації 90-95 % і титру 10⁹ в 1 см³.

Готову суспензію бактерій центрифугують і отримують пасту вологістю 85 % з виходом 100 кг в 1м³ культуральної рідини і титром 20*10⁹ спор в 1г. Кінцевим продуктом є паста або порошок з титром 35*10⁹ спор в 1 г біопродукту. Для стабілізації пасти її змішують з карбометилцелюлозою або каоліном.

Для спрощення операцій транспортування та зберігання готового біопродукту можна використовувати процес видалення вологи із пасти. Пасту сушать на розпилюючій сушарці до вмісту вологи 10%, а потім фасують в полімерну герметичну тару.

Висновки. Аналіз літературних джерел показав, що одним із відомих засобів захисту рослин від шкідливих комах є бактерії *Bacillus thuringiensis*, які володіють багатьма позитивними властивостями: легко розмножуються на різних споживчих середовищах, утворюють спори і кристалічний ендотоксин та ферменти проти комах.

Розроблено технологічну схему виробництва біопестицидів на основі ентомопатогенних бактерій *Bacillus thuringiensis*. Розроблено технологічні параметри процесу і визначено форми реалізації продукту. Дана технологія може бути реалізована на обладнанні дріжджового і бактеріального виробництва. Отриманий біопестицид може бути застосовано проти шкідників картоплі, томата, баклажана, перцю (колорадський жук), капусти та інших овочевих культур (капустяна міль, репная і капустяна білявки, вогнівки (гусениці 1-2 віку), капустяна совка), яблуні, сливи, абрикоси, черешні, груші та інших плодових дерев (американський білий метелик), плодова та яблунева молі (гусениці 1-3 віку), п'ядуна, златогузки, шовкопряди (гусениці 1-3 віку), листовійки весняної групи) і інших.

Бібліографія

1. Штерншиш М.В. Тенденции развития биотехнологии микробных средств защиты растений в России. *Вестник Томского государственного университета. Биология*. 2012. № 2 (18). С. 92–100. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsii-razvitiya-biotekhnologii-mikrobnnyh-sredstv-zaschity-rasteniy-v-rossii/viewer>
2. Глупов В.В. Патогены насекомых: структурные и функциональные аспекты. М.: Круглый год, 2001. 736 с.
3. Воронина Э.Г. Энтомофторовые грибы и препараты эпизоотического и токсического действия. *Защита и карантин растений*. 1997. № 5. С. 12–13.
4. Лобанова Н.В., Ракшаина М.Ц., Штерншиш М.В. и др. Производство и применение пириформина в защите овощей закрытого грунта от вредителей. Новосибирск. СО ВАСХНИЛ, 1989. 21 с.
5. Ермолова В.П., Гришечкина С.Д., Рахман А.М. и др. Инсектицидные свойства *bacillus thuringiensis* var. *israelensis*. *Сельскохозяйственная биология*. 2019. № 6 (54). С. 1267-1280. doi: 10.15389/agrobiology.2019.6.1267rus
6. Прищепа Л., Станкявичене А., Снешкене В. Спектр активности *Bacillus thuringiensis* бактериальных препаратов против вредителей. *Miestų želdynų formavimas*. 2016. 1(13). С. 315–322. URL: http://www.krastotvarka.vhost.lt/documents/2016_36.pdf
7. Гулий В.В., Штерншиш М.В., Колтунов Е.В. Основные итоги и перспективы разработки вирусологического метода борьбы с вредителями. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 1976. № 5. С. 36–43.
8. Орловская Е.В. Биологические аспекты использования энтомопатогенов для регуляции численности насекомых – вредителей леса. *Информационный бюллетень ВПС МОББ*. 2002. № 33. С. 141–146.
9. Тюльпанова В.А., Громовых Т.И., Малиновский А.Л. Биотехнология новых форм грибных фунгицидов для защиты растений. *Сибирский экологический журнал*. 1997. № 5. С. 495–500.
10. Ермолова В.П., Гришечкина С.Д., Нижников А.А. Активность энтомопатогенных штаммов-продуцентов *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* при разных методах хранения. *Сельскохозяйственная биология*. 2018. № 1 (53). С. 201-208. DOI: 10.15389/agrobiology.2018.1.201rus. URL: <https://readera.org/142214119>
11. Лыдина М.А., Феоктистова Н.А., Васильев Д.А. Технология изготовления и контроля лабораторной серии фагового биопрепарата *bacillus pumilus* (mesentericus). *Биотика*. 2015. 1(2). С. 8-12. URL: https://journal-biotika.com/current-issues/2015-01/article_02.pdf.
12. Горобей И.М., Калмыкова Г.В., Давыдова Н.В., Андреева И.В. Штаммы *Bacillus thuringiensis* с ростостимулирующей и фунгицидной активностью. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2018. 48(6). С. 5-12. DOI:10.26898/0370-8799-2018-6-1
13. Погозий И.Т., Яценко В.Г. Эффективность и безопасность бактериального препарата битоксибациллина против листогрызущих вредителей сада: Сборник научных

трудов «Технология защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков». Киев, 1991. С.38.

14. Справочник химика 21. URL <https://chem21.info/info/1400683/>

15. Минаева О.М., Акимова Е.Е., Зюбанова Т.И., Терещенко Н.Н. Биопрепараты для защиты растений: оценка качества и эффективности. Учебное пособие: Томск. 2018, 125 с. URL <https://core.ac.uk/reader/287420250>

References

1. Shternshis, M. (2012). Tendencii razvitiya biotekhnologii mikrobnih sredstv zashchity rastenij v Rossii. [Trends in the development of biotechnology of microbial plant protection products in Russia]. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya. [Bulletin of Tomsk State University. Biology]. № 2 (18). P. 92–100. [in Russian].

2. Glupov V. (2001). Patogeny nasekomyh: strukturnye i funkcional'nye aspekty. [Insect pathogens: structural and functional aspects]. M.: Kruglyj god. 736 p. [in Russian].

3. Voronina E. (1997). Entomofitovye griby i preparaty epizooticheskogo i toksicheskogo dejstviya. [Entomophthora fungi and preparations of epizootic and toxic effects]. Zashchita i karantin rastenij. [Plant protection and quarantine]. №5. P. 12–13. [in Russian].

4. Lobanova N., Rakshaina M., Shternshis M. (1989). Proizvodstvo i primeneniye piriformina v zashchite ovoshchej zakrytogo grunta ot vreditel'ej. [Production and use of piriformin in the protection of greenhouse vegetables from pests]. SO VASKHNIL. Novosibirsk, 21 p. [in Russian].

5. Ermolova V., Grishechkina S., Rahman A. (2019). Insekticidnye svoystva bacillus thuringiensis var. israelensis. [Insecticidal properties of bacillus thuringiensis var. israelensis]. Sel'skohozyajstvennaya biologiya. [Agricultural biology]. № 6(54). P. 1267-1280. [in Russian]. doi: 10.15389/agrobiology.2019.6.1267rus

6. Prishchepa L., Stankyavichene A., Sneshkene V. (2016). Spektr aktivnosti Bacillus thuringiensis bakterial'nyh preparatov protiv vreditel'ej. [Spectrum of activity of Bacillus thuringiensis bacterial preparations against pests]. Miestų želdynų formavimas. 1(13). P. 315-322. [in Russian].

7. Gulij V., Shternshis M., Koltunov E. (1976). Osnovnye itogi i perspektivy razrabotki virusologicheskogo metoda bor'by s vreditel'jami. [The main results and prospects for the development of a virological method of pest control. Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki. [Siberian Bulletin of Agricultural Science]. № 5. P. 36–43. [in Russian].

8. Orlovskaya E. (2020). Biologicheskie aspekty ispol'zovaniya entomopatogenov dlya regulyacii chislennosti nasekomyh – vreditel'ej lesa. [Biological aspects of the use of entomopathogens for the regulation of the number of insects - forest pests]. Informacionnyj byulleten' VPS MOBB. [UPU MOBB newsletter]. № 33. P. 141–146. [in Russian].

9. Tyul'panova V., Gromovyh T., Malinovskij A. (1997). Biotekhnologiya novyh form gribnyh fungicidov dlya zashchity rastenij. [Biotechnology of new forms of fungal fungicides for plant protection]. Sibirskij ekologicheskij zhurnal [Siberian ecological journal]. № 5. P. 495-500. [in Russian].

10. Ermolova V., Grishechkina S., Nizhnikov A. (2018). Aktivnost' entomopatogennyh shtammov-producentov Bacillus thuringiensis var. israelensis pri raznyh metodah hraneniya. [Activity of entomopathogenic producer strains of Bacillus thuringiensis var. israelensis with different storage methods]. Sel'skohozyajstvennaya biologiya. [Agricultural biology]. № 1 (53). P. 201-208. [in Russian]. DOI: 10.15389/agrobiology.2018.1.201rus.

11. Lydina M., Feoktistova N., Vasil'ev D. (2015). Tekhnologiya izgotovleniya i kontrolya laboratornoj serii fagovogo biopreparata bacillus pumilus (mesentericus). [Manufacturing technology and control of laboratory batch of phage biological product bacillus pumilus (mesentericus)]. Biotika. [Biotics]. 1(2). P. 8-12. [in Russian].

12. Gorobej I., Kalmykova G., Davydova N., Andreeva I. (2018). Shtammy Bacillus thuringiensis s rostostimuliruyushcheji fungicidnoj aktivnost'yu. [Strains of Bacillus thuringiensis with growth-stimulating and fungicidal activity].

thuringiensis with growth-stimulating and fungicidal activity]. Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki. [Siberian Bulletin of Agricultural Science]. 48(6): P. 5-12. [in Russian].

13. Pogosij I., Yacenko V. (1991). Effektivnost' i bezopasnost' bakterial'nogo preparata bitoksibacillina protiv listogryzushchih vreditel'j sada. [The efficacy and safety of the bacterial preparation bitoxibacillin against leaf-gnawing garden pests]. Sbornik nauchnyh trudov «Tekhnologiya zashchity sel'sko-hozyajstvennyh kul'tur ot vreditel'j, boleznej i sornyakov». [Collection of scientific papers "Technology of protection of agricultural crops from pests, diseases and weeds"]. Kiev, P.38. [in Russian].

14. Spravochnik himika 21. [Chemist's Handbook 21]. URL <https://chem21.info/info/1400683/> [in Russian].

15. Minaeva O., Akimova E., Zyubanova T., Tereshchenko N. (2018). Biopreparaty dlya zashchity rastenij: ocenka kachestva i effektivnosti: Uchebnoe posobie. [Biologicals for plant protection: assessment of quality and effectiveness: Tutorial]. Tomsk. 125 p. [in Russian].

МОНІТОРИНГОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ КОНДИТЕРСЬКИХ ЖИРІВ ТА ГЛАЗУРЕЙ ЗА ЖИРНОКИСЛОТНИМ СКЛАДОМ

Боднарчук О.В¹, д.т.н., с.н.с., зав. відділом<https://orcid.org/0000-0003-3092-4354>¹Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-04>

Присутність широкого асортименту жирів та зростаючі об'єми виробництва ставить на перший план питання обґрунтованого вибору для їх застосування у виробництві кондитерських виробів та потребує проведення моніторингу якості найбільш розповсюджених на вітчизняному ринку кондитерських жирів та глазурей. **Мета роботи** полягала в оцінюванні якості за жирнокислотним складом запропонованих вітчизняними підприємствами кондитерських жирів та глазурей, які користуються активним попитом у харчовій промисловості для різноманітних начинок кондитерських виробів, цукерок та шоколаду. **Предмет досліджень:** жирнокислотний склад та вміст транс-ізомерів кондитерських жирів та глазурей, що використовуються для виробництва кондитерських виробів та впливають на їх харчову цінність. **Методи досліджень:** хроматографічний метод з використанням газових хроматографів «Купол - 55» та «КристалЛюкс 4000 М». **Результати досліджень:** встановлено, що всі зразки кондитерських жирів та глазурей різняться за жирнокислотним складом, що обумовлено особливостями сировинного складу та методами їх виробництва. Зокрема, переважна більшість кондитерських жирів нелауринового типу містила значно меншу кількість насичених кислот – близько 36-48 %, тоді як лауринового їх вміст сягав до 70 %. Відмітною характеристикою також була кількість мононенасичених кислот, які складали 25-31 % та 36-46 % відповідно для кондитерських жирів лауринового та нелауринового типу. При цьому загальний вміст транс-ізомерів у проаналізованих зразках кондитерського жиру коливався в межах 0,12-2,88 %. Однак, підвищений вміст транс - С18:1-ізомерів було показано для двох з 10 зразків кондитерської глазури: у кондитерській глазури №155-Д – 6,26 %, а у кондитерській глазури № 264 – 21,11 %. Для кондитерської глазури зразків характерно різноманітніший жирнокислотний склад за рахунок жирів молока, про що свідчила присутність коротколанцюжкових кислот С4-С10, і інших тваринних жирів (присутність кон'югованої лінолевої кислоти). При цьому вміст насичених кислот коливалася в широкому діапазоні – від 25 до 47 %. Отримані дані можуть бути використані для вироблення продуктів харчування із завданими споживчими властивостями.

Ключові слова: жирнокислотний склад, кондитерський жир, кондитерська глазур

MONITORING RESEARCH OF THE QUALITY OF CONFECTIONERY FATS
AND GLAZES BY FATTY ACID COMPOSITION

*Oksana Bodnarchuk*¹, D-r of Sciences, Technics, Sen. Res., Head of Department
<https://orcid.org/0000-0003-3092-4354>

¹Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-04>

Availability of a wide range of fats and growing production volumes brings to the forefront the issue of reasonable choice of their use in the manufacture of confectionery products and requires quality control of the most common domestic market confectionery fats and glazes. **Purpose of the work** is to evaluate the quality of the fatty acid composition of fats and glazes manufactured in Ukraine these being in active demand in the food industry for various fillings of confectionery products, candies and chocolate. **Subject of study:** fatty acid composition and content of trans-isomers of confectionery fats and glazes which are used for the production of confectionery products and affect their nutritional value. **Research methods:** chromatographic method using gas chromatographs «Cupol-55» and «CrystalLux 4000». **Results of the study:** it was found that all samples of confectionery fats and glazes differ in fatty acid composition, which is associated with the composition of raw materials and methods of production. In particular, the vast majority of confectionery fats of the non-lauric type contained significantly less saturated acids, about 36-48 %, whereas the lauric type contained 70 %. A distinguishing characteristic was also the amount of monounsaturated acids, which were 25-31 % and 36-46 % for lauric and non-lauric confectionery fats, respectively. The total content of trans-isomers in the analyzed samples of confectionery fat was 0.12-2.88 %. However, elevated trans-C18 : 1 isomer content was shown for 2 of the 11 confectionery glaze samples: in confectionery glaze №155-D – 6,26 %, and in confectionery glaze № 264 – 21,11 %. The confectionery glaze samples are characterized by a more diverse composition of fatty acids at the expense of milk fat, as evidenced by the presence of short-chain acids C4-C10 and other animal fats (presence of conjugated linoleic acid). At the same time, the saturated acid content varied in a wide range from 25 to 47%. The obtained data can be used to produce food products with the predetermined consumer properties.

Key words: fatty acid composition, confectionary fat, confectionary glaze

Постановка проблеми. Основними галузями харчової промисловості, що споживають промислові жири, є хлібобулочна галузь і виробництво борошняних кондитерських виробів. Окрім того, велика частина спецжирів і маргаринів направляється в сегмент шоколадних виробів, кремів і начинок для кондитерської промисловості. Зокрема, кондитерські жири широко використовуються для виготовлення шоколадних виробів, корпусів цукерок, начинок для вафель і печива. Вони застосовуються також при глазуруванні вафель, тортів, рулетів, мармеладу, печива, зефіру, сирків, морозива та інших кондитерських виробів [1].

Для виробництва кондитерських жирів використовують натуральні або модифіковані рослинні олії, у тому числі пальмоядрову, пальмову, соняшникову, рапсову, соєву олії та їх фракції [2].

Завдяки спеціально підібраному жирнокислотному складу кондитерські жири стійкі до окиснення, кристалізуються в єдину стабільну форму і, в разі заміників масла-какао, не потребують темперування (перекристалізації).

Жири-замінники масла-какао на основі нелауринових кислот складаються з фракцій гідрогенізованих рослинних жирів (як правило, соєвого, бавовняного, арахісового та кукурудзяного). Ці рослинні олії вибірково гідрогенізують з утворенням кислот типу

«транс-», що збільшує тверду фазу жиру. Глазурі, виготовлені із застосуванням замінників какао-масла нелауринового типу і приготовлені з них суміші характеризуються меншою крихкістю, ніж вироби, отримані на основі какао-масла або замінників масла лауринового типу. У них воскоподібна текстура, вони погано піддаються формуванню і часто використовуються для глазурування тістечок, тортів та інших випечених виробів, де подібна текстура є перевагою. Глазур, приготована з цим жиром, має відмінний блиск, що не зникає при зберіганні [3].

Замінники масла какао лауринового типу виготовляють на основі тропічних олій і тому піддають гідрогенізації, але вони містять мінімальну кількість транс-ізомерів жирних кислот. У разі з шоколадними глазурями, плитками, рослинними вершками рівень транс-ізомерів у них допомагає знизити лауриновий замінник масла-какао.

Характерною особливістю лауринового замінника є високий вміст лауринової і міристинової жирних кислот. Глазур з них має блискучу поверхню, хрумтить при розкусуванні, швидко «тане» в роті. Лауринові замінники надають шоколадній глазурі стійкість до жирового посивіння, а тому можуть використовуватися у кондитерських виробках з тривалими термінами придатності. Однак, при взаємодії з ферментами, що розщеплюють жири (ліпази), особливо при контакті з вологою або кондитерськими виробами з підвищеним вмістом вологи, вивільняються вільні жирні кислоти (лауринова кислота), що надають кондитерським виробам сильний мильний присмак [3].

Таким чином, якість кондитерських виробів нерозривно пов'язана із жирнокислотним складом їх жирової фази, на які вагомо впливають якість використаних жирів.

Крім того, у світі з'являється все більше споживачів, що надають перевагу не калорійності продуктів, а їх екологічній безпечності та збалансованості хімічного складу. Таке відношення з успіхом реалізується у розвинених країнах і відповідає способу життя сучасної людини [3].

Не секрет, що високий вміст насичених жирних кислот жирів негативно впливає на його біологічну цінність, підвищує ризик розвитку цілого ряду неінфекційних захворювань, серед яких розлади серцево-судинної системи, онкологія, різні ендокринні порушення, тощо [4]. Особливо шкідливим є високе споживання міристинової, пальмітинової і лауринової кислот, оскільки вони підвищують концентрацію холестеролу і ліпопротеїнів низької щільності в крові, тоді як високе споживання ненасичених жирних кислот має зворотний ефект [4,5].

Окрім того, вважають, що транс-ізомери є однією з головних причин розвитку багатьох неінфекційних хвороб. Сучасні дослідження показують, що транс-ізомери жирних кислот не засвоюються в організмі людини природним біологічним шляхом та мають тенденцію до накопичення. Вони порушують роботу ферментів, клітинних мембран, впливають на імунітет, сприяють збільшенню рівня холестерину в крові. Їх дія підвищує ризик виникнення діабету, серцево-судинних та онкологічних захворювань [6,7,8].

За даними Управління харчових продуктів та препаратів (Food and Drug Administration, FDA), 80% транс-жирних кислот надходять в організм людини в складі гідрогенізованих жирів, які містяться в маргаринах, спредах, кондитерських виробках. Найчастіше у них виявляють елаїдинову кислоту (ізомер транс9-18:1).

Наразі в Україні нормативна документація лімітує наявність транс-ізомерів олеїнової кислоти до 8 % лише у спредах [9], що недостатньо у сучасних умовах. Слід відзначити, що у багатьох країнах цей показник є обов'язковим при маркуванні харчової продукції, при цьому у Данії та Швейцарії у всіх продуктах харчування він має не перевищувати 2 %, у Франції – 1 %, у США, Канаді, країнах Центральної та південної Америки – обов'язкове маркування транс-ізомерів усіх харчових продуктів [10].

Наразі систематизованих даних у літературних джерелах щодо реального вмісту транс-ізомерів жирних кислот кондитерських жирів та глазурей – їх майже немає. Тому

моніторингові дослідження жирнокислотного складу кондитерських жирів та глазурей є актуальними.

Метою роботи було проаналізувати жирнокислотний склад ряду кондитерських жирів як імпортного, так і вітчизняного виробництва, що використовують у харчовій промисловості для різноманітних начинок кондитерських виробів, цукерок та шоколаду.

Матеріали та методи досліджень. Для оцінювання якості 16 кондитерських жирів та 10 кондитерських глазурей були надані вітчизняними підприємствами відповідної галузі.

У проаналізованих зразках визначали жирнокислотний склад жирової фази за ДСТУ ISO 5508:2001 [11] на газорідних хроматографах «Купол-55» та «КристалЛюкс 4000 М» із полуменево-іонізаційним детектором (ПД), які оснащені відповідними програмними пакетами управління, з використанням капілярної колонки SPTM2560 (Supelco) довжиною 100 м. Для ідентифікації хроматографічних піків та обрахунку хроматограм використовували індивідуальні стандартні розчини метилових ефірів жирних кислот, у тому числі: транс-9, транс-12-, цис-9, транс-12-, транс-9, цис-12-, цис-9, цис-12-ізомерів ліноленової кислоти (Sigma), суміш метилових ефірів жирних кислот (37 Component FAME Mix, Supelco) та суміш метилових ефірів кон'югованої лінолевої кислоти (Sigma).

Результати досліджень. На підставі аналізу жирнокислотного складу досліджених жирів 4 зразки можна віднести до лауринових жирів (табл. 1).

Таблиця 1

Жирнокислотний склад кондитерських жирів лауринового ряду
(n=3, P≤0,05)

Вміст жирних кислот, %	Акопол NH-53 82.12	Бікео 01 4455.6043	ЗМЖ Z102	Акопол №777
	1	2	3	4
Насичені:				
Каприлова C 8:0	0,023	0,045	0,074	0,175
Капринова C 10:0	0,213	0,579	0,777	0,344
Лауринова C 12:0	5,225	14,615	5,174	4,752
Міристинова C 14:0	2,77	6,045	2,756	2,588
Пентадицилова C 15:0	0,058	0,038	0,046	0,042
Пальмітинова C 16:0	51,632	35,293	37,984	51,935
Маргарінова C 17:0	0,034	0,102	0,062	0,149
Стеаринова C 18:0	8,68	5,796	3,974	10,031
Арахідова C 20:0	0,014	0,024	0,013	0,014
Мононенасичені:				
Пальмітоолеїнова C 16:1 с	0,105	0,094	0,112	0,076
Олеїнова C 18:1 н9 с	24,537	27,172	31,486	24,606
Поліненасичені:				
Лінолева C 18:2 н6 с	4,762	6,423	15,51	4,193
Ліноленова C 18:3 н6	0,429	0,4	0,258	0,496
Транс-ізомери:				
Пальмітоолеїдинова C 16:1 т	0,077	0,013	0,013	0,018
Елаїдинова C 18:1 н9 т	0,376	1,695	0,234	0,139
Інші кислоти	1,065	1,666	1,527	0,442

Окрім лауринової та міристинової кислот, що містились у цих зразках у високих концентраціях (від 8 % до 20 %), в значній кількості з насичених кислот були присутні також пальмітинова кислота (35-52 %) та стеаринова – 4-10 % від загального вмісту.

Відомо, що споживання насичених жирних кислот є важливим фактором ризику розвитку серцево-судинних захворювань, діабету II типу та ожиріння [20]. У проаналізованих кондитерських жирах загальний вміст насичених жирних кислот був найвищим у Акопол №777 – близько 70,0 %, тоді як ЗМЖ Z102 вигідно вирізнявся низьким вмістом насичених кислот (до 50,9 %) та максимальною кількістю поліненасичених жирних кислот – до 16 %.

З ненасичених кислот найвищу кількість складала олеїнова кислота (C18:1) – до 31 %. Транс-ізомери були присутні у незначних кількостях (до 0,4 %), у жирі «Бікео 01 4455» їхня кількість була вищою – близько 1,7 %.

Дослідження жирнокислотного складу 12 зразків кондитерських жирів нелауринового ряду представлено в табл. 2.

Як свідчать отримані дані, переважна більшість кондитерських жирів нелауринового ряду містила значно меншу кількість насичених кислот – близько 36-48 %, причому вміст лауринової кислоти складав до 0,8 %, а вміст ненасичених кислот, олеїнової та лінолевої,

Жирнокислотний склад кондитерських жирів нетранс-ізомерного ряду ($n=3$, $P \leq 0,05$)

Таблиця 2

Вміст жирних кислот, %	Фетті- філ H1TF- 81"	Фетті- філ H1TF- 71	Акокрем S30 4434	„Для начин ок Е„	Акокре м S30	Бікео 06 152 .210	Бікео 11 4384	Біфі лінг 06	Для шокол виро- бів, КР-1 812- 1/18	Фетті- філ F1TF- 41	Фетті- філ SS1TF -31	Бікео 06,136.1 90
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Насичені:												
Каприлова С 8:0	0,023	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Капринова С 10:0	0,025	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Лауринова С 12:0	0,955	0,278	0,306	0,226	0,188	0,287	0,319	0,621	0,296	0,422	0,471	0,832
Міристинова С 14:0	0,036	1,133	1,024	0,502	0,804	1,016	1,051	1,008	0,88	1,001	1,551	1,591
Пентадцилова С 15:0	0,004	0,042	0,044	0,034	0,035	0,048	0,055	0,062	0,033	0,059	0,062	0,071
Пальмітинова С 16:0	34,809	42,264	37,526	13,347	40,038	34,754	46,368	30,109	41,245	23,734	43,08	40,565
Маргарінова С 17:0	0,105	0,128	0,087	0,078	0,136	0,076	0,115	0,081	0,205	0,025	0,106	0,145
Стеаринова С 18:0	5,098	4,051	3,676	2,923	5,382	3,785	5,206	3,899	6,004	2,781	3,761	3,273
Арахінова С 20:0	0,322	0,329	0,314	0,129	0,366	0,591	0,385	0,252	0,011	0,157	0,246	0,056
Мононенасичені:												
Пальмітоолеїнова С 16:1 с	0,1	0,151	0,175	0,141	0,099	0,146	0,095	0,141	0,092	0,165	0,166	0,199
Олеїнова С 18:1 н9 с	46,201	39,713	43,788	30,902	43,462	39,415	36,287	39,791	40,469	35,39	38,918	34,426
Поліненасичені:												
Лінолева С 18:2 н6 с	10,857	10,736	11,922	50,674	8,619	18,053	7,58	19,985	9,683	34,905	10,372	16,777
Ліноленова С 18:3 н6	0,034	0,074	0,044	0,006	0,025	0,026	0,018	0,062	0,272	0,175	0,04	0,167
Транс-ізомери:												
Пальмітоолеїдинова С 16:1 т	0,022	0,028	0,027	0,021	0,02	0,023	0,024	0,029	0,012	0,022	0,021	0,039
Елаїдинова С 18:1 н9 т	0,098	0,403	0,094	0,116	0,117	0,776	1,266	2,859	0,231	0,069	0,456	0,92
Інші кислоти	1,311	0,67	0,927	0,901	0,709	1,005	1,311	1,039	0,567	1,095	0,751	

Жиринокислотний склад зразків кондитерської глазури (n=3, P≤0,05)

Таблиця 3

Вміст жирних кислот, %	Кондитерська глазура	Молочно-шоколадна глазура	Молочно-шоколад-на глазура	Глазура кондитерська 155-Д	Глазура шоко-ладна №261	Кондитерська глазура №264	Шоко-ладна маса	Шоко-ладна глазура	Молочно-шоколадна глазура №265	Кондитерська глазура
Насичені:										
Масляна С 4:0	1,298	0,205	0,244	-	-	-	-	-	0,205	-
Капронова С 6:0	0,788	0,134	0,154	-	-	-	-	-	0,134	-
Каприлова С 8:0	0,458	0,083	0,102	0,043	0	0,013	-	0,013	0,083	0,043
Капринова С 10:0	1,086	0,257	0,232	0,138	0,014	0,082	-	0,014	0,257	0,138
Ундеканова С 11:0	0,106	0,018	0,02	-	-	-	-	-	0,018	-
Д라우нова С 12:0	1,31	0,262	0,299	4,236	0,257	1,663	0,082	0,257	0,262	4,236
Тридеканова С 13:0	0,048	0,009	0,01	-	-	-	-	-	0,009	-
Міристинова С 14:0	3,183	0,857	1,019	2,526	0,422	1,271	0,21	0,422	0,857	2,526
Пентадцинова С 15:0	0,281	0,081	0,094	0,068	0,023	0,038	0,023	0,023	0,081	0,068
Пальмітинова С 16:0	32,869	23,607	22,626	47,72	22,618	32,19	19,618	22,618	23,607	47,72
Маргарінова С 17:0	0,002	0,011	0,016	0,131	0,206	0,187	0,066	0,206	0,011	0,131
Стеаринова С 18:0	13,34	31,767	31,908	10,227	33,973	10,937	37,847	33,973	31,767	10,227
Нонадеканова С 19:0	0,012	0,078	0,014	-	-	-	-	-	0,078	-
Арахінова С 20:0	0,154	0,069	0,072	0,014	0,009	0,382	1,003	0,009	0,069	0,014
Мононенасичені:										
Міристинолеїнова С 14:1	0,129	0,046	0,08	-	-	-	-	-	0,046	-
Пальмітолеїнова С 16:1 с	0,595	0,051	0,097	0,078	0,137	0,062	0,523	0,137	0,051	0,078
Маргарінолеїнова С 17:1	0,062	0,029	0,029	-	-	-	-	-	0,029	-
Олеїнова С 18:1 н9 с	31,674	36,273	36,365	23,686	36,754	29,004	36,64	36,754	36,273	23,686
Поліненасичені:										
Лінолева С 18:2 н6 с	7,957	3,628	3,831	3,504	3,443	2,356	3,183	3,443	3,628	3,504
γ-Ліноленова С 18:3 н 6	0,385	0,825	0,792	0,43	0,885	0,033	0,022	0,885	0,825	0,43
А-Ліноленова С 18:3 н 3	0,512	0,152	0,155	-	-	-	-	-	0,152	-
Лінолева Соц 18:2 н6	0,091	0,051	0,086	-	-	-	-	-	0,051	-
Транс-ізомери:										
Елаїдинова С 18:1 н9 т	1,72	0,733	0,926	6,258	0,776	21,105	0,239	0,776	0,733	6,258
Транс-ліноленова С 18:2 н6 т	0,141	0,251	0,257	-	-	-	-	-	0,251	0-

був значно вищим (до 50 %). Показано, що в найбільшій кількості транс-ізомери містились у кондитерському жирі «Біфілінг 06» (2,9 %) та у жирі «Бікео 11 4384», і складали 1,3 %. В інших досліджених зразках вміст цих сполук був значно нижчим – до 0,9 %.

Кондитерські вироби в глазури: цукерки, зефір, печиво, вафлі, торти, сирні сирки і інші завжди були улюбленими ласощами, як дітей, так і дорослих. При цьому в глазури продукції глазури виконує функціонально-технологічні властивості: уповільнює процеси окислення, черствіння, попадання вологи, тим самим продовжуючи терміни придатності виробу, а також забезпечує зовнішню привабливість, композиційну завершеність і смакову палітру продукту. Основною сировиною при виробництві шоколадних і кондитерських глазурей є: рослинний жир, какао-порошок, цукрова пудра, сухі молочні інгредієнти і поверхнево-активні речовини.

Було проаналізовано 10 зразків кондитерської глазури, наданої підприємствами вітчизняної промисловості (табл. 3).

Порівняно з кондитерськими жирами, жирнокислотний склад зразків кондитерської глазури був різноманітніший за рахунок жирів молока, про що свідчила присутність коротколанцюжкових кислот C4-C10, і інших тваринних жирів (присутність кон'югованої лінолевої кислоти).

У майже всіх зразках шоколадо-кондитерської глазури, шоколадної маси та майже всіх зразках кондитерської глазури вміст транс-C18-ізомерів не перевищував 1,7 % від загальної кількості жирних кислот. Однак, підвищений вміст транс-C18:1-ізомерів було показано для 2 з 10 зразків кондитерської глазури: у кондитерській глазури №155-Д-6,26 %, а у кондитерській глазури № 264-21,11 %.

У всіх досліджених зразках вміст транс-ізомерів C18:1 та C18:2 не перевищував 2-2,5 % від суми жирних кислот, а у багатьох був нижчим за 0,5 %.

Висновки. Створено базу даних моніторингу жирнокислотного складу кондитерських жирів та кондитерської глазури.

Порівняльними дослідженнями жирнокислотного складу кондитерських жирів та кондитерської глазури показано розбіжності у їх складі, а саме: переважна більшість кондитерських жирів нелауринового типу містила значно меншу кількість насичених кислот – близько 36 - 48 %, тоді як лауринового їх вміст сягав до 70 %. Кількість мононенасичених кислот складала 25 - 31 % та 36 - 46 % відповідно для кондитерських жирів лауринового та нелауринового типу. Вміст насичених кислот коливалася в ширшому діапазоні – від 25 до 47 %, а присутність коротколанцюжкових кислот C4-C10 та кон'югованої лінолевої кислоти свідчить про присутність тваринних жирів.

При цьому загальний вміст транс-ізомерів у проаналізованих зразках кондитерського жиру коливався в межах 0,12 - 2,88 %. Однак, підвищений вміст транс-C18:1-ізомерів було показано для двох з 10 зразків кондитерської глазури: у кондитерській глазури №155-Д-6,26 %, а у кондитерській глазури № 264 – 21,11 %.

Отримані дані можуть бути використані для вироблення продуктів харчування із заданими споживчими властивостями.

Бібліографія

1. Антипова Ю. В., Грачев О. С. Новые жиры-эквиваленты какао-масла. Пищевая промышленность. 1996. №2. С. 4 - 5.
2. Рысева Л.И. Полуфабрикаты. Шоколадная и кондитерская глазурь: требования к составу и качеству на этапе принятия технического регламента на кондитерскую продукцию. Материалы седьмой Международной конференции «Торты и пирожные-2010», МПА, 29-31 марта 2010. Москва: Пищепромиздат, 2010. С. 43-44.
3. Бороденкова М.С. Основные критерии оценки качества глазури. Кондитерское производство. 2006. №2. С. 28-29.

4. Mensink R. P., Zock P. L., Kester D. M., Katan M. B. Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: A meta-analysis of 60 controlled trials. *American Journal Clinical Nutrition*. 2003. 77. P. 1146–1155.

5. Fernandez M. L., West K. L. Mechanisms by which dietary fatty acids modulate plasma lipids. *Journal Nutrition*. 2005. 135. P. 2075–2078.

6. Чмиленко Ф.О., Мінаєва Н.П., Сидорова Л.П. Особливості якісного та кількісного визначення транс-ізомерів жирних кислот в харчових продуктах. *Вопросы химии и химической технологии*. 2012. №1. С. 119-123.

7. Uauy R., Aro A., Clarke R., and others. WHO Scientific Update on trans fatty acids: summary and conclusions. *European Journal of Clinic Nutrition*. 2009. №63(2). P. 68-75.

8. Лисицын А.Б., Чернуха И.М., Лунина О.И. Жирнокислотный состав мяса различных видов животных и роль технологических факторов в транс-изомеризации жирных кислот. *Продовольствие и сырье*. 2017. №2(5). С. 54-61.

9. ДСТУ 4445-2005 Спреди та суміші жирові. Загальні технічні умови. Держспоживстандарт України. Київ, 2006. 17 с.

10. Журавлев А. В. Трансжиры: что это такое и с чем их едят. М.: 2012. 138 с.

11. ДСТУ ISO 5508:2001 Жири та олії тваринні і рослинні. Аналізування методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот. Держспоживстандарт України. Київ, 2003. 14 с.

References

1. Antypova Yu., Hrachev O. (1996). Novye zhiry-ekvivalenty kakao-masla. [New fats-equivalents of cocoa butter]. *Pishhevaya promyshlennost`*. [Food industry]. P. 4-5. [in Russian].

2. Ryseva L. (2010). Polufabrykaty. Shokoladnaya y kondyterskaya hlazur': trebovaniya k sostavu y kachestvu na etape prinyatiya tekhnicheskogo rehlamenta na kondyterskuyu produktsiyu. [Semi-finished products. Chocolate and confectionery glaze: requirements for composition and quality at the stage of adopting technical regulations for confectionery products]. *Spets. vydannia do konf. «Torty` i pirozhny`e-2010»*, [Specialized edition for the conference "Cakes and Pastries-2010"]. *Moskov Pyshchepromyzdat*. P. 43-44. [in Russian].

3. Borodenkova M. (2006). Osnovnye kryteryi otsenky kachestva hlazury. [The main criteria for assessing the quality of glaze]. *Kondyterskoe proyzvodstvo*. [Confectionery production]. №2. P.28-29. [in Russian].

4. Mensink R., Zock P., Kester D., Katan M. (2003). Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: A meta-analysis of 60 controlled trials. *American Journal Clinical Nutrition*. 77. P. 1146–1155.

5. Fernandez M., West K. (2005) Mechanisms by which dietary fatty acids modulate plasma lipids. *Journal Nutrition*. 135. P. 2075–2078.

6. Chmylenko F., Minaieva N., Sydorova L. (2012). Osoblyvosti yakisnoho ta kilkisnoho vyznachennia trans-izomeriv zhyrnykh kyslot v kharchovykh produktakh [Peculiarities of qualitative and quantitative determination of trans-isomers of fatty acids in food products]. *Voprosy` khymyy y khymycheskoi tekhnolohyy*. [Questions of chemistry and chemical technology]. № 1. P. 119-123. [in Ukrainian].

7. Uauy R., Aro A., Clarke R., Ghafoorunissa M., L'Abbé R., Mozaffarian D., ..., Tavella M. (2009). WHO Scientific Update on trans fatty acids: summary and conclusions. *European Journal of Clinic Nutrition*. №63(2). P. 68-75.

8. Lisiczy` A., Chernukha Y., Lunyna O. (2017). Zhirnokislotny`j sostav myasa razlychnykh vydov zhyvotny`kh y rol' tekhnolohycheskykh faktorov v trans-izomeryzatsyy zhirny`kh kyslot. [Fatty acid composition of meat of various animal species and the role of technological factors in trans-isomerization of fatty acids]. *Prodovol'stvye i sy`r'e*. [Food and raw materials]. №2(5). P. 54-61.[in Russian].

9. DSTU 4445-2005. Spredu ta sumishi zhyrovi. Zahalni tekhnichni umovy. [Spread and sum of fat". General technical minds]. DP «UkrNDNTs». [SE«UkrNDNC»]. Kyiv, 2006. 17 p. [in Ukrainian].

10. Zhuravlev A. (2012). Transzhiry: chto eto takoe y s chem ykh edyat. [Trans fats: what it is and what they are eaten with]. Moscov.138 p. [in Russian].

11. DSTU ISO 5508:2001 Zhyry ta olii tvarynni i roslynni. Analizuvannia metodom hazovoi khromatohrafii metylovykh efiriv zhyrnykh kyslot. [Animal and vegetable fats and oils. Analysis by gas chromatography of fatty acid methyl esters] DP «UkrNDNTs». [SE«UkrNDNC»]. Kyiv, 2003. 14 p. [in Ukrainian].

ОЦІНКА БІОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕЧНОСТІ М'ЯСНОЇ СИРОВИНИ ПРИ ПРИЙМАННІ НА М'ЯСОПЕРЕРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО

*Власенко І.Г.¹, д.м.н., професор**<https://orcid.org/0000-0001-9995-2025>**Семко Т.В.¹, к.т.н., доцент,**<https://orcid.org/0000-0002-1951-5384>**Іваніщева О.А.¹, ст. викладач**<https://orcid.org/0000-0002-0500-3652>*¹Вінницький торговельно-економічний інститут,

Київський національний торговельно-економічний університет, Вінниця, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-05>

В статті описано проблеми при оцінці безпечності сировини на підприємствах м'ясопереробної промисловості та шляхи їх вирішення. Піднята проблема є важливою з погляду виробничої безпеки. **Метою статті** є аналіз біологічних небезпечних чинників як елемента процедури перевіряння критерію результативності експертизи при прийманні м'ясної сировини на м'ясопереробне підприємство. **Предмет дослідження:** м'ясна сировина, що приймається на м'ясопереробне підприємство, «дерево прийняття рішень» на етапі приймання м'ясної сировини, початкова і залишкова протеолітична мікрофлора, контрольно-критичні точки ветеринарно-санітарного контролю. **Матеріали та методи.** Застосовано загальнонаукові методи пізнання: аналіз, синтез, абстракція, дедукція. Для вивчення та всебічного аналізу об'єкта дослідження застосовано монографічний, а також спеціальний метод дослідження – абстрактно-логічний. В процесі виконання роботи використано мікробіологічні методи дослідження: мікроскопія препаратів, посів на поживні середовища. Інформаційна база дослідження – чинні законодавчі та нормативно-правові акти України та Регламенти Європейського союзу, стандарти Codex Alimentarius наукові праці вітчизняних та зарубіжних вчених, власні спостереження авторів. **Результати дослідження.** Дослідження проведено в умовах лабораторії підприємства ТОВ Літинський м'ясокомбінат Вінницької області. Ідентифіковані небезпечні чинники, що виявлені на етапі приймання сировини, контролюються за допомогою ветеринарної експертизи, а саме точок ветеринарно-санітарного контролю. Експертиза сировини враховує контроль біологічних, хімічних і фізичних факторів при отриманні сировини, придбанні і обробці, підготовці до виробництва, розподілі, реалізації та споживанні готового виробу. В умовах підприємства ТОВ «Літинський м'ясокомбінат» проведено процедуру ідентифікації небезпечних чинників на етапі приймання м'ясної сировини та встановлено 4 точки контролю. **Сфера застосування:** результати дослідження рекомендовані до застосування на підприємствах м'ясопереробної галузі.

Ключові слова: НАССР, безпечність, Кодекс Аліментаріус, система, харчовий продукт, контроль, ризик

EVALUATING THE BIOLOGICAL SAFETY OF RAW MATERIALS ACCEPTED FOR A MEAT PROCESSING ENTERPRISE

Iryna Vlasenko¹, MD, Professor,<https://orcid.org/0000-0001-9995-2025>Tetiana Semko¹, PhD, Technics, Associate Professor,<https://orcid.org/0000-0002-1951-5384>Olga Ivanishcheva¹, Senior Lecturer<https://orcid.org/0000-0002-0500-3652>¹Vinnitsia Institute of Trade and Economics,

Kyiv National University of Trade and Economics, Vinnitsia, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-05>

The article describes the problems in assessing the safety of raw materials in the meat processing industry and ways to solve these problems. The issue raised is important from the industrial safety point of view. **The purpose of the article** is to analyze biological hazards as an element of the procedure of checking the criterion of the examination's effectiveness when accepting raw meat at a meat processing plant. **Subject of research:** raw meat accepted at the meat processing plant, "decision tree" at the stage of raw meat acceptance, initial and residual proteolytic microflora, control-critical points of veterinary-sanitary expertise. **Materials and methods.** General scientific methods of cognition are applied: analysis, synthesis, abstraction, deduction. For the study and comprehensive analysis of its object monographic, as well as a special method of research, an abstract-logical one, are used. In the course of performance of the work, microbiological methods of research are used: microscopy of preparations, inoculation on nutrient media. The information base of the research consists of the legislative and regulatory acts of Ukraine and the Regulations of the European Union in force, Codex Alimentarius standards, scientific works of domestic and foreign scientists, the authors' own observations. **Results of research.** The research was conducted in the laboratory of Lityn Meat-Packing Plant, in Vinnitsia Region. Identified hazards found at the stage of acceptance of raw materials are controlled by veterinary examination, namely the points of veterinary and sanitary control. Examination of raw materials takes into account the control of biological, chemical and physical factors in obtaining raw materials, purchase and processing, preparation for production, distribution, sale and consumption of the finished product. In the conditions of the enterprise LLC Lityn Meat-Packing Plant the procedure of identification of dangerous factors at the stage of acceptance of raw meat was carried out and 4 control points were established. **Scope:** the results of the study are recommended for use in meat processing enterprises.

Key words: HACCP, safety, Codex Alimentarius, system, food product, control, risk

Постановка проблеми. Підвищення рівня життя, інформаційна обізнаність населення призводить до більш вимогливого ставлення споживача до свого харчування. Для кожної людини питання безпечності та якості харчових продуктів є життєво важливими. Випуск якісної продукції – важливе завдання, що стоїть перед працівниками харчової галузі.

В даний час перед харчовою галуззю України стоять завдання, пов'язані з освоєнням західного ринку та впровадженням нових стандартів та процедур з безпечності продукції. Очевидно, що інтеграція нашої економіки в світовий простір – процес незворотний, у зв'язку із прагненням вступу до Європейського союзу.

У попередніх дослідженнях авторів з даної теми, результати яких викладено у статті «Вимоги ЄС щодо безпечності харчових продуктів та особливості впровадження систем HACCP у м'ясній промисловості України» [3] висвітлено особливості впровадження принципів HACCP: аналіз потенційно небезпечних чинників, визначення критичних меж

для контрольно-критичних точок (ККТ), моніторинг ККТ. Наводяться приклади реалізації принципів НАССР в рамках цього національного стандарту на ТОВ «Літинський м'ясокомбінат» Вінницької області. Враховуючи процес гармонізації вітчизняного законодавства з нормами та правилами Європейського Союзу, значна увага приділяється окремим вимогам ЄС щодо гігієни та безпечності. Розроблено концептуальну схему аналізу і прогнозування ризику для м'яса і м'ясної продукції. В основі запропонованої схеми лежить широке розуміння технологічного процесу виробництва м'ясної продукції як процесу руху всіх сировинних компонентів по харчовому ланцюгу «від поля до прилавка». Продовження досліджень з проблеми представлено у даній статті.

Дослідженню питань розробки та впровадження нових стандартів у виробництво, їх ефективності присвячено роботи вітчизняних та зарубіжних вчених. В роботі Дашковського О.О., Салати В.З. наведено аналіз ризиків та критичних контрольних точок (НАССР), при виробництві м'ясних ковбас [1]. В працях Slyva Yu. досліджено чинники, які впливають на безпечну роботу харчового підприємства [2]. В статті Семко Т.В., Іваніщевої О.А. описані вимоги ЄС щодо безпечності харчових продуктів та особливості впровадження систем НАССР у м'ясній промисловості України [3]. В Україні повністю переглянута система стандартизації та сертифікації, сформовано новий підхід, відповідно до якого документація носить різні напрямлення: технічні регламенти є обов'язковими до виконання, а стандарти – рекомендаційними. Звичайно, головною рушійною силою, що стимулює виробників до прийняття та застосування сучасних концепцій управління безпечністю, є зміна у відношенні суспільства до питань безпечності, очікування споживачами гарантованої якості та поінформованість громадськості щодо розміщеної на ринку продукції.

Згідно Наказу Міністерства аграрної політики та продовольства України № 590 від 01.10.2012 «Про затвердження Вимог щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР)», із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства № 429 від 17.10.2010 НАССР – це система, що ідентифікує, оцінює і контролює небезпечні фактори, що є визначальними для безпечності харчових продуктів [4]. Система НАССР повинна розроблятися на кожному окремому підприємстві з урахуванням його специфіки виробництва та індивідуальних особливостей. Тому, розробка системи НАССР не може бути перенесена з одного підприємства на інше, оскільки неможливо в точності повторити усі нюанси ланцюга харчового виробництва. З метою безпеки продуктів харчування, введено в дію закон України № 771 «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» (Харчовий закон) [5]. Комісією Кодексу Аліментаріус піднята проблема, що стосується безпечності м'ясних продуктів [6]. Законом України прийняті вимоги щодо державного контролю продуктів тваринного походження [7]. Аналогічні стандарти безпечності харчових продуктів запроваджені не лише в країнах ЄС та Україні, а й у США [8]. Стандарт FCCS 22000 покладено в основу стандарту ISO 22000 [9].

Мета статті – аналіз біологічних небезпечних чинників як елемента процедури перевіряння критерію результативності експертизи при прийманні м'ясної сировини на м'ясопереробне підприємство.

Об'єкт дослідження – м'ясна сировина, що приймається на м'ясопереробне підприємство.

Матеріали та методи. Застосовано загальнонаукові методи пізнання: аналіз, синтез, абстракція, дедукція. Для вивчення та всебічного аналізу об'єкта дослідження – монографічний, а також спеціальний метод дослідження – абстрактно-логічний. В процесі виконання роботи використано мікробіологічні методи дослідження: мікроскопія препаратів, посів на поживні середовища. Дослідження проведено в умовах лабораторії підприємства ТОВ Літинський м'ясокомбінат Вінницької області.

Інформаційна база дослідження – чинні законодавчі та нормативно-правові акти України та Регламенти Європейського союзу, стандарти Codex Alimentarius наукові праці вітчизняних та зарубіжних вчених, власні спостереження авторів.

Результати та обговорення. Сьогодні застосування системи НАССР в м'ясній промисловості може дати найбільш повні гарантії щодо забезпечення споживача безпечною продукцією. Підприємства, що впровадили в виробничу практику принципи системи НАССР, швидко відчули економічну вигоду, зумовлену зменшенням витрат виробництва, пов'язаних з можливим браком. При цьому не потрібно якихось істотних капіталовкладень, необхідно лише проведення організаційних заходів, які отримали на заході назву «управління ризиками».

М'ясо є одним з найнебезпечніших харчових продуктів з мікробіологічної точки зору. Основними небезпеками біологічного характеру у м'ясі слід вважати початкову і залишкову протеолітичну мікрофлору, а саме:

- патогенні мікроорганізми та утворювані ними токсичні сполуки. Знищення патогенних мікроорганізмів зазвичай не призводить до інактивації утворених токсинів. Тому слід створювати несприятливі для них умови впродовж усього ланцюга переробки та товароруку;

- мікроорганізми псування, продукти життєдіяльності котрих не є безпосередньо патогенними, але можуть викликати розлади чи алергенні реакції. Особливо це стосується протеолітичної мікрофлори, внаслідок життєдіяльності якої утворюються біогенні аміни, утворювані під час декарбосилування білків;

- плісєневі гриби та дріжджі на м'ясі розвиваються вкрай рідко. Натомість на м'ясопродуктах зі знищеною чи ослабленою конкуруючою мікрофлорою при неналежних умовах зберігання вони можуть проростати зі спор, що потрапляють у продукт з тари, внутрішніх поверхонь місць зберігання, пакувальних матеріалів.

Перевага проведення експертизи на етапі приймання м'ясної сировини на підприємство полягає в її профілактичному характері.

Експертиза сировини враховує контроль біологічних, хімічних і фізичних факторів при отриманні сировини, придбанні і обробці, підготовці до виробництва, розподілі, реалізації та споживанні готового виробу.

Дерево прийняття рішень при експертизі м'ясної сировини на етапі приймання на підприємство розглядає відповіді на поставлені питання.

Питання 1. Чи можливо, що сировина буде містити досліджуваний небезпечний фактор на недопустимому рівні? Відповідаючи на це питання, слід врахувати, наприклад, точку епідеміологічної інформації показників діяльності постачальника м'яса по точках безпеки загального огляду туші: гематоми, пухлини, зміни кольору, механічні ушкодження продукту (рисунк 1). Якщо відповідь буде негативною, то сировину не слід розглядати в якості критичної контрольної точки. Якщо такої впевненість відсутня, то слід перейти до питання 2.



Рис. 1. Фото огляду туші на небезпечні фактори

Питання 2. Чи усуне переробка небезпечний фактор або знизить його до норми (допустимого рівня)? Проводиться перевірка лімфоузлів (на лейкоз, туберкульоз, сибірка), жувальних м'язів – на фіноз, язика – на мікози) (рисунк 2).

Припускаючи, що небезпечний фактор присутній в сировині, необхідно послідовно вивчити виробничий процес з використанням технологічної схеми і обстежити виробничу лінію для того, щоб встановити, чи усуне даний небезпечний фактор або знизить його до безпечного рівня. Якщо відповідь на це питання буде позитивною, то можна перейти до питання 3. Якщо відповідь негативна, то якість сировини є критичною.



Рис. 2. Фото огляду язика на мікози

Питання 3. Чи існують небезпечні фактори перехресного забруднення для продуктів, які не будуть контролюватися? Якщо відповідь на питання 3 «так», то якість сировини є критичною. Якщо відповідь негативна, то якість сировини не є критичною, і експерти переходять до аналізу наступного етапу контролю (точка безпеки – контрольний розріз туші на абсцеси та гематоми і механічні пошкодження) (рисунки 3,4). Результати досліджень також необхідно зафіксувати в спеціальній таблиці аналізу небезпечних чинників.



Рис. 3. Фото контрольного огляду туші



Рис. 4. Фото контрольного огляду внутрішніх органів

Запобіжні дії – це заходи щодо усунення небезпечних факторів або зниження можливості їх появи до припустимого рівня. Для контролю за небезпечними факторами розробляються запобіжні дії. Запобіжні дії приймаються також в тих випадках, які не є критичними контрольними, але постійний контроль за якими необхідний, оскільки при недостатньому контролі вони можуть привести до збою технологічного процесу.

Ідентифіковані небезпечні чинники, що виявлені на етапі приймання сировини, контролюються за допомогою ветеринарної експертизи, а саме точок ветеринарно-санітарного контролю. В умовах підприємства ТОВ «Літинський м'ясокомбінат» нами проведено процедуру ідентифікації небезпечних чинників на етапі приймання м'ясної сировини та встановлено 4 точки: 1) голів, 2) внутрішніх органів, 3) туш, 4) фінальна. Ці точки є точками забруднення патогенною мікрофлорою:

- мікрофлора покривних тканин (шкіра, верхній покрив),
- мікрофлора стравоходу і кишкового тракту (при пошкодженні при необережному розбиранні туші) (рисунк 5),
- мікрофлора тари, технологічного обладнання,
- мікрофлора довкілля,
- мікрофлора персоналу,
- мікропрепарат посіву на агар-агар.



Рис. 5. Фото мікрофлори стравоходу і кишкового тракту

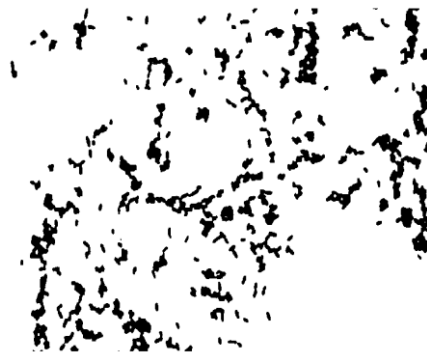


Рис. 6. Фото мікропрепарату посіву на агар-агар

Згідно Правил передзабійного ветеринарного огляду тварин і ветеринарно-санітарної експертизи м'яса та м'ясних продуктів (із змінами, внесеними згідно з *Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства N 427 (z1261-13) від 10.07.2013*) проведено процедуру експертної оцінки для надання документально оформлених доказів відповідності принципів належної виробничої практики, яка підтверджує виконання ветеринарно-санітарної експертизи, методики відбору проб, що відповідають призначенню і встановленим вимогам.

Висновки. Згідно з постановою Європарламенту і Ради № 852/2004 від 29 квітня 2004 року всі оператори харчових продуктів, які працюють на ринку Євросоюзу, повинні

забезпечити дотримання спеціальних гігієнічних правил для харчових продуктів тваринного походження.

Проведені нами дослідження стосуються аналізу біологічних небезпечних чинників як елемента процедури перевіряння критерію результативності експертизи при прийманні м'ясної сировини на м'ясопереробне підприємство. Піднята проблема є важливою з погляду виробничої безпеки. Базуючись на результатах дослідження в подальшому буде розроблений план HACCP з використанням семи принципів системи та проаналізовано всі небезпечні чинники.

Бібліографія

1. Дашковський О.О., Салата В.З. Аналіз ризиків та критичних контрольних точок (HACCP), при виробництві м'ясних ковбас на ПП «Стрийські делікатеси». *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. 2016, т 18, № 3 (70). С.83- 87.
2. Слива Ю. Що слід враховувати, впроваджуючи HACCP на підприємстві. AIA «Agravery», 28.08.2017. URL: <https://agravery.com/uk/posts/author/show?slug=so-slid-vrahovuvati-vprovadzuuci-nassr-na-pidpriemstvi>.
3. Семко Т.В., Іваніщева О.А. Вимоги ЄС щодо безпечності харчових продуктів та особливості впровадження систем HACCP у м'ясній промисловості України. *Продовольчі ресурси*. 2018, № 11. С. 155-165.
4. Наказ міністерства аграрної політики та продовольства України № 590 від 01.10.2012. Про затвердження Вимог щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (HACCP). Із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства № 429 від 17.10.2015.
5. Закон України № 771 «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів». *Відомості Верховної Ради України*. 1998, № 19, ст. 98.
6. CODEX ALIMENTARIUS. 1993. Guidelines for the application of the Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) system. ALINORM 93/13A Appendix II.
7. Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я та благополуччя тварин: Закон України від 18 травня 2017 № 2042-VIII. *Відомості Верховної Ради України*. 2017. 4 серпня.
8. Розробник стандартів FCCS 22000. URL: www.fssc22000.com
9. ISO 22000. Консультаційна компанія «CERTICON» URL: <https://www.certicon.com.ua/iso-22000-food-safety-management-system>

References

1. Dashkovskiy O., Salata V. (2016). Analiz ryzykiv ta krytychnykh kontrolnykh tochok (HACCP), pry vyrobnytstvi miasnykh kovbas na PP «Stryiskiy delikatesy». [Risk analysis and critical control points (HACCP) in the production of meat sausages at PE "Stryi delicacies"]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S.Z. Gzhytskoho*. [Scientific Bulletin of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S.Z. Gzhytsky.], t 18, № 3 (70). P. 83-87. [in Ukrainian].
2. Slyva, Yu. (2017). Shcho slid vrakhovuvaty, vprovadzhuiuchy HACCP na pidpriemstvi. [What to consider when implementing HACCP at the enterprise]. AIA «Agravery», 28.08.2017. URL: <https://agravery.com/uk/posts/author/show?slug=so-slid-vrahovuvati-vprovadzuuci-nassr-na-pidpriemstvi> [in Ukrainian].
3. Semko T., Ivanishcheva O. (2018) Vymohy YeS shchodo bezpechnosti kharchovykh produktiv ta osoblyvosti vprovadzhennia system HACCP u miasnii promyslovosti Ukrainy. [EU requirements for food safety and peculiarities of introduction of HACCP systems

in the meat industry of Ukraine]. *Prodovolchi resursy*. [Food resources], № 11. S. 155-165. [in Ukrainian].

4. Nakaz ministerstva aharnoi polityky ta prodovolstva Ukrainy № 590 vid 01.10.2012. Pro zatverdzhennia Vymoh shchodo rozrobky, vprovadzhennia ta zastosuvannia postiino diiuchykh protsedur, zasnovanykh na pryntsypakh Systemy upravlinnia bezpechnosti kharchovykh produktiv (HACCP). Iz zminamy, vnesenymy zghidno z Nakazom Ministerstva aharnoi polityky ta prodovolstva. [Order of the Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine № 590 dated 01.10.2012. On approval of the Requirements for the development, implementation and application of permanent procedures based on the principles of the Food Safety Management System (HACCP). With changes made in accordance with the Order of the Ministry of Agrarian Policy and Food]. № 429 vid 17.10.2015. [in Ukrainian].

5. Zakon Ukrainy № 771 «Pro osnovni pryntsypy ta vymohy do bezpechnosti ta yakosti kharchovykh produktiv». [Law of Ukraine № 771 "On basic principles and requirements for food safety and quality"]. Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy [Information of the Verkhovna Rada of Ukraine]. 1998, № 19, st. 98. [in Ukrainian].

6. CODEX ALIMENTARIUS. 1993. Guidelines for the application of the Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) system. ALINORM 93/13A Appendix II.

7. Pro derzhavnyi kontrol za dotrymanniam zakonodavstva pro kharchovi produkty, kormy, pobichni produkty tvarynnoho pokhodzhennia, zdorovia ta blahopoluchchia tvaryn: Zakon Ukrainy vid 18 travnia 2017 № 2042-VIII. [On state control over compliance with the legislation on food, feed, by-products of animal origin, animal health and welfare: Law of Ukraine of May 18, 2017 № 2042-VIII]. Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy. [Information of the Verkhovna Rada of Ukraine]. 2017. 4.08. [in Ukrainian].

8. Rozrobnyk standartiv FCCS 22000. [Developer of standards FCCS 22000] URL: www.fssc22000.com [in Ukrainian].

9. ISO 22000. Konsultatsiina kompaniia «CERTICON». [ISO 22000. Consulting company "CERTICON"]. URL: <https://www.certicon.com.ua/iso-22000-food-safety-management-system>.

ВПЛИВ БОРОШНА З МАКУХИ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР НА ВМІСТ ЦУКРІВ У ЖИТНЬОМУ ХЛІБІ

Волощук Г.І.^{1,2}, к.т.н., доцент, завідувач кафедри, с.н.с.
<https://orcid.org/0000-0003-1913-0238>

Пашова Н.В.³, аспірант
<https://orcid.org/0000-0002-5205-0769>

Стадник С.Б.^{1,2}, старший викладач, м.н.с.,
<https://orcid.org/0000-0003-3006-9124>

Науменко О.В.², д.т.н., с.н.с., завідувачка відділу,
<https://orcid.org/0000-0002-1691-1381>

¹Інститут післядипломної освіти Національного університету харчових технологій,
м. Київ, Україна

²Інститут продовольчих ресурсів НААН України, м. Київ, Україна

³Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-06>

Предмет дослідження – вміст цукрів у житньому хлібі з борошном частково знежиреним з горіха волоського, гарбузового насіння, кунжуту та порошком топінамбура. **Мета** – дослідити хімічний склад цукрів борошна з макухи олійних культур; пояснити вплив нової сировини на вміст цукрів у хлібі з житнього борошна. **Матеріали і методи дослідження.** Для виготовлення дослідних зразків хліба використовували: борошно житнє обдирне; солод житній ферментований; сіль кухонну харчову; воду питну; готову рідку житню закваску (склад: *Lactobacillus plantarum* 30, *L.casei* 26, *L.fermenti* 34, *L.brevis* та *Saccharomyces minor* «Черноріченська», *S.cerevisiae* ЛІ); борошно частково знежирене з волоських горіхів, гарбузового насіння та кунжуту виробництва ПП «Науково-виробнича фірма «Елітфіто»; порошок топінамбура «Дар». Тісто готували трифазним способом: рідка закваска – оцукрена заварка – тісто. Порошок топінамбура та борошно з макухи олійних культур вносили в тісто. Хімічний склад цукрів у сировині та хлібі визначали методом рідинної хроматографії високороздільної здатності. Вплив борошна частково знежиреного на перебіг процесів у житньому тісті проводили на фаринографі та амілографі фірми «Брабендер». Інтенсивність газоутворення тіста визначали на приладі АГ-1. Зміни в кристалічній структурі м'якушки хліба проводили за допомогою рентгенофазового аналізу на приладі ДРОН УМ-1 в інтервалах кутів 2θ від 5 до 60 град. **Результати.** Встановлено, що частка цукрів у борошні з макухи олійних культур вища у 2...8 рази за вміст цукрів у борошні житньому. Вміст цукрів у борошні частково знежиреному з волоських горіхів складає 43,0 %, з гарбузового насіння – 14,2 %, з кунжуту – 12,8 % до маси сухих речовин. До 80 % всіх цукрів у борошні частково знежиреному припадає на сахарозу і мальтозу. Співвідношення фруктози до глюкози у борошні частково знежиреному з волоських горіхів становить 1:1,25; з насіння гарбуза - 1:0,73; з кунжуту - 1:0,5. Додавання 7,0 % борошна частково знежиреного у суміші з 3 % порошку топінамбура знижує масову частку цукрів у хлібі порівняно з хлібом, виготовленим лише з топінамбуром. Досліджено, що борошно частково знежирене з волоських горіхів, гарбузового насіння та кунжуту зменшує гідролітичний розклад крохмалю житнього борошна та сприяє процесу зброджування цукрів. **Сфера застосування.** Суміш борошна частково знежиреного з макухи олійних культур у кількості 7% доцільно використовувати для виробництва хліба заварного з житнього

борошна разом з 3 % порошку топінамбура до масової частки борошна з метою зниження вмісту крохмальних цукрів високої глікемічності.

Ключові слова: хліб, житнє борошно, цукри, борошно частково знежирене, волоські горіхи, кунжут, насіння гарбуза, порошок топінамбура

INFLUENCE OF FLOUR FROM OILSEED MEAL ON SUGARS CONTENT IN RYE BREAD

Halyna Voloshchuk^{1,2}, PhD, Technics, Associate Professor, Head of Department, Senior Research,

<https://orcid.org/0000-0003-1913-0238>

Natalia Pashova³, Postgraduate,

<https://orcid.org/0000-0002-5205-0769>

Svitlana Stadnyk^{1,2}, Senior Lecturer, Junior Researcher,

<https://orcid.org/0000-0003-3006-9124>

Oksana Naumenko², D-r of Sciences, Technics, Senior Researcher, Head of Department

<https://orcid.org/0000-0002-1691-1381>

¹Institute of Postgraduate Education of National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

²Institute of Food Resources NAAS, Kyiv, Ukraine

³National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-06>

Subject of research – sugar content in rye bread with fractionally defatted flour from walnuts, pumpkin seeds, sesame and Jerusalem artichoke powder. **The purpose** – to investigate the chemical composition of sugars in flour from oilseed meal and to explain the impact of new raw materials upon the sugar content in bread made from rye flour. **Materials and methods.** For the production of pilot of bread used: rye flour; fermented rye malt; table salt; drinking water; ready liquid rye sourdough (composition: *Lactobacillus plantarum* 30, *L. casei* 26, *L. fermenti* 34, *L. brevis* and *Saccharomyces minor* "Chernorichenskaya", *S. cerevisiae* L1); fractionally defatted flour from walnuts, pumpkin seeds and sesame produced by PE "Research and Production Company "Elitfito"; Jerusalem artichoke powder "Dar". The dough was prepared in a three-phase way: liquid sourdough – saccharified choux – dough. Jerusalem artichoke powder and oilseed meal were added to the dough. The chemical composition of sugars in raw materials and bread was determined by high-performance liquid chromatography. The effect of fractionally defatted flour on the course of processes in rye dough was performed on a farinograph and amylograph of Brabender. The intensity of gas formation of the dough was determined on the device AG-1. Changes in the crystal structure of the bread crumb were performed using X-ray phase analysis on the device DRON UM-1 in the range of angles 2θ from 5 to 60 degrees. **Results.** It is established that the share of sugars in flour from oilseed meal is 2 ... 8 times higher than the content of sugars in rye flour. The content of sugars in fractionally defatted flour from walnuts is 43.0 %, from pumpkin seeds – 14.2 %, from sesame – 12.8% by weight of dry matter. Up to 80% of all sugars in fractionally defatted flour are sucrose and maltose. The ratio of fructose to glucose in fractionally defatted flour from walnuts is 1:1.25; from pumpkin seeds – 1:0.73; of sesame seeds – 1:0.5. The addition of 7.0 % fractionally defatted flour mixed with 3 % of the Jerusalem artichoke powder reduces the mass fraction of sugars in bread compared to the bread made with Jerusalem artichoke only. It has been studied that fractionally defatted flour from walnuts, pumpkin seeds and sesame reduces the hydrolytic decomposition of rye flour starch and promotes the process of fermentation of sugars. **Scope.** A mixture of fractionally defatted flour from oilseed meal in the amount of 7 % should be used for the production of bread from rye flour with 3 % Jerusalem artichoke powder to the mass fraction of flour to reduce the content of high glycemic starch sugars.

Key words: *bread, rye, sugar, fractionally defatted flour, walnuts, sesame, pumpkin seeds, Jerusalem artichoke powder.*

Ступінь привабливості хлібобулочних виробів для щоденного вжитку і для спеціального дієтичного харчування визначається комплексом показників їхньої якості та безпечності, хімічним складом, зокрема вмістом легкозасвоюваних вуглеводів [1]. Серед асортименту хлібобулочних виробів найбільшу кількість цукрів містять здобні вироби та заварні сорти хліба. У здобних виробках вміст цукрів нормується і контролюється, у заварних хлібах вміст цукрів завжди перевищує розрахунковий очікуваний і залежить не стільки від використання цукровмісної сировини, скільки від перебігу амілолітичних та мікробіологічних процесів під час приготування тіста [2, 3].

Асортимент заварних сортів хліба з додаванням житнього борошна є традиційним для вітчизняних виробників хлібобулочної продукції і складає 15...20% від загального обсягу виробництва хліба в Україні. Вироби з житнього борошна мають краще збалансований хімічний склад за есенціальними речовинами, вони користуються попитом у споживачів, що дотримуються дієти, з порушенням вуглеводно-жирового обміну. Проте заварні сорти, виготовлені з житнього борошна, завжди мають підвищений вміст продуктів розкладу крохмалю, оскільки виробляються на оцукрених заварках та заквасках, в яких основну газоутворювальну функцію виконують мальтозо-толерантні дріжджі, а житнє борошно апріорі має автолітичну активність вищу за пшеничне. Вміст цукрів у заварних сортах хліба складає 5...25% до маси сухих речовин [4] за рахунок мальтози, що має на 5...10% вищий за глюкозу глікемічний індекс, а солодкість - втричі нижчу, ніж сахароза. Ретроградація крохмалю у хлібі з житнім борошном проходить повільніше через підвищений вміст декстринів та групи ксиланів із псевдо-пребіотичною дією [3, 5], що додатково знижує дієтичні властивості житнього заварного хліба.

Для зниження глікемічності хліба традиційно використовують висівки, що підвищує вміст харчових волокон, білка, мінеральних речовин [6, 7]. На відміну від пшеничних, житні вироби містять фітазу, що руйнує фітинову кислоту, якою багаті периферійні частини більшості видів зерна і насіння, і яка перешкоджає засвоєнню мінеральних речовин у хлібобулочних виробках [8]. З метою збагачення житнього хліба комплексом харчових волокон, білком із підвищеним вмістом триптофану, ненасиченими жирними кислотами, мінеральними речовинами, особливо кальцієм, авторами розроблено технології житнього хліба з борошном із макухи олійного насіння [9]. Визначено, що оптимальні кількості борошна частково знежиреного (БЧЗ) з макухи горіха волоського, насіння гарбуза та кунжуту для виробництва хліба житнього заварного із задовільними органолептичними властивостями знаходяться в межах 2...4%. Внесення БЧЗ у суміші дозволяє підвищити дозування борошна з макухи насіння до 7%. Але додавання в рецептуру вторинних продуктів олієжирового виробництва, багатих біологічно цінними речовинами, призводить до додаткового мікробіологічного забруднення. Особливо це актуально для заварних сортів хліба з вищою вологістю та нижчою кислотністю. Тому для нового хліба було рекомендовано, як антимікробну і дієтичну добавку, використовувати порошок топінамбура (ПТ) у кількості 3% [10, 11].

БЧЗ горіха волоського, насіння гарбуза та кунжуту згідно з перерахунком на частково знежирену частину без врахування технологічних аспектів впливу, містить 6...12% цукрів до маси знежиреного борошна [12]. Проте під час підготовки олійного насіння до пресування та під час пресування температура макухи сягає вище 40°C, що може додатково вплинути на приріст, чи зниження цукрів у БЧЗ. Встановлено, що додавання БЧЗ насіння гарбуза, кунжуту та горіха волоського у різних кількостях сприяє зниженню цукроутворювальної та газоутворювальної здатності пшеничного борошна [13]. Проте досліджень механізму такого впливу не виявлено — що не дає змоги інтерполювати ствердження на технологію хліба з борошна житнього. Також не встановлено хімічний склад і фактичну кількість цукрів у БЧЗ.

Мета роботи. Визначити вміст і хімічний склад цукрів у БЧЗ з горіха волоського, насіння гарбуза та кунжуту, та у хлібі житньому з цією сировиною. Встановити вплив БЧЗ на перебіг біохімічних та мікробіологічних процесів у тісті з житнього борошна.

Матеріали та методи. У проведенні виробничих та лабораторних досліджень для виготовлення дослідних зразків хліба використовували борошно житнє обдирне з показником числа падіння 190 с; БЧЗ волоських горіхів, гарбузового насіння та кунжуту виробництва ПП «Науково-виробнича фірма «Елітфіто» з вмістом жиру, відповідно, 11,5 %; 12,1 % та 10,5 %; порошок топінамбуру торгівельної марки «Дар» із загальним вмістом фруктанів 44 %, середньою молекулярною масою 15 одиниць лінійності ланцюга, титрованою кислотністю 20,0 град; основну та додаткову хлібопекарську сировину, що відповідала вимогам чинної нормативної документації: солод житній ферментований, сіль кухонна харчова, вода питна.

Якість сировини, напівфабрикатів, готових виробів контролювали згідно з загальноприйнятими методиками: м.ч. цукру в хлібі - йодометричним методом [14]; хімічний склад цукрів у сировині та хлібі - методом рідинної хроматографії високороздільної здатності [15]. Хімічний склад БЧЗ волоських горіхів, гарбузового та кунжутного насіння розраховували шляхом перерахунку складових насіння на борошно зі встановленою кількістю жиру та вологості.

Тісто готували трифазним способом на заварці: рідка закваска – опукрена заварка – тісто. Готову рідку житню закваску (*Lactobacillus plantarum* 30, *L.casei* 26, *L.fermenti* 34, *L.brevis* та *Saccharomyces minor* «Чорноріченська», *S.cerevisiae* Л1) використовували з кислотністю $(10,0 \pm 1,0)$ град. Заварку, приготовлену з житнього борошна та солоду житнього ферментованого по 5% кожного до загальної кількості борошна житнього, опукрювали впродовж 1 години. БЧЗ з волоських горіхів, кунжутного та гарбузового насіння, ПТ вносили в тісто на стадії замісу, як додаткову цукровмісну сировину, у кількості, відповідно, 1 %; 2 %; 4 % та 3 % для збагачення хліба есенціальними речовинами. Тісто замішували на двошвидкісній машині з вологістю 50 %. Процес бродіння тіста відбувався при температурі $(29 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ впродовж (60 ± 10) хв. до кінцевої кислотності $(7,0 \pm 0,5)$ град. Готове тісто ділили на шматки масою 550 г. Тістові заготовки вкладали у змащені форми і направляли на вистоювання при температурі $(35 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ та відносній вологості повітря $(75 \pm 10)\%$ на термін (60 ± 10) хв. Випікали хліб у зволоженій пекарській камері печі при однакових температурних режимах впродовж (45 ± 3) хв. Охолоджували хліб при температурі $(20 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ та відносній вологості повітря $(70 \pm 5)\%$. Відбирали зразки для контролю якості хліба через 24 год., для визначення стану черствіння структури хліба — через 120 год. після випікання. Зразки хліба зберігали упакованими в пергамент при температурі $(13-14)^{\circ}\text{C}$. Дослідження впливу БЧЗ насіння та ПТ на зміни в кристалічній структурі м'якушки хліба проводили за допомогою рентгенофазового аналізу на приладі ДРОН УМ-1 в інтервалах кутів 2θ від 0 до 60° .

Для вивчення механізмів впливу нової сировини досліджували її дію на водопоглинальну здатність житнього тіста за допомогою фаринографа фірми «Брабендер». Модельні зразки тіста замішували з житнього обдирного борошна та досліджуваною сировиною однакової консистенції на 500 од. приладу. Вплив БЧЗ на перебіг біохімічних процесів житнього борошна проводили на амілографі фірми «Брабендер». Інтенсивність газоутворення тіста визначали на приладі АГ-1. Всі дослідження проводили у трьох повторностях.

Результати та обговорення. В результаті опрацювання хроматограм (рис. 1.) встановлено, що показники вмісту цукру в борошні житньому обдирному, солоді ферментованому та порошку топінамбура коригують з довідниковими значеннями [7, 12], проте масова частка цукрів у БЧЗ вища за розрахункову (табл. 1). Цукри борошна житнього обдирного більше представлені сахарозою (до 5 %), вміст фруктози і глюкози майже однаковий, і їхня сума сягає 1 % до маси сухих речовин. Солод ферментований містить більшу кількість мальтози та глюкози, що пояснюється технологією

пророщування і високотемпературним обробленням житнього зерна. Порошок топінамбура містить вищу кількість фруктози, сахарози та мальтози, що додатково утворюються в результаті розкладу фруктанів і крохмалю під час технологічних процесів подрібнення і сушіння бульб топінамбура.

БЧЗ горіха волоського, насіння гарбуза та кунжуту містить значно більше цукрів, ніж житнє борошно, а саме: масова частка цукрів, відповідно, у 7,4; 2,4 та у 2,2 вища. До 80 % всіх цукрів БЧЗ приходить на частку сахарози і мальтози. БЧЗ горіха волоського містить більше 40% цукрів і має найвищий вміст фруктози та дисахаридів, очевидно, через природний вміст сахарози, оскільки ядро горіха волоського практично не містить крохмалю. Співвідношення фруктози до глюкози у БЧЗ з ядра горіха волоського становить 1:1,25, з насіння гарбуза - 1:0,73, з кунжуту - 1:0,5. Загальний вміст мальтози і сахарози в БЧЗ з насіння гарбуза і кунжуту втричі нижчий, ніж з горіха волоського (табл. 2).

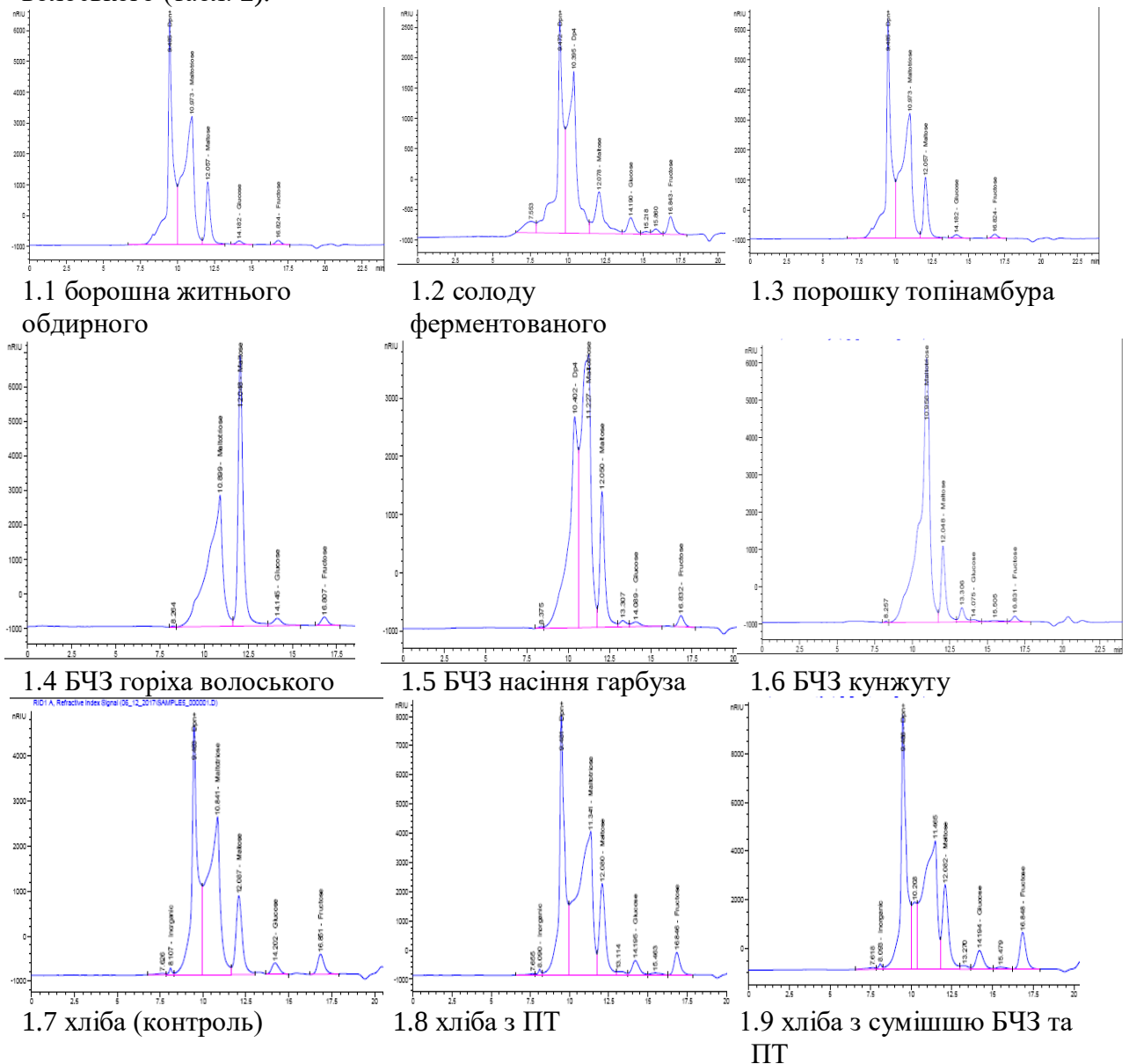


Рис. 1. Хроматограми водорозчинних вуглеводів цукровмісної сировини та хліба з житнього борошна

БЧЗ містять більше 30 % білкових речовин та більше 9 % харчових волокон, характеризуються високою зольністю та титрованою кислотністю. Такі фактори мають значний вплив на процеси утворення тіста та перебіг процесів під час його бродіння.

Таблиця 1

Хімічний склад цукрів у цукровмісній сировині та БЧЗ горіха волоського, насіння гарбуза, кунжуту, основні показники їх якості

Складові (%), показники якості	Борошно житнє обдирне	Солод фермен- тований	Порошок топінамбу ра	Борошно частково знежирене		
				горіха волоського	насіння гарбуза	насіння кунжуту
Вода	14,0	10,5	8,0	9,2	8,3	7,3
Білки	7,0	6,0	6,0	32,0	50,0	45,0
Жири	1,2	1,0	3,0	10,5	11,0	9,8
Вуглеводи загальні	72,0	75	75,0	50,0	20,0	20,0
Крохмаль	65,0	≥ 10	≥ 2,0	≥ 2	≥ 5	≥ 10
Цукри, % СР	5,8	25,2	21,8	43,0	14,2	12,8
фруктоза	0,4	3,5	3,3	1,6	1,1	1,0
глюкоза	0,5	10,3	1,5	2,0	0,8	0,5
мальтоза і сахароза	4,9	11,4	17,0	38,4	12,3	11,3
Харчові волокна	8,0	≥ 10,0	≥ 50,0	≥ 15,0	≥ 10,0	≥ 9,0
Зола	1,2	4,0	6,0	6,0	7,0	7,5
Титрована кислотність, град. Н	2,5	8,0	20,0	7,0	4,0	4,5

Як свідчать дані таблиці 2, часткова заміна 10 % борошна сумішшю БЧЗ з горіха волоського, насіння гарбуза, кунжуту та ПТ дозволила одержати хліб із задовільними показниками якості, з смаковими ознаками притаманними для олійного насіння. Проте вміст цукру у виробках був дещо вищий порівняно з контрольним зразком. Додавання ПТ у кількості 3 % призводило до зростання масової частки цукру на 1,6 %, а додавання суміші БЧЗ та ПТ у кількості, відповідно, 7 % та 3 % призводило до зростання цукру лише на 1,3 %. При цьому приріст цукрів у хлібі з сумішшю відбувався насамперед за рахунок фруктози, а при додаванні лише ПТ – за рахунок глюкози та дисахаридів.

Таблиця 2

Вплив ПТ та БЧЗ на якість та масову частку цукрів хліба заварного з житнього борошна

Показники якості	Контроль	ПТ, 3%	Суміш ПТ та БЧЗ, 10%
Форма	Відповідає формі, в якій проводили випікання, без бокових впливів		
Поверхня	шорсткувата, без великих тріщин і підривів		
Колір	коричневий	темно-коричневий	
Смак	властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку	є незначний трав'яний присмак топінамбура	є незначний присмак олійного насіння, смак топінамбура майже не відчувається
Грудкуватість під час розжовування	відсутня		
Пористість	пори дрібні та середні, товстостінні, розподілені рівномірно		
Питомий об'єм, см ³ /г	1,55	1,65	1,58
Пористість, %	51,0	57,0	55,0
Кислотність, град.	6,0	6,8	7,0
Вологість, %	46,5	47,8	48,0
М.ч. цукру, % СР	17,7	19,3	19,0
фруктоза	4,5	4,4	4,7
глюкоза	2,7	3,0	2,9
мальтоза і сахароза	10,6	11,9	11,0

Кришкуватість, %	1,4	2,0	2,5
Набухання, %	79,0	77,5	73,9

Для пояснення такого впливу досліджували дію БЧЗ та ПТ на колоїдні процеси, що вказують на піддатливість крохмалю до амілолітичного гідролізу, та на мікробіологічні процеси в тісті.

Дослідження впливу БЧЗ та ПТ на водопоглинальну здатність (ВПЗ) та здатність розріджуватися, проводили на модельних зразках тіста з житнього обдирного борошна за допомогою фаринографа. Фаринограми тіста з додаванням ПТ та БЧЗ мали характерну для житнього борошна криву, без вираженої ділянки стійкості тіста. Результати розшифрування фаринограм житнього обдирного борошна та його суміші з ПТ, БЧЗ наведено в таблиці 3. Додавання ПТ знижувало ВПЗ на 0,8 %, напевно, через високий вміст цукрів та зменшувало на 40 од. приладу розрідження тіста через вміст інуліну та пектинових речовин.

Додавання БЧЗ дещо підвищувало ВПЗ тіста на 0,3...1,7 % та суттєво знижувало ступінь розрідження тіста на 11...57 % порівняно з контролем. Найбільший вплив на зменшення ступеня розрідження мало БЧЗ з насіння кунжуту та горіха волоського – на 40...80 од. приладу. БЧЗ горіха волоського підвищувало еластичність утвореного тіста на 5...11 %. Внесення БЧЗ насіння кунжуту і гарбуза дещо знижувало еластичність тіста, але при збільшеному їх дозуванні до 4 % еластичність житнього тіста підвищувалася.

Проведені дослідження свідчать, що внесені ПТ та БЧЗ мають вищу ВПЗ, ніж борошно житнє обдирне, та частково перехоплюють воду під час утворення тіста. Ймовірно, такий вплив обумовлений як підвищеним вмістом харчових волокон, так і підвищеною кислотністю ПТ і БЧЗ, особливо горіха волоського.

Використання суміші БЧЗ та ПТ дещо збільшувало ВПЗ та час утворення тіста, водночас суттєво підвищувало еластичність тіста та зменшувало ступінь його розрідження.

У результаті аналізу амілограм житнього борошна з додатковою сировиною (табл. 4) встановлено, що ПТ знижувало температуру початкової клейстеризації крохмалю на 1°C та максимальну в'язкість суспензії - на 20 од. приладу (на 4 %) порівняно з контролем.

Таблиця 3

Вплив БЧЗ на показники фаринограм борошна житнього обдирного

Назва добавки	Дозування, % до маси борошна	Показники якості тіста			
		ВПЗ, см ³ /100г	час утворення, хв.	еластичність, од.прил.	розрідження, од.прил.
Контроль (без добавок)	-	60,6...59,8	2,5	74	140
ПТ	3	59,8...59,0	2,5	74	100
БЧЗ горіха волоського	2	61,0...60,2	2,5	77	65
	4	61,0...60,2	3,5	80	60
БЧЗ насіння гарбуза	2	61,4...60,6	2,0	73	110
	4	61,0...60,2	2,5	75	100
БЧЗ кунжуту	2	61,2...60,4	2,5	74	100
	4	60,8...60,0	2,0	74	95
Суміш БЧЗ і ПТ	10	60,9...60,2	2,5	80	100

Зафіксовано, що додавання БЧЗ знизило температуру клейстеризації суспензії на 2...3°C. При цьому криві амілограм мали подовжену до 5 хв. ділянку максимальної в'язкості суспензії, що відповідала показнику в'язкості не крохмальних полісахаридів житнього борошна в контрольному зразку та зразку борошна з топінамбуром (рис. 2).

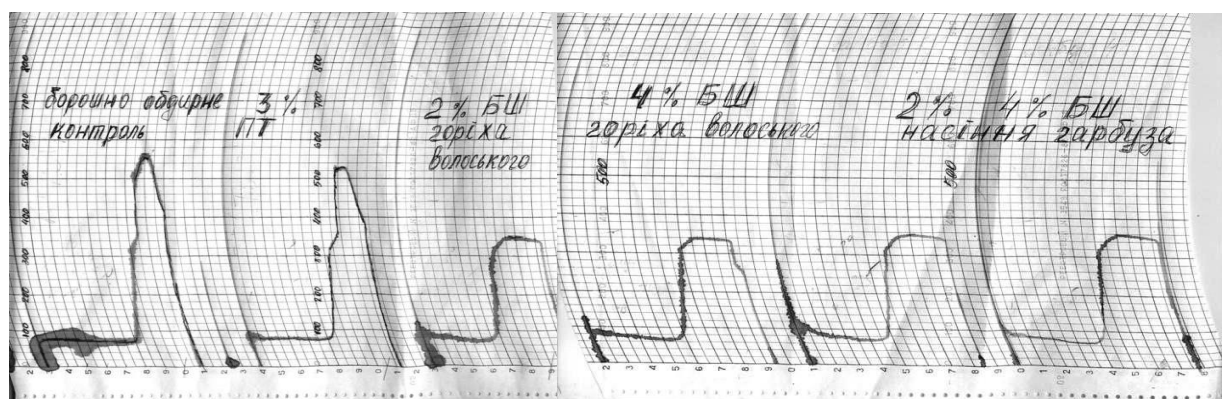
Внесення БЧЗ у кількості 2...4 % до маси борошна істотно знижувало максимальну в'язкість водно-борошняної суспензії житнього борошна: з 520 од. прил. до 320...360 (тобто на 31...39 %).

Внесення суміші з БЧЗ та ПТ призвело до мінімальних значень в'язкості клейстеру та нижчої температури початкової клейстеризації – 51°C.

Таблиця 4

**Вплив БЧЗ на стан вуглеводно-амілазного комплексу
житнього обдирного борошна**

Назва добавки	Дозування, % до маси борошна	Температура початкової клейстеризації, °C	Максимальна в'язкість, од. прил.
Контроль (без добавок)	-	55	520
ПТ	3	54	500
БЧЗ горіха волоського	2	53	345
	4	53	340
БЧЗ насіння гарбуза	2	53	360
	4	53	355
БЧЗ насіння кунжуту	2	52	360
	4	53	345
Суміш БЧЗ насіння і ПТ	10	51	320



**Рис. 2. Вплив ПТ та БЧЗ горіха волоського та насіння гарбуза
на амілограми житнього борошна**

Причиною такого впливу може бути висока кількість водорозчинних речовин у БЧЗ (білків та харчових волокон), які при підвищенні температури розчину зв'язують воду і запобігають клейстеризації крохмалю житнього борошна. Підтвердженням цього є дані про збільшення ознак черствіння хліба з ПТ та БЧЗ горіха волоського, насіння гарбуза та кунжуту – збільшення кришкуватості на 0,9% та зменшення набухання м'якушки на 4,9% (табл. 2).

Криві дифрактограм зразків хліба через 120 год. зберігання демонструють зміни кристалічної структури зразків хліба, а саме на більше руйнування кристалічної структури речовин борошна житнього обдирного (рис. 3).

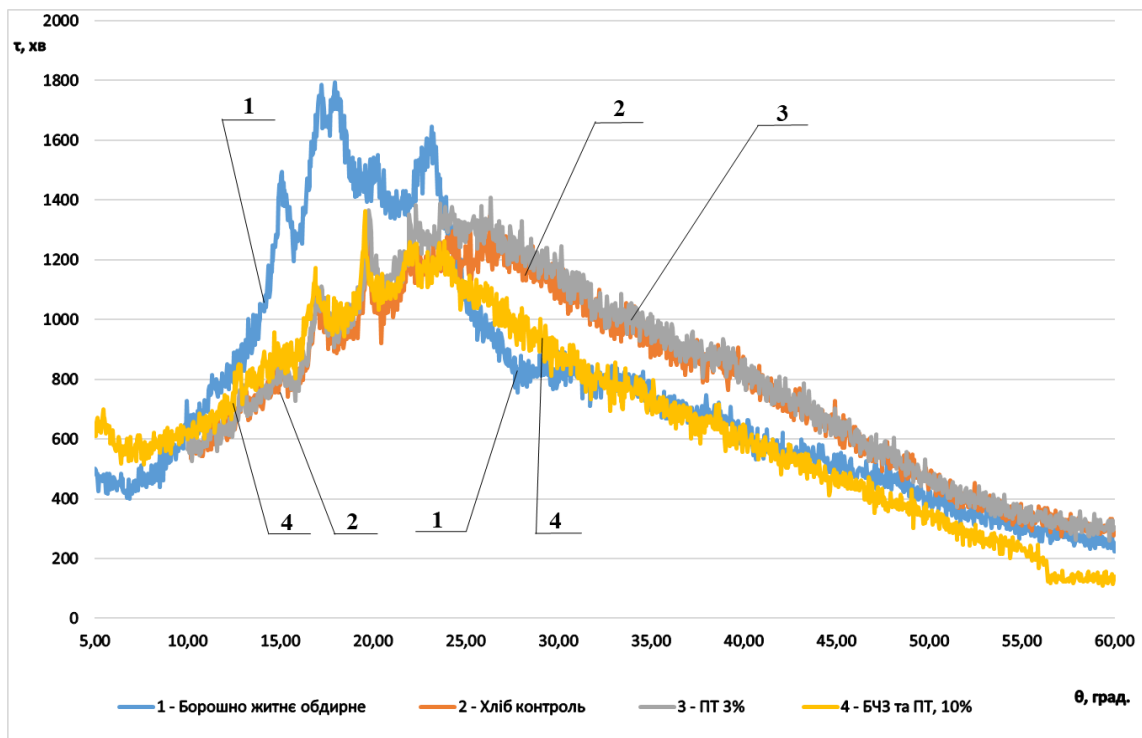


Рис. 3. Вплив БЧЗ і ПТ на кристалічну структуру м'якушки хліба

Додавання ПТ та БЧЗ майже не впливало на протікання процесів зміни кристалічної структури хліба в діапазоні дифрактограми від 5 до 20 градусів, в якому зафіксовано найбільш виражені піки житнього борошна. У правій частині кривої відбувалося значне зростання висоти піків кристалічної структури м'якушки під час зберігання хліба без добавок (контроль) та хліба з ПТ, що може свідчити про новоутворення конгломератів із сполук борошна та борошна з ПТ.

Внесення суміші БЧЗ призводить до зниження піків правої частини Гаусової кривої дифрактограми м'якушки хліба до стану кривої, що відповідає сухим біополімерам житнього борошна. Такі зміни дозволяють стверджувати, що додавання БЧЗ олійних культур зменшує зміни в кристалічних біополімерах борошна під час технологічного процесу приготування тіста, що сприяє ретроградації біополімерів борошна під час зберігання хліба. Отже, зменшення масової частки цукрів у хлібі з БЧЗ відбувається внаслідок зниження амілолізу крохмалю борошна.

Визначення газоутворювальної здатності в тісті з житнього борошна, приготованого на заварці та заквасці показало, що додавання БЧЗ з горіха волоського, насіння гарбуза та кунжуту, та їх суміші призводило до значного зростання виділеного вуглекислого газу (табл. 5). Додавання до суміші ПТ та збільшення дозування БЧЗ горіха волоського дещо знижували інтенсивність утворення CO_2 . Найвищі показники бродіння мало тісто з БЧЗ з насіння гарбуза та суміші усіх БЧЗ. Очевидно, що підвищений вміст цукрів та комплекс поживних речовин БЧЗ сприяли активізації мікробіологічних процесів, збільшенню кількості зброджених цукрів у тісті, що підтверджується більшими значеннями показників газоутворювальної здатності.

Таблиця 5

Вплив БЧЗ на газоутворювальну здатність тіста, CO₂ см³/100 г борошна

Час бродіння тіста, хв	Контроль	БЧЗ горіха волоського		БЧЗ насіння гарбуза		БЧЗ кунжуту		Суміш БЧЗ	ПТ	Суміш БЧЗ та ПТ
		2 %	4 %	2 %	4 %	2 %	4 %	7 %	3 %	10 %
30	15	25	20	28	30	22	27	36	41	32
60	26	35	26	39	44	29	32	76	80	45
120	62	90	80	90	110	85	74	126	100	114

Висновки

1. Встановлено, що борошно частково знежирене з волоських горіхів, насіння гарбуза та кунжуту містить у 2...8 рази більше цукрів ніж борошно житнє обдирне, але суттєво не збільшує масову частку цукру в хлібі житньому з їх використанням.

2. Визначено, що масова частка цукрів у борошні частково знежиреному з волоських горіхів складає 43,0%, з гарбузового насіння – 14,2%, з кунжуту – 12,8% до маси сухих речовин. До 80% всіх цукрів борошна частково знежиреного припадає на частку сахарози і мальтози. Співвідношення фруктози до глюкози у борошні з волоських горіхів становить 1:1,25; з насіння гарбуза-1:0,73; з кунжуту 1:0,5.

3. Додавання 3% порошку топінамбура підвищує вміст цукру в хлібі на 1,6%. Сумісне внесення 7% суміші борошна знежиреного і 3% порошку топінамбура підвищує вміст цукрів у хлібі лише на 1,3%. Приріст цукрів у хлібі з сумішню борошна частково знежиреного по відношенню до контрольного зразка без добавок відбувався насамперед за рахунок фруктози, а при додаванні тільки порошку топінамбура – за рахунок глюкози та дисахаридів.

4. Складові борошна частково знежиреного з волоських горіхів, гарбузового насіння і кунжуту перехоплюють воду під час приготування тіста, чим зменшують амілоліз крохмалю борошна житнього.

5. Борошно частково знежирене з волоських горіхів, насіння гарбуза, кунжуту сприяє збільшенню виділеного діоксиду вуглецю в процесі бродіння.

6. Експериментально доведено, що борошно частково знежирене з волоських горіхів, гарбузового насіння і кунжуту доцільно використовувати при виробництві хліба заварного з житнього борошна з метою збагачення його есенціальними речовинами макухи олійного насіння та зниження вмісту крохмальних цукрів високої глікемічності.

Бібліографія

1. World Health Organization. Global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013-2020. Geneva: World Health Organization, 2013. 55 p. URL: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/94384/1/9789241506236_eng.pdf

2. Дробот В. І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва: навчальний посібник. Київ: ПрофКнига, 2019. 580 с.

3. Щербатенко В. В. Регулирование технологических процессов производства хлеба и повышение его качества. Москва: Пищевая промышленность, 1976. 231 с.

4. Кузнецова Л. И., Синявская Н. Д., Афанасьева О. В., Фленова Е. Г. Производство заварных сортов хлеба с использованием ржаной муки; за ред. Л. И. Кузнецовой. СПб. филиал ГосНИИХП. СПб: ООО Береста, 2003. 203 с.

СПб филиал ГосНИИХП. СПб: ООО Береста, 2003. 299 с. 2. SPb: ООО Beresta, 2003. 299 s.

5. Капрельянц Л. В. Пребиотики: химия, технология, применение: монографія. Киев: ЭнтерПринт, 2015. 252 с.

6. Сильчук Т. А. Удосконалення технології хлібобулочних виробів подовженого терміну зберігання: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.01. Київ, 2004. 21 с
7. Дробот В. І. Использование нетрадиционного сырья в хлебопекарной промышленности. Киев: Урожай, 1988. 152 с.
8. Сарычев Б. Г. Технология и биохимия ржаного хлеба. Москва: Пищепромиздат, 1959. 199 с.
9. Пат. № 120604 Україна, МПК (2006.01) A21D 2/36 A21D 8/02. Хліб житній заварний збагачений. Н. В. Пашова, Г. І. Волощук; заявник Національний університет харчових технологій. № у 201705064; заявл. 25.05.2017; опубл. 10.11.2017, 5 с.
10. Доценко В. Ф. Наукове обґрунтування і розробка технології хліба з використанням нової вуглеводовмісної сировини та цукрозамінників: автореф. дис. докт. техн. наук : 05.18.01. Київ, 1994. 49 с.
11. Макаренко Є. В., Пашова Н. В., Грегірчак Н. М., Волощук Г. І. Мікрофлора житнього тіста з топінамбуром та шротами. Сучасні досягнення фармацевтичної технології і біотехнології : збірник наукових праць. № 3. Харків: НФаУ, 2017. С. 177-180.
12. Пищевая ценность, химический состав и калорийность. URL: <http://intelmeal.ru/nutrition/foodinfo-wheat-sprouted.php>
13. Дробот В.І, Михонік., Л.А., Семенова А.Б. , Фалендиш Н.О. Борошно стародавніх пшениць, продукти переробки круп'яних культур та шроти у технології хліба : монографія. Київ: ПрофКнига, 2018. 188 с.
14. Дробот В. І., Юрчак В. Г., Білик О. А., Бондаренко Ю. В. та ін. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних та макаронних виробів: навчальний посібник; за ред. чл.-кор. НААН В. І. Дробот. Київ: Кондор- Видавництво, 2015. 972 с.
15. ДСТУ ISO 10504:1998. Продукти гідролізу крохмалю. Визначення складу глюкозних сиропів, фруктозних і гідрогенізованих глюкозних сиропів методом рідинних хроматографій високороздільної здатності. Держстандарт України. Київ., 2004. 6 с.

References

1. World Health Organization. (2013) Global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013-2020. Geneva: World Health Organization. 55 p. URL http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/94384/1/9789241506236_eng.pdf.
2. Drobot V. (2019). Dovidnyk z tekhnolohii khlibopekarskoho vyrobnytstva: navchalnyi posibnyk [Handbook of bakery technology: a textbook]. Kyiv: ProfKnyha, 580 p. [in Ukrainian].
3. Shcherbatenko V. (1976) Regulirovanie tekhnologicheskikh protsessov proizvodstva khleba i povyshenie ego kachestva [Regulation of technological processes of bread production and improvement of its quality]. Moscow: Pishchevaya promyshlennost', 231 p. [In Russian].
4. Kuznetcova L., Siniavskaia N., Afanaseva O., Flenova E. (Kuznetcova L. Ed.). (2003) Proizvodstvo zavarnikh sortov khleba s ispolzovaniem rzhanoi muki [Production of custard breads using rye flour]. SPb fylyal HosNYKhP. SPb: OOO Beresta, 203 c. [In Russian].
5. Kaprel'janc L. (2015). Prebiotiki: khimiia, tekhnologiia, primenenie: monografiia [Prebiotics: chemistry, technology, application. Monograph]. Kyiv: EnterPrint, 252 p. [In Russian].
6. Sylchuk T. (2004) Udoskonalennia tekhnolohii khlibobulochnykh vyrobiv podovzhenoho terminu zberihannia [Improving the technology of bakery products with extended shelf life]: abstract of the dissertation for achievement of PhD in technical science: 05.18.01. Kyiv, 21 p. [in Ukrainian].
7. Drobot V. (1988) Ispol'zovanie netraditsionnogo syr'ya v khlebopekarnoy promyshlennosti [The use of unconventional raw materials in the bakery industry]. Kyiv: Urozhay, 152 p. [In Russian].
8. Sarychev B. (1959) Tekhnologiia i biokhimiia rzhanogo khleba [Technology and biochemistry of rye bread]. Moscow: Pishchepromizdat. 199 p. [In Russian].

9. Pashova N., Voloshchuk H. Patent. № 120604 Ukraine (2006.01) A21D 2/36 A21D 8/02. Khlib zhytnii zavarnyi zbahachenyi [Custard rye bread is enriched]. Applicant National University of Food Technology. № u 201705064; stated. 25.05.2017; bjul. 10.11.2017, 5 p. [in Ukrainian].
10. Dotsenko V. (1994). Naukove obhruntuvannia i rozrobka tekhnolohii khliba z vykorystanniam novoi vuhlevodovmisnoi syrovyny ta tsukrozaminnykiv [Scientific substantiation and development of bread technology with the use of new carbohydrate-based raw materials and sugar substitutes]: abstract of the dissertation for scientific achievement of PhD in technical science : 05.18.01. Kyiv, 49 p. [in Ukrainian].
11. Makarenko Y., Pashova N., Hrehirchak N., Voloshchuk H. (2017) Mikroflora zhytnoho tista z topinamburum ta shrotamy [Rye dough microflora with Jerusalem artichoke and meals]. Suchasni dosiahnennia farmatsevychnoi tekhnolohii i biotekhnolohii : zbirnyk naukovykh prats. [Modern achievement of pharmaceutical technology and biotechnology: a collection of scientific papers]. № 3 Kharkiv: NFaU, P. 177–180. [in Ukrainian].
12. Pishchevaya tsennost', khimicheskiiy sostav i kaloriynost' [Nutritional value, chemical composition and calorie content]. URL: <http://intelmeal.ru/nutrition/foodinfo-wheat-sprouted.php>. [In Russian].
13. Drobot V., Mykhonik L., Semenova A., Falendysh N. (2018). Boroshno starodavnikh pshenyts, produkty pererobky krupianykh kultur ta shroty u tekhnolohii khliba: monohrafiia [Flour of ancient wheat, cereal grains processing and bread crumbs]. Kyiv: ProfKnyha, 188 p. [in Ukrainian].
14. Drobot V., Yurchak V., Bilyk O., Bondarenko Yu. etc. (Drobot V. Ed.) (2015) Tekhnokhimichniy kontrol syrovyny ta khlibobulochnykh ta makaronnykh vyrobiv: navchalnyi posibnyk [Technochemical control of raw materials and bakery and pasta products]. Kyiv: Kondor-Vydavnytstvo, 972 p. [in Ukrainian].
15. DSTU ISO 10504:1998. Produkty hidrolizu krokhmaliiu. Vyznachennia skladu hliukoznykh syropiv, fruktoznykh i hidrohenizovanykh hliukoznykh syropiv metodom ridynnykh khromatohrafiy vysokorozdilnoi zdatnosti [Products of starch hydrolysis. Determination of glucose syrups, fructose and hydrogenated glucose syrups by high-performance liquid chromatography]. State Standard of Ukraine. Kyiv, 2004. 6 p. [in Ukrainian].

УДК 664.952/.957

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЙОГУРТУ ІЗ НАТУРАЛЬНИМ НАПОВНЮВАЧЕМ У ПРОЦЕСІ ЗБЕРІГАННЯ

Геліх А. О.¹, к.т.н., доцент<https://orcid.org/0000-0003-3769-1231>**Даниленко С. Г.²**, д.т.н., с.н.с.,

зав. відділу біотехнології

<https://orcid.org/0000-0003-4470-4643>**Крижська Т. А.¹**, к.т.н., ст. викладач<https://orcid.org/0000-0001-7151-9799>**Лі Цзініань¹**, магістр<https://orcid.org/0000-0003-3665-5175>¹Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна²Інститут продовольчих ресурсів НААН, Київ, Україна<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-07>

Анотація. Предмет дослідження – йогурт та порошок гарбуза. Мета дослідження – розробити технологію виготовлення йогурту з наповнювачем – порошок шроту гарбуза. Методи. Стандартні та загальноприйняті методи досліджень молочних продуктів. Досліджено якісні показники розробленого йогурта (органолептичні показники, в'язкість, мікробіологічні та токсикологічні показники) в процесі зберігання (15 діб). Результати дослідження. Сучасні технології виробництва йогуртів включають використання різних добавок для поліпшення технологічних властивостей, а також якісних і текстурних характеристик. У даній роботі були розроблені нові технологічні рішення в рецептурах йогуртів без стабілізатора з харчовими волокнами, що містяться у порошку гарбуза і оцінена прийнятність нових типів йогуртів. Проаналізована залежність структурно-механічного показника – в'язкості продукту від кількості внесення наповнювача – у процесі зберігання. Досліджено, що найбільше підвищення ефективної в'язкості спостерігалось у зразку із внесенням порошку шроту гарбуза у кількості 10%, а найменше – у зразку з внесенням порошку шроту гарбуза у кількості 5%. Це пояснюється кількісним внесенням у рецептуру порошку шроту гарбуза, який являється гарним сорбентом, що сприяє більш рівномірному розподілу вологи між часточками подрібненої рослинної сировини, що сприяє утворенню більш щільного згустку. Визначено вплив наповнювача – порошок шроту гарбуза на мікробіологічні показники йогурту в процесі зберігання. Дослідження мікробіологічних показників контрольного зразка йогурту класичного і дослідних зразків з порошком шроту гарбуза в процесі зберігання (15 діб), свідчать про те, що умовно-патогенна і патогенна мікрофлора знаходяться в межах допустимих значень. Токсикологічні дослідження показали, що за показниками безпеки розроблені зразки йогуртів з наповнювачем – порошок шроту гарбуза задовільняють токсикологічні вимоги, що пред'являються до цього виду продукції. На підставі проведених досліджень доведено, що йогурт з натуральним наповнювачем, порошок шроту гарбуза, зберігає високі показники якості протягом усього періоду зберігання. Сфера застосування результатів дослідження. Результати проведених досліджень використовуватимуться з метою вдосконалення технології виробництва йогурту на молокопереробних підприємствах.

Ключові слова: йогурт, технологія, натуральний наповнювач, порошок шроту гарбуза, в'язкість, мікробіологічні показники, токсикологічні показники

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY AND RESEARCH OF QUALITY INDICATORS OF YOGHURT WITH NATURAL FILLER IN THE PRESERVATION PROCESS

Anna Helikh¹, PhD, Technic, Associate Professor
<https://orcid.org/0000-0003-3769-1231>

*Svitlana Danylenko², D-r of Sciences, Technics, Senior Research,
 Head of Department*
<https://orcid.org/0000-0003-4470-4643>

Tetiana Kryzhaska¹, PhD, Technics, Senior Lecturer,
<https://orcid.org/0000-0001-7151-9799>

Li Qingshan¹, Master student
<https://orcid.org/0000-0003-3665-5175>

¹Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

²Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-07>

Abstract. The subject of research – yogurt and pumpkin powder. **The purpose of the study** – to develop the technology of making yogurt with filler – pumpkin powder. **Methods.** Standard and practical research methods of dairy products were used. The qualitative indicators of the developed yogurt (sensorial indicators, viscosity, microbiological and toxicological indicators) during storage (15 days) were studied. **The results of the study.** Modern technologies of yogurt production include the use of various additives to improve the technological properties, as well as quality and texture characteristics. In this work, new technological solutions were developed in the formulations of yogurts without stabilizer with dietary fiber contained in pumpkin meal powder, the acceptability of new types of yogurts was evaluated. The dependence of a rheological indicator - the viscosity of the product depending on the amount of filler - in the storage process is analyzed. It was found that the largest increase in effective viscosity was observed in the sample with the introduction of pumpkin meal powder in the amount of 10 %, and the smallest – in the sample with the introduction of pumpkin meal powder in the amount of 5 %. This is due to the quantitative introduction of pumpkin meal powder into the formulation, which is a good sorbent that promotes a more even distribution of moisture between the particles of crushed plant material, which contributes to the formation of a denser clot. The influence of the filler – pumpkin meal powder on the microbiological parameters of yogurt during storage was determined. Studies of microbiological parameters of the control sample of yogurt classic and experimental samples with pumpkin meal powder during storage (15 days) indicate that the opportunistic and pathogenic microflora are within acceptable values. Toxicological studies have shown that safety indicators developed samples of yogurt with filler – pumpkin meal powder – meet the toxicological requirements for the type of product. Based on research, it is proven that yogurt with a natural filler – pumpkin meal powder retains high quality throughout the storage period. **Scope of research results.** The results of the research will be used to improve the technology of yogurt production at dairy plants.

Key words: yogurt, technology, natural filler, pumpkin meal powder, viscosity, microbiological indicators, toxicological indicators

Постановка проблеми. У даній роботі досліджується, додавання гарбузового шроту у різної дози внесення, на якісні показники (органолептичні, в'язкість, мікробіологічні та токсикологічні показники) у процесі зберігання. Додавання порошку шроту гарбуза дозволяє отримати йогурт із рівномірним кольором, унікальним і чистим ароматом гарбуза, ніжним кисло-солодким смаком. Гарбузовий шрот багатий на білок, вітаміни, мінерали, харчові волокна та інші функціональні компоненти для підтримки балансу кишкової флори, не містить холестерину, є здоровим продуктом харчування. Додавання

гарбузового порошку до основи йогурту допоможе збільшити харчову та біологічну цінність продукту. Порошок шроту гарбуза, в свою чергу, буде діяти як стабілізатор структури йогурту. Додавання порошку гарбуза допоможе отримати корисний харчовий продукт із низкою нових якісних властивостей, з високими структурно-механічними та органолептичними властивостями [1].

Пріоритетне місце серед натуральних і корисних продуктів належить кисломолочним виробам, особливо йогурту. Приємний смак, легкість засвоєння, знижений вміст лактози, збалансований хімічний склад роблять кисломолочні продукти незамінними в харчуванні всіх вікових груп. Кисломолочні продукти є дієтичними, оскільки стимулюють секретні функції шлунка, підшлункової залози, кишечника [2].

У даний час харчова промисловість орієнтована на створення безпечних і екологічних, що відносяться до категорії корисних продуктів харчування та мають високі якісні показники. Йогурт є одним із лідерів продажу кисломолочних продуктів. Сучасна тенденція на ринку харчових продуктів зараз така, що більшість споживачів намагається орієнтуватися на правильний спосіб життя і піклуватися про своє харчування, вони вважають за краще купувати екологічно безпечні, низькокалорійні натуральні продукти, в т. ч. йогурти [3].

Останнім часом зростає попит на натуральні кисломолочні продукти, що не містять у своєму складі штучних наповнювачів (стабілізаторів, ароматизаторів, барвників тощо), збагачених натуральними інгредієнтами, що виступають аналогами речовинам хімічної природи, підвищують резистентність організму людини до різних захворювань і позитивно впливають на фізіологічні процеси [4].

Розвиток технології йогуртів і розширення їх асортименту в даний час вкрай важливо. Питні йогурти - одні з найбільш споживаємих серед кисломолочних напоїв [5]. Це – пробіотичні продукти, їх легко відтворювати, вони зручні для створення нових видів функціональних напоїв. Зазначено, що вживання йогуртів зміцнює імунітет, покращує метаболізм, а також є профілактикою деяких захворювань [6].

Важливими компонентами в харчуванні людини є овочі і фрукти - багаті джерела природних антиоксидантів, вітамінів, мінеральних речовин, органічних кислот, клітковини, вуглеводів, ефірних олій та інших БАП, що сприяють поліпшенню обміну речовин, підвищують імунний статус організму, секреторну і рухову діяльність шлунково-кишкового тракту, засвоюваність інших харчових речовин і т.д. [7].

У виробництві йогуртів, в якості стабілізаційних систем, найчастіше використовують як крохмаль, так і модифікований крохмаль, альгінат, карагінан, камедь рожкового дерева, пектин, карбоксиметилцелюлозу, желатин, які підвищують вологоутримувальну здатність продукту та покращують реологічні властивості цього виду продукту. Крім того, мікроорганізми, які містяться в стабілізаторах, здатні розщеплювати пектин і крохмаль, і цим самим знижувати стабілізаційний ефект [8-11].

Введення до рецептури йогуртів наповнювачів, як правило, призводить до погіршення їх реологічних показників: зменшення в'язкості, відділення сироватки та погіршення смакових властивостей продукту. Це обумовлює збільшення кількості введених до їх складу смако-ароматичних речовин та стабілізаторів, що негативно відбивається на зменшенні популяції «живої мікрофлори», погіршенні біологічної цінності продукту. Йогурти з наповнювачами завжди користуються перевагою серед молочних продуктів, оскільки є смачними низькокалорійними продуктами, що асоціюються зі здоровим харчуванням. Широку популярність в даний час набувають йогурти з додаванням фруктових і овочевих порошоків. Використання овочевих порошоків у рецептурах йогуртів дозволяє істотно поліпшити вітамінний склад і збагатити йогурт харчовими волокнами, які є хорошими пребіотиками. Тому розробка рецептури та дослідження якості йогуртів із додаванням порошку шроту гарбуза є актуальними.

Метою даного дослідження є розроблення йогурту з додаванням порошку шроту гарбуза та дослідження його якісних показників в процесі зберігання.

Для досягнення мети дослідження необхідно було вирішити наступні завдання:

- Розробити рецептуру йогуртів з наповнювачем - гарбузовий шрот;
- Дослідити органолептичні властивості йогурту з наповнювачем;
- Проаналізувати зміну в'язкості продукту в процесі зберігання;
- Дослідити мікробіологічні та токсикологічні показники йогурту з наповнювачем.

Матеріали і методи дослідження. Контрольну та дослідні партії йогурту було виготовлено за термостатним способом в умовах кафедри технологій та безпечності харчових продуктів Сумського національного аграрного університету, згідно з вимогами діючої нормативно - технічної документації.

У пастеризоване за температури 90–95 °С коров'яче молоко вносили наповнювач (порошок шроту гарбуза) у кількості 5, 7 та 10 кг на 10 л молока. Суміш перемішували протягом 10 хв і охолоджували до температури 40–42 °С.

При досягненні заданої температури, в неї вносили йогуртову закваску. Зквашування контрольного зразка без наповнювачів (К) та дослідних (Д1, Д2 та Д3) проводили у термостаті за температури 40–45 °С протягом 5 годин до утворення щільного згустку та кислотності 60-65 Т.

За зовнішнім виглядом всі отримані, контрольний та дослідні, зразки мали однорідний, щільний згусток.

Рецептуру йогуртів підібрано відповідно до технологічної інструкції згідно з вимогами ДСТУ 4343:2004 «Йогурти. Загальні технічні умови» [13]. В якості контрольного зразку обрано рецептуру йогурту з масовою часткою жиру 2,5% [14].

Оцінку органолептичних показників йогурту проводили за 5-ти бальною шкалою. Оцінювали наступні показники: смак, запах, колір, консистенція, зовнішній вигляд, яким було присвоєно кількісне вираження в балах.

Напрягу зсуву дослідних зразків визначали за допомогою ротаційного віскозиметра «Реотест-2» (Росія) протягом 30 с, при градієнті зсуву 100 с⁻¹, використовували шпindel S1. Температура визначення 25 °С.

Ефективну в'язкість розраховували за формулою (рівняння Освальда де Вале):

$$\eta_{ef} = \frac{\theta}{\gamma}, \quad (1)$$

де η_{ef} – ефективна в'язкість, Па·с; θ – напруга зсуву, Па; γ – швидкість зсуву, (с⁻¹).

Кількість молочнокислих бактерій згідно з ДСТУ 7999:2015, наявність бактерій групи кишкових паличок (коліформних бактерій) – згідно з ДСТУ 7357:2013. Кількість бактерій групи *Salmonella* – згідно з ДСТУ IDF 93A. Кількість бактерій групи *Listeria monocytogenes* - по ДСТУ ISO 11290-1, ДСТУ ISO 11290-2. Кількість бактерій групи *Staphylococcus aureus* визначали відповідно до ГОСТ 30347.

Вміст токсичних елементів визначають згідно з ГОСТ 30178 або свинець - згідно з ГОСТ 26932, кадмій - згідно з ГОСТ 26933, миш'як - згідно з ГОСТ 26930, ртуть - згідно з ГОСТ 26927, підготовка проб - згідно з ГОСТ 26929.11.14.

Побудову графіків і математичну обробку отриманих результатів проводили в програмі MS Excel 2010.

Результати та обговорення. Паралельно готували три зразки йогурту з різною кількістю наповнювача – порошок шроту гарбуза (табл. 1).

Таблиця 1

**Рецептури йогурту з наповнювачами з масовою часткою жиру 2,5 %
(в кг на 1000 кг продукту без врахування втрат)**

Найменування інгредієнтів	Контрольний зразок	Йогурти з наповнювачами		
		порошок шроту гарбуза	порошок шроту гарбуза	порошок шроту гарбуза
	К	Д1	Д2	Д3
Молоко незбиране з масовою часткою жиру 2,5 %	950	900	880	850
Закваска на знежиреному молоці	50	50	50	50
Кількість наповнювача	0	50	70	100
Стабілізатор	0,001	0	0	0
Всього	1000	1000	1000	1000

Органолептичні характеристики продукту повинні відповідати вимогам (ДСТУ 4343:2004 «Йогурти. Загальні технічні умови»), які наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Характеристика органолептичних показників йогурту

Назва показника	Характеристика
Консистенція та зовнішній вигляд	Однорідна, в'язка, відчувається внесений порошок шроту гарбуза
Смак та запах	Чистий, кисломолочний, притаманний даному виду продукту з присмаком порошку шроту гарбуза
Колір	Білий з світло-жовтим та кремовим відтінком, обумовлений кольором внесених компонентів

Органолептичну оцінку проводили за 5-ти бальною шкалою. Результати органолептичної оцінки дослідних зразків наведені у вигляді профілограми (рис. 1).

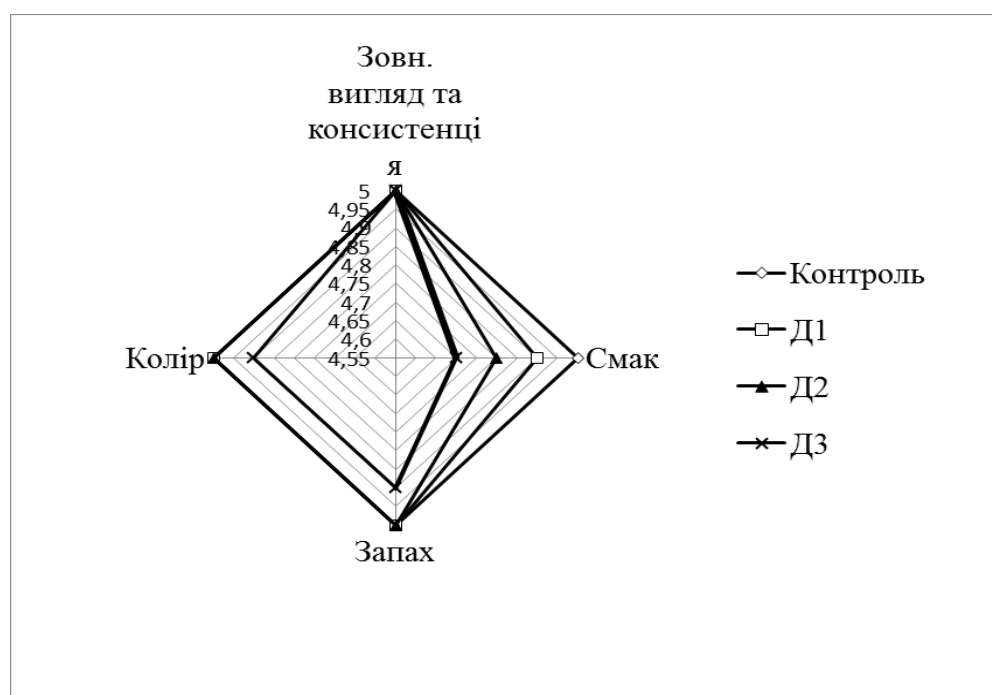


Рис. 1. Профілограми органолептичних показників

Додавання порошку шроту гарбуза до молочної основи позитивно впливає на органолептичні показники йогурту. Консистенція, зовнішній вигляд, колір і запах всіх зразків були відзначені найвищою оцінкою (5 балів), окрім зразка йогурту з порошком гарбуза 10%. Вищою оцінкою (5 балів) було відзначено зразок, який містив 5 % гарбузового порошку. Зразок, який містив 7% г порошку гарбузового шроту відзначено найнижчим балом за смаком (4,8) оскільки мав деякі відхилення від норми.

Йогурти відносяться за класифікацією до гідроколоїдів. Їх структурно-механічні показники залежать не лише від напруження, а й від швидкості зсуву, температури, кількості дисперсної фази та дисперсійного середовища.

Результати дослідження показників ефективної в'язкості зразків йогурту з різним відсотковим внесенням порошку шроту гарбуза представлено на рис. 2.

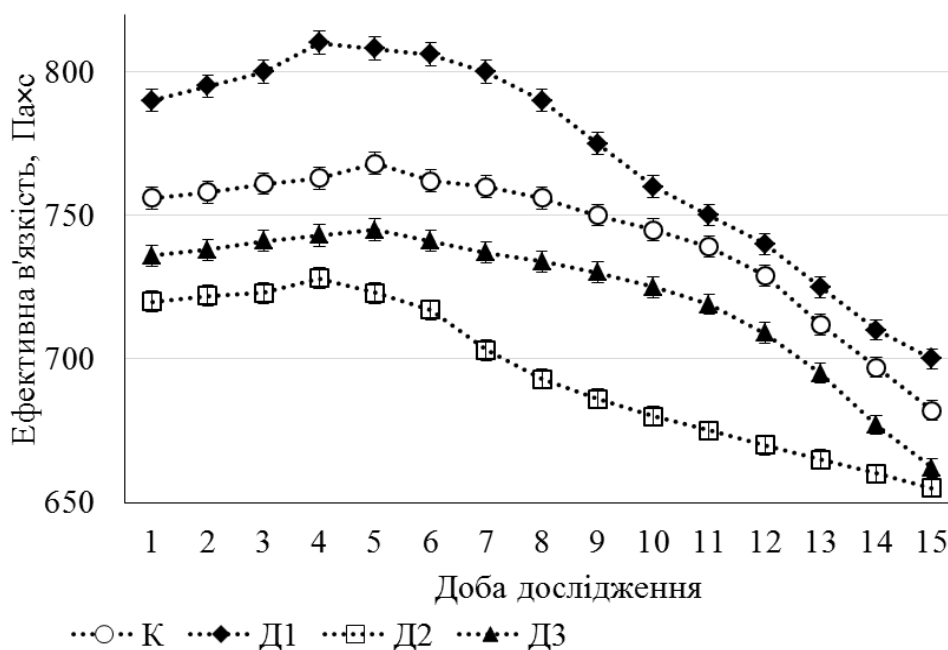


Рис. 2. Показники в'язкості йогуртів з наповнювачем – порошок шроту гарбуза

Із даних представлених на рис. 2 видно, що введення до складу йогурту порошкоподібного наповнювача – гарбузового порошку підвищує в'язкість і зберігає структуру без використання стабілізаторів упродовж зберігання.

Варто зазначити, що ефективна в'язкість всіх зразків на п'яту добу зберігання підвищилась. Найбільше підвищення спостерігалось у зразку із внесенням порошку шроту гарбуза у кількості 10% (від 750 Па·с до 780 Па·с), а найменше – у зразку з внесенням порошку шроту гарбуза у кількості 5% (від 690 Па·с до 700 Па·с).

На 10-ту добу досліджень ефективна в'язкість зразка із внесенням порошку шроту гарбуза у кількості 5%, в порівнянні з контролем, на 1,5 %. А в'язкість зразка із внесенням порошку шроту гарбуза у кількості 7% – на 5 % нижча за в'язкість того ж зразка. Така ж тенденція зберігалась до 15 доби зберігання контрольного та дослідних зразків йогурту.

Це пояснюється кількісним внесенням у рецептуру порошку шроту гарбуза, який є гарним сорбентом, та сприяє більш рівномірному розподілу вологи між часточками подрібненої рослинної сировини. Проте при внесенні порошку шроту гарбуза у кількості 10% до рецептури йогурту можна спостерігати зворотний ефект, що призводить до надмірного ущільнення згустку та погіршення органолептичних властивостей.

Другим етапом досліджень стало визначення мікробіологічних показників йогурту,

а саме кількості молочнокислих бактерій, наявності чи відсутності бактерій групи кишкової палички (коліформних бактерій) в 0,01 г йогурту, бактерій групи *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* в 25 г йогурта і *Staphylococcus aureus* в 1 г продуктів в процесі зберігання (табл. 3).

Таблиця 3

Зміна мікробіологічних показників в досліджуваних і контрольному зразках йогуртів з наповнювачем порошок шроту гарбуза в процесі зберігання

Назва показника	Допустимий рівень	Зразок	Термін зберігання, діб			
			0	5	10	15
Кількість молочнокислих бактерій (<i>Lactobacillus bulgaricus</i> і <i>Streptococcus thermophilus</i>), КУО в 1 см ³ не менше ніж	Не менше ніж $1 \cdot 10^7$	Контроль	10^7	10^8	10^8	10^8
		Дослідні зразки	10^8	10^9	10^9	10^9
Бактерії групи кишкової палички (коліформи), в 0,1 г	Не дозволено	Контроль	—	—	—	—
		Дослідні зразки	—	—	—	—
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 г	Не дозволено	Контроль	—	—	—	—
		Дослідні зразки	—	—	—	—
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 1 г	Не дозволено	Контроль	—	—	—	—
		Дослідні зразки	—	—	—	—
<i>Listeria monocytogenes</i> , в 25 г	Не дозволено	Контроль	—	—	—	—
		Дослідні зразки	—	—	—	—
Дріжджі, КУО в 1 см ³ , не більше ніж	50	Контроль	—	—	—	—
		Дослідні зразки	—	—	—	—
Плісеньові гриби, КУО в 1 см ³ , не більше ніж	50	Контроль	—*	—	—	—
		Дослідні зразки	—	—	—	—

«—» Не виявлено

Дослідження мікробіологічних показників контрольного зразка класичного йогурту без наповнювачів і дослідних зразків з порошком гарбуза в процесі зберігання (15 діб), свідчать про те, що умовно-патогенна і патогенна мікрофлора знаходяться в межах допустимих значень. Визначення БГКП в 0,1 г та *Staphylococcus aureus* в 1 г показали, що у дослідних і контрольному зразках йогурту були відсутні такі мікроорганізми. Кількість молочнокислих мікроорганізмів на 15 добу зберігання у дослідних зразках був на рівні 10^9 КУО в 1 см³ тоді як у контролі 10^8 КУО в 1 см³.

З огляду на несприятливу екологічну ситуацію, істотної уваги заслуговує дослідження показників безпеки, які характеризуються наявністю в харчових продуктах токсичних елементів (табл. 4).

Токсикологічні показники досліджуваних і контрольного зразків йогуртів з наповнювачем порошку шроту гарбуза в процесі зберігання

Назва показники	Допустимий рівень, не більше	Зразок	Термін зберігання, діб			
			0	5	10	15
Свинець	0,3	Контроль	0,1	0,1	0,1	0,1
		Дослідні зразки	0,1	0,1	0,1	0,1
Кадмій	0,2	Контроль	0,14	0,14	0,14	0,14
		Дослідні зразки	0,14	0,14	0,14	0,14
Миш'як	0,2	Контроль	0,01	0,01	0,01	0,01
		Дослідні зразки	0,01	0,01	0,01	0,01
Ртуть	0,02	Контроль	–	–	–	–
		Дослідні зразки	–	–	–	–

Таким чином, можна відзначити, що по всіх найменуваннях токсикологічних показників у контрольного і дослідних зразків йогурту з наповнювачем – порошок шроту гарбуза задовольняють токсикологічні вимоги, що пред'являються до цього виду продукції [11].

Висновки.

1. В ході дослідження була досягнута мета, а саме розроблено рецептуру та описано технологію виготовлення йогуртів з натуральним порошкоподібним наповнювачем – порошок шроту гарбуза у кількості 5%, 7% та 10%.

2. Досліджено, що використання порошку шроту гарбуза у технології йогурту справляє позитивний вплив на органолептичні показники йогурту. Консистенція, зовнішній вигляд, колір і запах всіх зразків були відзначені найвищою оцінкою (5 балів), окрім зразка йогурту з порошком гарбуза 10%.

3. Досліджено, що найбільше підвищення ефективної в'язкості спостерігалось у зразку із внесенням порошку шроту гарбуза у кількості 10% (від 790 до 810 Па·с), а найменше – у зразку з внесенням порошку шроту гарбуза у кількості 5% (від 720 до 730 Па·с). Це пояснюється кількісним внесенням у рецептуру порошку шроту гарбуза, який являється гарним сорбентом, що сприяє більш рівномірному розподілу вологи між часточками подрібненої рослинної сировини. Проте при внесенні порошку шроту гарбуза у кількості 10% до рецептури йогурту можна спостерігати зворотний ефект, що призводить до надмірного ущільнення згустку та погіршення органолептичних властивостей.

4. Визначено вплив наповнювача – порошок шроту гарбуза на мікробіологічні і токсикологічні показники йогурту в процесі зберігання. Дослідження мікробіологічних показників контрольного зразка йогурту класичного і дослідних зразків з порошком шроту гарбуза в процесі зберігання (15 діб), свідчать про те, що умовно-патогенна і патогенна мікрофлора знаходяться в межах допустимих значень. Токсикологічні дослідження показали, що за показниками безпеки розроблені зразки йогуртів з наповнювачем – порошок шроту гарбуза задовольняють токсикологічні вимоги, що пред'являються до цього виду продукції.

На підставі проведених досліджень доведено, що йогурт з натуральним наповнювачем – порошок шроту гарбуза зберігає високі показники якості протягом усього періоду зберігання.

Використання рослинних порошків має велику популярність. Адже саме у рослинах міститься велика кількість необхідних біологічно-активних речовин. Дослідження напрямку використання у технології йогуртів традиційної місцевої сировини, що багата у харчовому плані є актуальною. Це дасть можливість розширити асортимент існуючих

кисломолочних продуктів, у тому числі йогуртів та отримати продукти функціонального призначення.

Бібліографія

1. Feguš U., Žigon U., Petermann M., Knez Ž. Effect of drying parameters on physiochemical and sensory properties of vegetable powders and its adding to the yogurt technology processed by PGSS-, Vacuum- and Spray-drying. *Acta Chimica Slovenica*. 2015. 62(2). P. 479-487. DOI 10.17344/acsi.2014.969.
2. Basu A., Wilkinson M., Penugonda K. et al. Freeze-dried pumpkin meal powder improves lipid profile and lipid peroxidation in women with metabolic syndrome: baseline and post intervention effects. *Nutrition Journal*. 2009. 8(1). P. 43. DOI 10.1186/1475-2891-8-43.
3. Zhiqing Gong, Manman Yu, Xianquan Shi. Functionality of spray-dried pumpkin meal powder: effects of whey protein isolate and maltodextrin. *International Journal of Food Properties*. 2018. 21(1). P. 2229-2238 DOI 10.1080/10942912.2018.1506477.
4. Sasikala Shanmugam, Sandra A. A. Monis, Nilam Roy, D. Sruthi, A. Sangamithra, Swamy Gabriela John Effect of antioxidants and dietary fiber from pumpkin on value addition into mutton patties. *Annals of the University Dunarea de Jos of Galati. Fascicle VI: Food Technology*. 2017. 41(1). P. 95-105.
5. Thiago Meurer Cunha, Fabiane Picinin de Castro, Pedro Luiz Manique Barreto, Honório Domingos Benedet, Elane Schwinden Prudêncio. Physico-chemical, microbiological and rheological evaluation of dairy beverage and fermented milk added of probiotics. *Semina: Ciências Agrárias*. 2008. 29(1). P 103-116. DOI 10.5433/1679-0359.2008v29n1p103.
6. Fernandez M., Marette A. Potential Health Benefits of Combining Yogurt and Fruits Based on Their Probiotic and Prebiotic Properties. *Adv Nutr*. 2017. 8(1). P. 155S–164S. DOI:10.3945/an.115.011114
7. Yi Bing. The immune effect of yogurt. *Journal of Medical Hygiene*. 2019. (2). P. 111-116. DOI:10.1093/jn/129.7.1492S
8. Aamir Hussain Dar, S A Sofi, Shafiya rafiq. Pumpkin the Functional and therapeutic ingredient: A review *International Journal of Food Science and Nutrition*. 2017. 2(6). P. 165-170.
9. Syed Q. A., Akram M., & Shukat, R. Nutritional and therapeutic importance of the pumpkin seeds. *Seed*. 2019. 21(2), P. 15798-15803. <http://dx.doi.org/10.26717/BJSTR.2019.21.003586>.
10. Dong Kaifa, XU Mingsheng. Nutrition and health care effect of yoghurt. *Food and Nutrition in China*, 2020, (2). P. 34. DOI 10.11656/1875-2891-9-675.
11. Zuhair H.A., Abd El-Fattah A.A., Al-Sayed M.I. Pumpkin seed oil modulates the effect of feliopine and captopril in spontaneously hypersensitive rats. *Pharmacol. Res*. 2000. 41(5) P. 555-563.
12. Fagbemi T. N.; Oshodi A. A. and Ipinmoroti K. O. Effect of processing on functional properties of full fat and defatted fluted pumpkin (*Telfairia occidentalis*). *Seed flours. J. Food Technology*. 2005.3 (3). P 370-377.
13. ДСТУ 4343:2004. Йогурти. Загальні технічні умови. К: ДП «УкрНТІ». 2015. 9 с.
14. Поліщук Г.Є., Мацько Л.М., Гончарук О.В., Калініна Г.П. Вплив активної кислотності на ефективну в'язкість термічно обробленого яблучного пюре. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2013. 53. С. 55-62. URL http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npnukht_2013_53_9.

References

1. Urban Feguš, Uroš Žigon, Marcus Petermann. (2015). Effect of drying parameters on physiochemical and sensory properties of vegetable powders and its adding to the yogurt

technology processed by PGSS-, Vacuum- and Spray-drying. *Acta Chimica Slovenica*. 62(2). 479-487. DOI 10.17344/acsi.2014.969.

2. Basu, A., Wilkinson, M., Penugonda, K. *et al.* (2009). Freeze-dried pumpkin meal powder improves lipid profile and lipid peroxidation in women with metabolic syndrome: baseline and post intervention effects. *Nutrition Journal*. 8(1). 43 DOI 10.1186/1475-2891-8-43.

3. Zhiqing Gong, Manman Yu, Xianquan Shi. (2018). Functionality of spray-dried pumpkin meal powder: effects of whey protein isolate and maltodextrin. *International Journal of Food Properties*. 21(1). 2229-2238 DOI 10.1080/10942912.2018.1506477.

4. Sasikala Shanmugam, Sandra A. A. Monis, Nilam Roy, D. Sruthi, A. Sangamithra, Swamy Gabriela John (2017) Effect of antioxidants and dietary fiber from pumpkin on value addition into mutton patties. *Annals of the University Dunarea de Jos of Galati. Fascicle VI: Food Technology*. 41(1). 95-105.

5. Thiago Meurer Cunha, Fabiane Picinin de Castro, Pedro Luiz Manique Barreto, Honório Domingos Benedet, Elane Schwinden Prudêncio (2008). Physico-chemical, microbiological and rheological evaluation of dairy beverage and fermented milk added of probiotics. *Semina: Ciências Agrárias*. 29(1). 103-116 DOI 10.5433/1679-0359.2008v29n1p103.

6. Fernandez M., Marette A. (2017) Potential Health Benefits of Combining Yogurt and Fruits Based on Their Probiotic and Prebiotic Properties. *Adv Nutr*. 8(1). 155S–164S. DOI:10.3945/an.115.011114

7. Yi Bing. (2019) The immune effect of yogurt. *Journal of Medical Hygiene*. (2). 111-116. DOI 10.1186/1475-25678-8-489.

8. Aamir Hussain Dar, S A Sofi, Shafiya rafiq. (2017) Pumpkin the Functional and therapeutic ingredient: A review *International Journal of Food Science and Nutrition*. 2(6). 165-170.

9. Syed, Q. A., Akram, M., & Shukat, R. (2019). Nutritional and therapeutic importance of the pumpkin seeds. *Seed*. 21(2). 15798-15803. <http://dx.doi.org/10.26717/BJSTR.2019.21.003586>.

10. Dong Kaifa, XU Mingsheng. Nutrition and health care effect of yoghurt. *Food and Nutrition in China*, 2020, (2): 34. DOI 10.1186/1675-2891-9-675.

11. Zuhair HA, Abd El-Fattah AA, Al-Sayed MI. (2000) Pumpkin seed oil modulates the effect of feloipine and captopril in spontaneously hypersensitive rats. *Pharmacol. Res*. 41(5). 555-563.

12. Fagbemi, T. N.; Oshodi, A. A. and Ipinmoroti, K. O. (2005). Effect of processing on functional properties of full fat and defatted fluted pumpkin (*Telfairia occidentalis*). *Seed flours*. *J. Food Technology*, 3 (3). 370-377.

13. DSTU 4343: 2004. Yohurty. Zahalni Tekhnichni Umovy Yogurti. [Yogurts. General technical conditions.]. DP «UkrNDNTs». [SE «UkrNDNC»]. Kyiv, 2015, 9 p. . [in Ukrainian].

14. Polischuk G. Є. Matsko L. M., Goncharuk O. V., Kalinina G. P. (2013) The impact of active acidity on the effective viscosity of thermally-cured apple puree. *Science and Technology of the National University of Technology*. 53. 55-62. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npnukht_2013_53_9. [in Ukrainian].

УДК 637.522

ИЗУЧЕНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ЯИЦ КУРИНЫХ ПИЩЕВЫХ,
РЕАЛИЗУЕМЫХ НА РЫНКЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ*Гордынец С.А.¹, к.с.-х.н., зав. отделом технологий мясных продуктов**<https://orcid.org/0000-0002-1514-5208>**Чернявская Л.А.¹, к.т.н., доцент, в.н.с. отдела технологий мясных продуктов**<https://orcid.org/0000-0003-2166-4204>*¹Республиканское унитарное предприятие «Институт мясо-молочной промышленности»,
г. Минск, Республика Беларусь<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-08>

Предмет исследования – пищевая ценность, морфологические показатели и калорийность яиц куриных пищевых различных весовых категорий, снесенных в различные временные периоды (осенний, зимний, весенний, летний). **Цель исследования** – изучение пищевой ценности яиц куриных пищевых, реализуемых на рынке Республики Беларусь, снесенных в различные временные периоды. **Методы.** Объектами исследований являлись: яйца куриные пищевые высшей, отборной, первой и второй категорий. Содержание белка, жира, сухого вещества осуществляли по ГОСТ 30364.1-97, массовой доли золы – по ГОСТ 31727-2012, углеводов – в соответствии с «Методическими указаниями по лабораторному контролю качества продукции в общественном питании» № 18/29 от 21.04.2001. Массу одного яйца определяли взвешиванием на лабораторных весах МЛВ1ЖА «Ньютон» с точностью до 0,1 г. Массу составных частей яйца (белка, желтка и скорлупы) устанавливали путем морфологического анализа при взвешивании и вскрытии яйца. **Результаты исследования.** Получены усредненные данные содержания белков, жиров и энергетической ценности: массовая доля белковых веществ – $12,1 \pm 0,73$ %; массовая доля жира – $10,5 \pm 0,83$ %; энергетическая ценность – $142,9 \pm 0,47$ ккал/100 г. Также проведены морфологические исследования по оценке влияния соотношения составных частей яйца на его энергетическую ценность. Получены усредненные данные соотношений белок/желток в зависимости от категории, на основании которых сделан вывод, что яйца всех категорий, реализуемые на территории Республики Беларусь, попадают в пределы, установленные в литературных данных (1,5:1–2,9:1), при этом наиболее близким к оптимальному уровню (1,9:1–2,1:1) соотношением белок/желток характеризуются яйца первой категории. Определено, что для ускоренного определения калорийности яиц можно использовать формулу Штеле-Филатова. **Сфера применения результатов исследования.** Усредненные данные о пищевой ценности яиц куриных пищевых, полученные в ходе проведения исследований, будут включены в качестве информационных сведений в СТБ 254 «Яйца куриные пищевые. Технические условия» при его актуализации.

Ключевые слова: яйца куриные пищевые, пищевая ценность, энергетическая ценность, содержание белка, содержание жира, белок, желток

ВИВЧЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ ЯЄЦЬ КУРЯЧИХ ХАРЧОВИХ, ЩО РЕАЛІЗУЮТЬСЯ НА РИНКУ РЕСПУБЛІКИ БІЛОРУСЬ

Гординець С.А.¹, к.с.-г.н., зав. відділу технологій м'ясних продуктів
<https://orcid.org/0000-0002-1514-5208>

Чернявська Л.О.¹, к.т.н., доцент, пр.н.с. відділу технологій м'ясних продуктів
<https://orcid.org/0000-0003-2166-4204>

¹Республіканське унітарне підприємство «Інститут м'ясо-молочної промисловості»,
м. Мінськ, Республіка Білорусь

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-08>

Предмет дослідження – харчова цінність, морфологічні показники та калорійність яєць курячих харчових різних вагових категорій, знесених у різні часові періоди (осінній, зимовий, весняний, літній). **Мета дослідження** – вивчення харчової цінності яєць курячих харчових, що реалізуються на ринку Республіки Білорусь, знесених в різні часові періоди. **Методи.** Об'єктами досліджень були: яйця курячі харчові вищої, добірної, першої та другої категорій. Вміст білка, жиру, сухої речовини здійснювали за ГОСТ 30364.1-97, масової частки золи – за ГОСТ 31727-2012, вуглеводів – відповідно до «Методичних вказівок з лабораторного контролю якості продукції в громадському харчуванні» № 18/29 від 21.04.2001. Масу одного яйця визначали зважуванням на лабораторних вагах МЛ ВІЖА «Ньютон» з точністю до 0,1 м масу складових частин яйця (білка, жовтка і шкаралупи) встановлювали шляхом морфологічного аналізу при зважуванні і розтині яйця. **Результати дослідження.** Отримано усереднені дані вмісту білків, жирів та енергетичної цінності: масова частка білкових речовин – $12,1 \pm 0,73$ %; масова частка жиру – $10,5 \pm 0,83$ %; енергетична цінність – $142,9 \pm 0,47$ ккал/100 г. Також проведені морфологічні дослідження з оцінки впливу співвідношення складових частин яйця на його енергетичну цінність. Отримані усереднені дані співвідношень білок / жовток в залежності від категорії, на підставі яких зроблено висновок, що яйця всіх категорій, реалізовані на території Республіки Білорусь, потрапляють в межі, встановлені в літературних даних (1,5:1–2,9:1), при цьому найбільш близьким до оптимального рівня (1,9:1–2,1:1) співвідношенням білок/жовток характеризуються яйця першої категорії. Визначено, що для прискореного визначення калорійності яєць можна використовувати формулу Штеле-Філатова. **Сфера застосування результатів дослідження.** Усереднені дані про харчову цінність яєць курячих харчових, отримані в ході проведення досліджень, будуть включені в якості інформаційних відомостей в СТБ 254 «Яйця курячі харчові. Технічні умови» при його актуалізації.

Ключові слова: яйця курячі харчові, харчова цінність, Енергетична цінність, вміст білка, вміст жиру, білок, жовток

STUDY OF THE NUTRITIONAL VALUE OF CHICKEN EGGS SOLD ON THE MARKET OF THE REPUBLIC OF BELARUS

*Sviatlana Hardynets¹, PhD, Agriculture, Head of
Department of Technologies of Meat Products
<https://orcid.org/0000-0002-1514-5208>*

*Liliya Charniauskaya¹, PhD, Technics, Associate Professor, Leading Researcher of the
Department of Technologies of Meat Products
<https://orcid.org/0000-0003-2166-4204>*

¹Republican Unitary Enterprise «Institute of Meat and Dairy Industry»,
Minsk, Republic of Belarus

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-08>

The subject of research – nutritional value, morphological parameters and caloric content of food chicken eggs of various weight categories, laid in different time periods (autumn, winter, spring, summer). **The purpose of research** – is to study the nutritional value of chicken eggs sold on the market of the Republic of Belarus during different seasons. **Methods.** The objects of research were: chicken eggs of the highest, selected, first and second categories. The content of protein, fat, dry matter was carried out according to GOST 30364.1-97, the fraction of ash - according to GOST 31727-2012, carbohydrates - in accordance with the «Guidelines for laboratory quality control of products in public catering» No. 18/29 of 21.04.2001. The mass of one egg was determined by weighing it on a laboratory scale ML B1JA «Newton» with an accuracy of 0.1 g. The mass of the components of the egg (protein, yolk and shell) was determined by morphological analysis during weighing and opening the egg. **The results of the study.** The average data of the content of proteins, fats and energy value were obtained: the mass fraction of protein substances – 12.1 ± 0.73 %; the mass fraction of fat – 10.5 ± 0.83 %; the energy value – 142.9 ± 0.47 kcal/100 g. Morphological studies were also carried out to assess the effect of the ratio of the components of the egg on its energy value. The average data of the protein/yolk ratios depending on the category were obtained, on the basis of which it was concluded that eggs of all categories sold in the territory of the Republic of Belarus are within the limits set in the literature data (1.5:1–2.9:1), at the same time, the closest to the optimal level (1.9:1–2.1:1) of the ratio of protein/yolk is characteristic for the eggs of the first category. It is determined that the Shtele-Filatov formula can be used for the accelerated determination of the caloric content of eggs. **Scope of research results.** The average data on the nutritional value of chicken eggs obtained during the research will be included as information in STB 254 “Edible hen’s eggs. Specifications” when it is updated.

Keywords: chicken eggs, nutritional value, energy value, protein content, fat content, protein, yolk

Введение. Птицеводство Беларуси в настоящее время – одна из наиболее интенсивно и стабильно развивающихся отраслей сельского хозяйства, ежегодно наращивающая темпы производства мяса птицы, яиц, а также продуктов их переработки. Данная отрасль является одним из основных (сравнительно недорогих) источников белковых продуктов питания населения.

В настоящее время в Республике Беларусь функционируют свыше 50 птицеводческих предприятий различных форм собственности, из которых 26 специализируются на производстве яиц и 24 – на производстве мяса птицы. Из предприятий, специализирующихся на производстве яиц куриных пищевых, наиболее крупными являются ОАО «1-я Минская птицефабрика», ОАО «Солигорская птицефабрика», ОАО «Гомельская птицефабрика», ОАО «Барановичская птицефабрика», ОАО «Птицефабрика «Городок», ОАО «Оранчицкая птицефабрика».

Яйцо куриное пищевое (далее яйцо) – натуральный продукт, содержащий все необходимые человеку питательные вещества и большое количество биологически активных соединений. Полноценный белок куриного яйца отличается высоким содержанием и оптимальным соотношением незаменимых аминокислот (эталон для сравнения), а легкоусвояемые липиды – повышенным уровнем ненасыщенных жирных кислот и лецитина.

По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь в 2018 г. производство яиц хозяйствами всех категорий составило 3363 млн. шт., в том числе сельскохозяйственными организациями – 2753 млн. шт. [1].

Потребление яиц на душу населения в 2015 г. составило 280 шт., в 2016 г.–264 шт., в 2017 г.–265 шт. При этом в 2017 г. было произведено 370 яиц на душу населения (по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь) [1, 2].

Исходя из принятых Министерством здравоохранения Республики Беларусь в 2011 г. рациональных норм потребления пищевых продуктов, которые для различных групп населения в зависимости от их возраста, пола и физической активности составляют 180 - 365 яиц в год (в среднем 294 яйца в год), достигнутый в республике уровень развития птицеводства позволяет направлять определенное количество птицепродуктов на экспорт. Этому способствует увеличение спроса на продукцию. Ежегодно в мире количество потребляемых яиц увеличивается на 5,2 %, так как яичный белок имеет высокую усвояемость, составляющую 94 % [3].

В последние годы отечественное птицеводство по основным производственным показателям значительно приблизилось, а по некоторым достигло мирового уровня. Стабильно высокие показатели производства не являются перепроизводством, а в условиях активизации международной торговли формируют экспортный потенциал страны, что и заложено в перспективах развития агропромышленного комплекса (АПК) в рамках Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь в 2016–2020 гг.

В действующем в настоящее время на территории Республики Беларусь стандарте СТБ 254-2004 «Яйца куриные пищевые. Технические условия» не приведены сведения о пищевой и энергетической ценности яиц куриных пищевых [4]. Такая информация имеется в национальном стандарте Украины ДСТУ 5028:2008 «Яйця курячі харчові. Технічні умови» [5]. В настоящее время на этикетках и упаковках производители яиц куриных пищевых указывают усредненные показатели химического состава и калорийности: белок – 12,7 %, жир – 11,5 %, углеводы – 0,7 г, калорийность – 157 ккал, что не всегда соответствует действительности. Таким образом, целесообразным является актуализация сведений о пищевой и энергетической ценности яиц с внесением полученных усредненных данных в СТБ 254.

Целью настоящих исследований явилось изучение пищевой ценности яиц куриных пищевых, реализуемых на рынке Республики Беларусь, для внесения полученных данных в СТБ 254 в качестве информационных, а также оценка влияния соотношения составных частей яйца на его энергетическую ценность.

Материалы и методы исследования. Объектами исследований яйца куриные пищевые, реализуемые на рынке Республики Беларусь, снесенные в различные временные периоды.

Для изучения пищевой ценности яиц куриных пищевых, реализуемых на рынке Республики Беларусь, были приобретены яйца различных категорий восьми отечественных птицефабрик (ОАО «1-я Минская птицефабрика», ОАО «Солигорская птицефабрика», «ОАО «Гомельская птицефабрика», ОАО «Барановичская птицефабрика», ОАО «Птицефабрика «Городок», ООО «БелЯрШпехт», ОАО «Кобринская птицефабрика», ООО «Ивенецкая птушка») в различные временные периоды (весенний, зимний, летний и осенний). Так как основной объем реализуемых

потребителю пищевых яиц охватывает диапазон 45–75 г, мелкие яйца были исключены из общей выборки.

Определение содержания белка, жира, сухого вещества осуществляли по ГОСТ 30364.1-97, массовой доли золы – по ГОСТ 31727-2012, углеводов – в соответствии с «Методическими указаниями по лабораторному контролю качества продукции в общественном питании» № 18/29 от 21.04.2001.

Массу одного яйца определяли взвешиванием на лабораторных весах МЛ В1ЖА «Ньютон» с точностью до 0,1 г.

Массу составных частей яйца (белка, желтка и скорлупы) устанавливали путем морфологического анализа при взвешивании и вскрытии яйца.

Экспериментальные данные обрабатывали методами математической статистики с использованием стандартных компьютерных программ.

Результаты и их обсуждение. В результате проведения исследований по определению пищевой и энергетической ценности яиц куриных пищевых, реализуемых на рынке Республике Беларусь (85 образцов), снесенных в осенний, зимний, весенний и летний периоды получены усредненные данные, приведенные на рисунке 1.

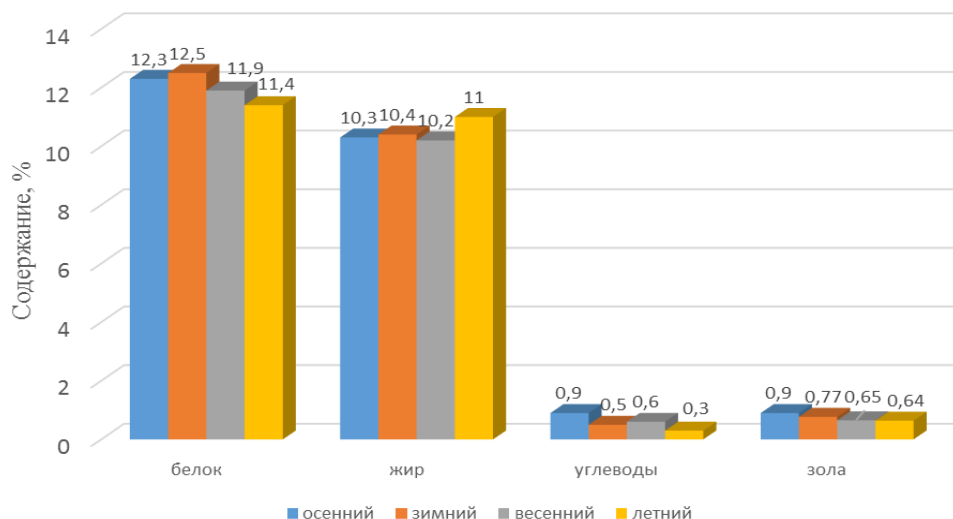


Рис. 1. Пищевая ценность яиц куриных пищевых, снесенных в различные временные периоды

Как видно из данных, представленных на рисунке 1, наибольшее содержание белка отмечено в яйцах, снесенных в зимний период – $12,5 \pm 0,64$ %, наименьшее – в летний ($11,4 \pm 0,9$ %). При этом достоверных различий между значениями в осенний и зимний периоды не выявлено. Массовая доля жира содержимого яиц, снесенных в летний период, значительно отличалась от других групп и была больше в среднем на 6,8 %. Содержание углеводов находилось в пределах от 0,3 (в летний период) до 0,9 % (в осенний период), содержание золы – от 0,64 (в летний период) до 0,9 % (в осенний период).

В связи с тем, что полученные экспериментальным путем значения содержания углеводов ниже 2 % от средней суточной потребности взрослого человека (365 г), данный показатель (согласно ТР ТС 022, часть 4.9 п.7) не обязательно выносить на этикетку при маркировке продукции. Показатель «содержание золы» также не является обязательным при маркировке пищевой продукции согласно требований ТР ТС 022/2011 [6]. Поэтому данные показатели можно не включать в СТБ 254.

На основании полученных результатов рассчитана энергетическая ценность 100 г продукта (ЭЦ, ккал) по формуле:

$$\text{ЭЦ} = 4 \cdot \text{Б} + 9 \cdot \text{Ж} + 4 \cdot \text{У}, \quad (1)$$

где Б, Ж, У – содержание белков, жиров, углеводов в 100 г продукта, соответственно, г;
4, 9, 4 – коэффициенты пересчета энергетической ценности белков, жиров и углеводов, соответственно, ккал/г.

По средним значениям в зависимости от периода снесения построены диаграммы, представленные на рисунке 2.

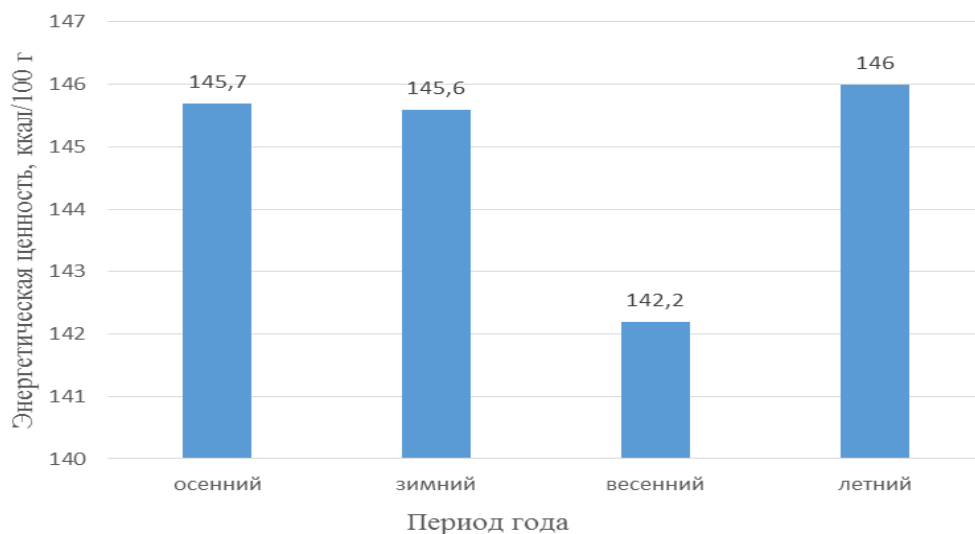


Рис. 2. Энергетическая ценность яиц куриных пищевых, ккал/100 г продукта

При анализе средних значений из диаграмм на рисунке 2 видно, что наименьшую энергетическую ценность имеют яйца, снесенные в весенний период ($142,2 \pm 7,94$ ккал/100 г продукта). При этом статистическая обработка результатов (при уровне значимости 5 %) показала, что достоверные различия имеются только между яйцами, снесенными в весенний и зимний периоды.

Также была изучена пищевая и энергетическая ценность яиц отдельно по категориям в различные периоды снесения (таблицы 1, 2).

Таблица 1

Пищевая ценность яиц в зависимости от категории и периода снесения

Категория яиц	Содержание, г/100 г продукта в период снесения							
	Белков				Жиров			
	Осенний	Зимний	Весенний	Летний	Осенний	Зимний	Весенний	Летний
Высшая	$11,9 \pm 0,33$	$12,0 \pm 0,23$	$11,9 \pm 0,21$	$11,2 \pm 0,56$	$10,4 \pm 0,39$	$11,0 \pm 0,41$	$10,8 \pm 0,49$	$11,1 \pm 0,78$
Отборная	$12,4 \pm 0,30$	$12,2 \pm 0,83$	$12,1 \pm 0,46$	$11,5 \pm 1,11$	$10,4 \pm 0,28$	$10,6 \pm 0,25$	$10,1 \pm 0,66$	$10,8 \pm 1,00$
Первая	$12,2 \pm 0,52$	$12,7 \pm 0,70$	$11,7 \pm 0,88$	$11,7 \pm 0,95$	$10,6 \pm 0,46$	$10,4 \pm 1,13$	$9,9 \pm 1,03$	$11,2 \pm 0,87$
Вторая	$12,7 \pm 0,50$	$12,5 \pm 0,80$	$12,0 \pm 0,71$	$11,3 \pm 1,16$	$10,3 \pm 0,36$	$10,5 \pm 0,35$	$10,5 \pm 0,73$	$11,1 \pm 1,12$

Таблица 2

Энергетическая ценность яиц в зависимости от категории и периода снесения

Категория яиц	Энергетическая ценность, ккал/100 г продукта в период снесения			
	Осенний	Зимний	Весенний	Летний
Высшая	$143,8 \pm 2,01$	$147,9 \pm 5,23$	$144,8 \pm 4,54$	$146,1 \pm 4,51$
Отборная	$145,2 \pm 2,65$	$147,3 \pm 1,76$	$140,3 \pm 4,22$	$144,8 \pm 4,77$
Первая	$147,2 \pm 2,09$	$146,0 \pm 7,32$	$138,7 \pm 6,45$	$147,9 \pm 4,63$
Вторая	$147,6 \pm 5,39$	$141,3 \pm 3,89$	$144,9 \pm 5,42$	$145,8 \pm 5,26$

Из приведенных в таблице 1 данных видно, что для каждой категории яиц также, как и в общем случае, характерно более низкое содержание белка и более высокое содержание жира в летний период снесения, чем в другие временные периоды. Это свидетельствует о том, что такая тенденция связана с рационом кормления кур-несушек, а не их возрастом (массой яйца).

В связи с тем, что значения показателей пищевой и энергетической ценности могут различаться на каждом отдельно взятом предприятии в зависимости от применяемых рационов кормления и методик определения показателей, при маркировке продукции на этикетку выносятся информационные сведения. Поэтому для включения их в СТБ 254 были рассчитаны усредненные данные о содержании белков, жиров и об энергетической ценности (таблица 3).

Таблица 3

Пищевая и энергетическая ценность яиц куриных пищевых (в 100 г продукта)

Белок, г	Жир, г	Энергетическая ценность	
		кДж	ккал
12,1±0,73	10,5±0,83	594,2±1,95	142,9±0,47

Основной морфологический признак, характеризующий пищевую ценность яйца, – его масса, а также соотношение содержимого яйца (белок/желток). Показатель соотношения белок/желток не нормируется СТБ 254, однако он существенно влияет на химический состав продукта и, соответственно, на его качество. Согласно литературным данным оптимальный уровень соотношения белок/желток составляет (1,9–2,1) : 1, при этом возможные пределы варьируются от 1,5 : 1 до 2,9 : 1 [7, 8]. Целью настоящих исследований являлось изучение данного показателя в яйцах куриных пищевых, реализуемых на рынке Республики Беларусь, и оценка его влияния на энергетическую ценность.

В таблице 4 приведены показатели массы и соотношения составных частей отобранных для исследований яиц. Калорийность одного яйца ($V_{\text{ккал}}$, ккал) рассчитывали, используя формулу (модель), предложенную Штеле и Филатовым [8]:

$$V_{\text{ккал}} = M \cdot (1,855 - 0,26 \cdot K_{\text{б/ж}}) \quad (2)$$

где M – масса яйца, г;

$K_{\text{б/ж}}$ – коэффициент соотношения белка и желтка.

Согласно литературным данным [8] формула (2) применима только для яиц массой от 45 до 75 г.

Энергетическую ценность 100 г продукта определяли:

$$\text{ЭЦ} = \frac{V_{\text{ккал}} \cdot 100}{M_{\text{б}} + M_{\text{ж}}} \quad (3)$$

где $M_{\text{б}}$, $M_{\text{ж}}$ – масса белка и масса желтка одного яйца, соответственно, г.

Таблица 4

**Морфологические показатели и калорийность яиц различной массы
(усредненные данные)**

Наименование показателя	Категория				
	Высшая	Высшая (двух- желтковые яйца)	Отборная	Первая	Вторая
Масса в соответствии с СТБ 254, г	70 и выше		65–69,9	55–64,9	45–54,9
Масса, г	71,6±1,17	75,1±1,04	66,0±0,51	59,5±0,81	50,8±2,73
Масса, г / %:					
– белка	44,3±2,28 / 61,9±2,30	39,7±0,75 / 52,9	39,5±0,66 / 59,8±0,81	34,5±0,76 / 58,0±0,23	30,3±1,29 / 59,6±2,45
– желтка	18,3±1,31 / 25,6±2,14	26,2±0,81 / 34,9	17,9±0,48 / 27,2±0,67	17,1±0,51 / 28,7±0,58	13,4±1,49 / 26,3±1,77
– скорлупы	9,0±0,38 / 12,5±0,52	9,2±0,08 / 12,2	8,6±0,18 / 13,0±0,29	7,9±0,19 / 13,3±0,37	7,2±0,45 / 14,1±0,57
Соотношение белок/желток	2,42±0,14	1,51	2,21±0,08	2,01±0,09	2,29±0,24
Калорийность одного яйца (по формуле), ккал	90,0±3,62	114,5±3,85	84,4±1,64	78,6±1,60	64,1±6,06
Калорийность 100 г продукта (по формуле), ккал	144,2±6,79	168,5±1,92	147,1±2,59	152,5±2,33	146,4±8,03

При проведении исследований у одного из производителей были выявлены двухжелтковые яйца высшей и отборной категорий (рисунок 3).



Рис. 3. Внешний вид двухжелткового яйца высшей категории

Образование двойного желтка с биологической точки зрения объясняется одновременным созреванием двух яйцеклеток, которые оказываются в репродуктивной системе, окруженные одним белком и вместе попадают в скорлупу. Причины образования двойного желтка могут быть следующие:

1. Возраст несушки. Куры, завершающие яйценосный период, претерпевают изменения гормональной структуры, что приводит к двухжелтковости. Также, такое явление характерно для очень молодых курочек (до года) яичных пород, чей гормональный и физиологический фон не сформировался.

2. Гормональные добавки, используемые птицеводами для стимуляции, увеличения яйценоскости ведут к подобной патологии. Вред гормонами наносится здоровью несушки, передается яичку, а с ним человеку.

3. Воспалительные заболевания репродуктивной системы курицы приводят к нарушению формирования яйца в яйцеводе.

В настоящее время двухжелтковые яйца признаны безвредными, если он получены от совершенно здоровой несушки, и могут быть использованы в пищу. Более того, сегодня это востребованный продукт, поскольку такие яйца имеют больший вес и большее количество полезных веществ.

Таким образом, данные образцы яиц при обработке результатов исследований были исключены из общей выборки.

В ходе испытаний установлено, что по мере увеличения массы яйца абсолютное содержание белка возрастает на 46,2 %, желтка – на 36,6 %.

Как видно из данных таблицы 4, содержание белка в яйце колеблется в среднем от 58 до 61,9 %, желтка – от 25,6 до 28,7 %, скорлупы – от 12,5 до 14,1 % в зависимости от категории. Отмечено существенное повышение калорийности одного яйца при возрастании его массы: с 64,1 ккал – для яиц второй категории до 90,0 ккал – для яйца высшей категории. Статистическая обработка результатов исследований показала, что по содержанию белка достоверных различий нет между отборной и второй, а также между первой и второй категориями, по содержанию желтка – между высшей и отборной, высшей и второй, отборной и второй категориями, по содержанию скорлупы – между отборной и первой категориями.

На рисунке 4 представлены усредненные данные соотношений белок/желток в зависимости от категории, на основании которых можно сделать вывод, что яйца всех категорий попадают в пределы, установленные в литературных данных [7, 8], при этом наиболее близким к оптимальному уровню соотношением белок/желток характеризуются яйца первой категории.

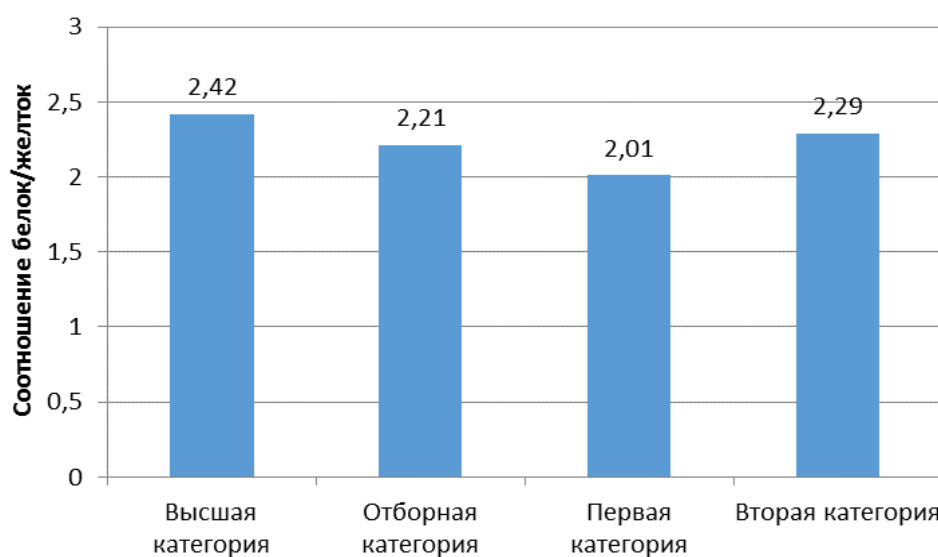


Рис. 4. Соотношение белок/желток в яйцах куриных пищевых по категориям

Влияние соотношения белок/желток на энергетическую ценность 100 г продукта представлено на рисунке 5.

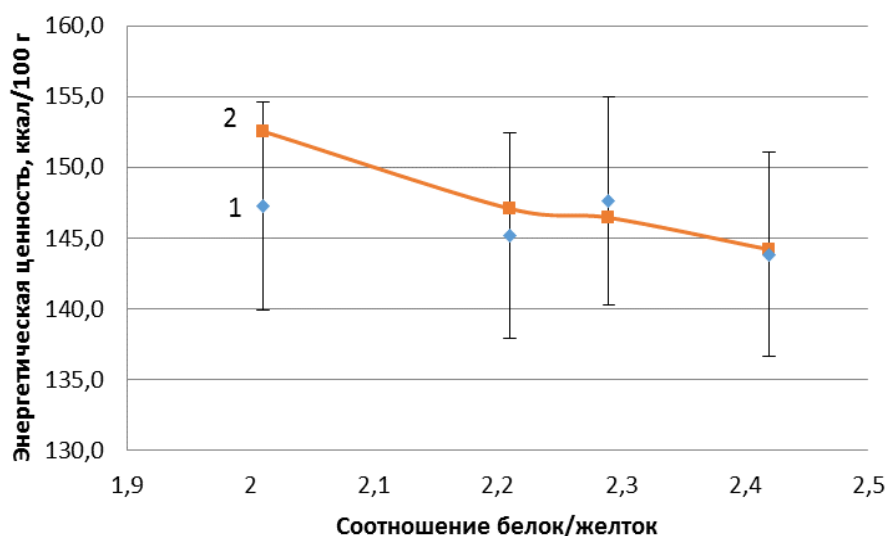


Рис.5. Залежність енергетичної цінності яєць (в 100 г продукту) від співвідношення білок/жовток

- 1 – енергетична цінність, розрахована за формулою (1);
2 – енергетична цінність, розрахована за формулою (3)

Як видно з графіка (2) на рисунку 5 між енергетичною цінністю, розрахованою за формулою (3), і співвідношенням білок/жовток існує зворотна кореляційна зв'язь. Отримані експериментальні дані (графік (1) на рисунку 5) дозволяють зробити припущення про можливість використання формул (2, 3) для розрахунку енергетичної цінності яєць в разі відсутності лабораторного обладнання для визначення масової частини білка, жиру, вуглеводів, оскільки величина розходження між значеннями не перевищує 5 %.

Висновок. В результаті проведення науково-дослідницької роботи встановлено, що в яйцях, снесених в зимній період, міститься найбільше кількість білка порівняно з іншими групами (12,5±0,64 %), в яйцях, снесених в літній період – найменше (11,4±0,9 %). Масова частинка жиру вмісту яєць, снесених в літній період, суттєво відрізнялася від інших груп і була більшою в середньому на 6,8 %. Отримані усереднені дані вмісту білків, жирів та енергетичної цінності: масова частинка білкових речовин – 12,1±0,73 %; масова частинка жиру – 10,5±0,83 %; енергетична цінність – 142,9±0,47 ккал/100 г. Також проведені морфологічні дослідження по оцінці впливу співвідношення складових частин яйця на його енергетичну цінність. Встановлено, що яйця всіх категорій, реалізовані на території Республіки Білорусь, потрапляють в межі, встановлені в літературних даних (1,5:1–2,9:1), при цьому найбільш близьким до оптимального рівня (1,9:1–2,1:1) співвідношенням білок/жовток характеризуються яйця першої категорії.

Бібліографія

1. Національний статистичний комітет Республіки Білорусь. Білорусь в цифрах. Статистичний довідник за ред. Медведової І.В. і др. Мінськ: Національний статистичний комітет Республіки Білорусь, 2018. 72 с.
2. Виробництво яєць в Білорусі: <https://www.belta.by/infographica/view/proizvodstvo-jajts-v-belarusi-16202/> (дата звернення: 20.12.2019).
3. Михаленок Е.В. Проблеми та перспективи розвитку птицеводства в Республіці Білорусь: матеріали VIII Міжнародної наукової конференції студентів, аспірантів та молодих учених. Білорусь в сучасному світі (за заг. ред. В. В. Кіриєнко), Гомель, 5 травня 2015 р., ГГТУ ім. П. О. Сухого, Гомель, 2015. С. 155–158.

4. СТБ 254-2004. Яйца куриные пищевые. Технические условия. Госстандарт. Минск, 2004. 20 с.
5. ДСТУ 5028:2008. Яйця курячі харчові. Технічні умови. Держспоживстандарт України. Київ, 2009. 18 с.
6. ТР ТС 022/2011. Пищевая продукция в части ее маркировки. Комиссия Таможенного союза. Минск, 2013. 29 с.
7. Штеле, А.Л. Стандартизация в птицеводстве как фактор повышения качества пищевых яиц. Достижения науки и техники АПК, 2014. № 9. С. 58–60.
8. Пат. № 2514988 Российская Федерация МПК (2006.01) G01N 33/08. Способ определения калорийности яиц. А.Л. Штеле, А.И. Филатов; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский государственный аграрный университет-МСХА имени К.А. Тимирязева». № 2012129379/13; заявл. 12.07.2012; опубл. 10.05.2014. 9 с.

References

1. Nacional'nyj statisticheskij komitet Respubliki Belarus'. Belarus' v cifrah. Statisticheskij spravochnik (2018) [National statistical Committee of the Republic of Belarus. Belarus in numbers. Statistical reference] pod red. Medvedevoy I.V i dr. Minsk : Nacional'nyj statisticheskij komitet Respubliki Belarus' [National statistical Committee of the Republic of Belarus]. 72 [In Russian].
2. Proizvodstvo yaic v Belarusi [Egg production in Belarus] <https://www.belta.by/infographica/view/proizvodstvo-jajts-v-belarusi-16202/> (data obrashcheniya: 20.12.2019) [In Russian].
3. Mihalenok E. (2015) Problemy i perspektivy razvitiya pticevodstva v Respublike Belarus' [Problems and prospects of poultry farming development in the Republic of Belarus]. Materialy VIII Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh «Belarus' v sovremennom mire» (pod obshch. red. V. V. Kirienko), Gomel', 5 maya 2015 g., GGTU im. P. O. Suhogo [Proceedings of the VIII International Scientific Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists «Belarus in the Modern world» (edited by V. V. Kiriyenko), Gomel, May 5, 2015, Sukhoi State Technical University]. Gomel , P. 155–158 [In Russian].
4. STB 254-2004. Yajca kurinye pishchevye. Tekhnicheskie usloviya [SRB 254-2004. Edible hen eggs. General specifications]. Gosstandart [Gosstandart]. Minsk, 2004. 20 p. [In Russian].
5. DSTU 5028:2008. Yajcya kuryachi harchovi. Tekhnichni umovi. [DSTU 5028:2008. Edible hen eggs. General specifications]. Derzhspozhivstandart Ukraini. [State Consumer Standard Of Ukraine]. Kiiv, 2009. 18 p. [In Ukrainian].
6. TR TS 022/2011. Pishchevaya produkciya v chasti ee markirovki. [TR TS 022/2011. Food products in terms of their labeling]. Komissiya Tamozhennogo soyuza. [Customs Union Commission]. Minsk, 2013. 29 p. [In Russian].
7. Shtele A. (2014) Standartizaciya v pticevodstve kak faktor povysheniya kachestva pishchevyh yaic [Standardization in poultry farming as a factor for improving the quality of food eggs]. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. [Achievements of science and technology of the agro-industrial complex]. № 9. 58–60 p [In Russian].
8. Shtele A.L., Filatov A.I. Patent. № 2514988 Rossijskaya Federaciya, MPK (2006.01) G01N 33/08. Sposob opredeleniya kalorijnosti yaic. [Method for determining the calorie content of eggs]; z Applicant and Patent Attorney Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Russian State Agrarian University-MSHA named after K. A. Timiryazev». № 2012129379/13; stated. 12.07.2012; Bjul. 10.05.2014. 9 p. [In Russian].

УДК 663.52

**ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА СПИРТОВИХ ДИСТИЛЯТІВ З
НЕТРАДИЦІЙНОЇ ЦУКРОВІСНОЇ СИРОВИНИ****Данілова К.О.¹**, к.т.н., с.н.с.,

Заст. завідувача відділу технології

продуктів бродіння

<https://orcid.org/0000-0001-6204-9975>**Заварзіна О.С.¹**, провідний фахівець

відділу технології продуктів бродіння

<https://orcid.org/0000-0003-3241-8463>¹Інститут продовольчих ресурсів НААН, Київ, Україна<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-09>

Актуальною проблемою розвитку спиртової галузі є розширення сировинної бази шляхом використання нових, більш дешевих видів джерел вуглеводів. Останнім часом все більшу зацікавленість у виробників етилового спирту викликає глюкозно-фруктозний сироп. Серед виробників крафтових напоїв, зокрема напоїв на основі рому, великим попитом користується тростинна патока (меляса). В статті наведено технологічні аспекти процесу зброджування нетрадиційної цукровмісної сировини на прикладі глюкозно-фруктозного сиропу та тростинної патоки в етанол різними штамами дріжджів. Визначено, що глюкозно-фруктозний сироп та тростинна меляса відносяться до сировини, що збіднена азотом, фосфором і ростовими речовинами, необхідними для життєдіяльності дріжджів. Для покращення технологічних властивостей сировини в сушло необхідно додавати азотне, фосфорне живлення і кукурудзяний екстракт як ростову речовину. Глюкозно-фруктозний сироп має рН 3,68 та кислотність 0,12 град, що негативно впливає на процес зброджування. Встановлено, що для створення оптимальних умов життєдіяльності дріжджів необхідно додавати в ГФС речовини, що сприяють буферності розчину і запобігають зниженню рН при бродінні нижче 3,5. Визначено, що вихід спирту з 1 т глюкозно-фруктозного сиропу складає 31,0 дал, з 1 т тростинної меляси складає 24,0 дал на дріжджах 46ED та 22 дал на дріжджах TegaYeast без застосування ростових речовин і вітамінів, необхідних для розмножування дріжджової біомаси. За умов поліпшення технологічних властивостей сушла з ГФС і тростинної меляси шляхом додавання біологічно активних речовин, що сприяють синтезу дріжджової біомаси, вміст спирту в дозрілій бражці підвищується до 11,9-12 % об.

Ключові слова: глюкозно-фруктозний сироп, тростинна меляса, штамп дріжджів, азотне і фосфорне живлення, кукурудзяний екстракт, зброджування, дозріла бражка

TECHNOLOGICAL ASPECTS OF ALCOHOL DISTILLATES PRODUCTION FROM NONCONVENTIONAL SUGAR-RAW MATERIALS

*Kateryna Danilova¹, PhD, Technics, Senior Researcher,
Deputy Head of the Department of Fermentation Products Technology
<https://orcid.org/0000-0001-6204-9975>*

*Oksana Zavarzina¹, Senior Specialist
of the Department of Fermentation Products Technology
<https://orcid.org/0000-0003-3241-8463>*

¹Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-09>

An actual problem of the alcohol industry development is the expansion of the raw material base through the use of new, cheaper types of carbohydrate sources. Recently, glucose-fructose syrup has been of increasing interest to producers of ethanol. Among the producers of craft drinks, in particular rum-based drinks, cane molasses is in increasing demand. The article presents the technological aspects of the fermentation process of nonconventional sugar-containing raw materials on the example of glucose-fructose syrup and cane molasses in ethanol by different yeast strains. It is determined that glucose-fructose syrup and cane molasses are raw materials depleted of nitrogen, phosphorus and growth substances necessary for the yeast activity. To improve the technological properties of raw materials in the molasses, nitrogen, phosphorus nutrition and corn extract as a growth substance shall be added to a mash. Glucose-fructose syrup is of pH 3.68 and of acidity 0.12, which negatively affects the fermentation. It is established that in order to create optimal living conditions for yeast, it is necessary to add substances to the glucose-fructose syrup that will contribute to the safety of development and prevent the pH 3.5. It was determined that the alcohol yield from 1 ton of glucose-fructose syrup is 31.0 dal, from 1 ton of cane molasses is 24.0 dal on the yeast 46ED and 22 dal on the TegaYeast without the use of growth substances and vitamins necessary for the reproduction of yeast biomass. Under conditions of improving the technological properties of the mash from the glucose-fructose syrup and cane molasses by adding biologically active substances promoting the synthesis of yeast biomass, the ethanol content in the fermented mashes increases up to 11.9-12% vol.

Keywords: *glucose-fructose syrup, cane molasses, yeast strains, nitrogen and phosphorus nutrition, corn extract, fermentation, fermented mashes*

Постановка проблеми. Традиційною сировиною для виробництва етилового спирту в Україні на даний час є цукровмісна сировина – цукробурякова меляса, дифузійний сік цукрового виробництва та крохмалевмісна – зернові культури (кукурудза, жито, пшениця). Біоетанол також виробляють з нехарчової целюлозовмісної сировини – деревини, біомаси енергетичних рослин, відходів сільського господарства [1,2].

Останнім часом в Україні спостерігається стійка тенденція до підвищення цін на традиційні види сировини для біосинтезу спирту, що призводить до підвищення собівартості етилового спирту та ослаблення його конкурентоспроможності на зовнішньому ринку. Тому актуальною проблемою є розширення сировинної бази шляхом використання нових, більш дешевих видів джерел вуглеводів [3]. Останнім часом все більший інтерес у виробників етилового спирту викликає глюкозно-фруктозний сироп.

Цукристі продукти, що одержані з крохмалю або борошна за допомогою кислотного та/або ферментативного гідролізу, давно відомі в нашій країні як крохмальна, глюкозна, карамельна патока. З 1980-х рр. невпинно зростає виробництво глюкозо-фруктозного сиропу (ГФС) [4]. Раніш ГФС одержували з глюкозних паток шляхом обробки ферментом ізомеразою, на даний час використовують різні ферменти бактеріального чи грибового

походження [5]. Споживання глюкозно-фруктозного сиропу має тенденцію до зниження в розвинутих країнах, але зростає у країн, що розвиваються [6]. На даний час ГФС широко використовується у виробництві напоїв, кондитерських виробів, консервів та морозива [7,8].

Шляхом ферментативного гідролізу крохмалю сировини (кукурудза, пшениця, сорго, рис) поетапно перетворюється спочатку в глюкозу, а потім в суміш глюкози і фруктози. Процес можна перервати на різних стадіях і одержати глюкозно-фруктозні сиропи з різним співвідношенням глюкози і фруктози. За вмістом в сиропі 42 % фруктози одержують звичайний ГФС, при підвищенні вмісту фруктози до 55-60 % - збагачений, високофруктозний сироп містить 90-95 % фруктози. За рівнем солодкості та смаковому профілю ГФС дорівнює цукру, але має більш низьку собівартість [9].

Саме тому зростає інтерес до використання ГФС для виробництва етилового спирту.

Серед виробників крафтових напоїв, зокрема напоїв на основі рому, велику зацікавленість визиває тростинна патока (меляса), яка в Україну завозиться тільки імпортного виробництва.

Метою роботи є дослідження технологічних аспектів процесу зброджування нетрадиційної цукровмісної сировини на прикладі глюкозно-фруктозного сиропу та тростинної патоки в етанол різними штамами дріжджів. Об'єктом досліджень є процес зброджування нетрадиційної цукровмісної сировини. Предмет дослідження – глюкозно-фруктозний сироп ГФС-16, патока тростинна, дозріла бражка.

Матеріали та методи. Для досліджень використовували глюкозно-фруктозний сироп ГФС-16 виробництва ІНТЕРКОРН КОРН ПРОСЕССІНГ ІНДАСТРІ та патоку тростинну імпортного виробництва (Бразилія). Показники ГФС та меляси аналізували за методиками, прийнятими у практиці спиртового виробництва [10]: концентрацію сухих речовин (СР) – ареометричним методом, масову частку суми зброджуваних цукрів – поляриметричним методом, величину рН – потенціометричним методом. Вміст моноцукрів (фруктози, глюкози, цукрози, мальтози, лактози) визначали методом високоефективної рідинної хроматографії ВЕРХ на хроматографі Shimadzu Lab Solutions. В лабораторних умовах досліджували процес спиртового зброджування сусла з ГФС-16 за методом «бродильної проби». У дослідях по зброджуванню сусла з ГФС-16 використовували сухі дріжджі раси 46ED та Термосак. Ці дріжджі традиційно використовують у спиртовому виробництві для зброджування цукро- та крохмалевмісної сировини. Розрахункову наважку сиропу ГФС-16 зважували на вагах з точністю до 0,01 г, готували сусло концентрацією 8,5% шляхом розведення наважки сиропу стерильною водопровідною водою та вносили необхідну кількість азотистого і фосфорного живлення (у вигляді карбаміду та діамонійфосфату або ортофосфорної кислоти з розрахунку, відповідно, 0,1% та 0,2% до маси сухих речовин сиропу). Зброджування проводили у колбах об'ємом 250 см³, куди вносили сухі дріжджі в кількості 1 г, закривали колби сірчано-кислими затворами та ставили на бродіння у термостат за температури 30°C впродовж 72 годин. У дозрілій бражці визначали видиму густину та істинні сухі речовини СР – ареометричним методом, вміст незброджених цукрів – методом з резорциновим реагентом [11]. В бражних дистилатах визначали концентрацію етилового спирту ареометричним методом [10].

Результати досліджень.

Глюкозо-фруктозний сироп за кімнатною температурою 18-20 °C має світло-коричневий колір, рідку консистенцію, однорідний. За умови зниження температури до 8-12 °C відбувається процес кристалізації сиропу, утворюються кристалики моноцукрів, втрачається плинність, консистенція стає твердою, білого кольору. При нагріванні до 25 °C сироп стає в'язкої консистенції, білого кольору, неоднорідний.

Склад глюкозо-фруктозного сиропу наведено в табл.1.

Таблиця 1

Склад глюкозно-фруктозного сиропу

Показник	Вміст
Вміст сухих речовин, %	65,6
pH	3,68
Кислотність (лужність), град на 100 г сиропу	0,12
Вміст фруктози, мг/см ³ (%)	116,27 (11,6 %)
Вміст глюкози, мг/ см ³ (%)	469,73 (47 %)
Вміст цукрози, мг/ см ³ (%)	49,16 (4,9 %)
Вміст мальтози, мг/ см ³	Немає
Сума зброджуваних цукрів, мг/см ³ (%)	635,16 (63,5 %)
Амінний азот, %	0,084

З наведених даних видно, що зразок глюкозно-фруктозного сиропу містить 65,6 % сухих речовин, з них за даними хроматографічного дослідження 62,5 % складають зброджувані цукри, а саме глюкоза 47 %, фруктоза 11,6 %, цукроза 4,9 %, має кислу реакцію, низький вміст амінного азоту 0,084%. Як показують дані табл.1, за показниками вмісту СР, рН та масовою часткою суми зброджуваних цукрів ГФС-16 є сировиною, яка придатна для спиртового зброджування, але не має необхідну кількість азоту та фосфору для нормальної життєдіяльності дріжджів.

Сусло концентрацією 8,5 % СР зброджували впродовж 72 годин за температури 30°C з додаванням в нього традиційних поживних речовин – карбаміду та діамоній фосфату. Контроль процесу зброджування проводили за кількістю CO₂, що виділявся під час бродіння. На першу добу бродіння рН сусли знижувалось до 2,8, при цьому значно сповільнювався процес зброджування, кількість виділеного CO₂ складала 1,2 г. Оптимальним значенням рН для дії дріжджів є 3,5-5. Для запобігання зниження рН нижче 3,5 в сусло додавали речовини, що сприяють буферності розчину. В подальшому в якості фосфорного живлення замість діамонію фосфату використовували гідроортофосфат калія K₂HPO₄.

Дані, що характеризують процес бродіння глюкозно-фруктозного сиропу різними штамами дріжджів наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники зброджування сусли

Показник	Дріжджі	
	46ED	Термосак
pH основного сусли після введення дріжджів	6,74	6,78
pH після бродіння	3,98	3,97
CO ₂ на 3 добу бродіння, г	9,04	8,39
Вміст спирту, % об.	4,0	3,97
Вміст загальних вуглеводів, г/100 см ³	0,84	0,88
Вміст водорозчинних вуглеводів, г/100 см ³	0,711	0,77
Вміст спирторозчинних вуглеводів, г/100см ³	0,423	0,508
Вміст декстринів, г/100 см ³	0,259	0,234
Вміст фруктози, г/100 см ³	0,125	0,136
Вміст глюкози, г/100 см ³	0,321	0,345
Вміст мальтози, г/100 см ³	немає	немає
Вміст лактози, г/100 см ³	0,115	0,210
Істинні СР, %	2,5	2,5

Як видно з даних таблиці 2, вихід спирту за умов зброджування складає 31,0 дал з 1 т глюкозно-фруктозного сиропу. Вміст незбродженого цукру в бражці - 0,84 - 0,88 г/100 см³, що є високим і свідчить про незадовільний процес бродіння. Етиловий спирт накопичується на низькому рівні (4 % об.), хоча у середовищі є достатня кількість цукру. Дріжджі відчувають дефіцит ростових речовин, тобто середовище не має достатньої кількості амінокислот та вітамінів, які необхідні для розвитку дріжджових клітин. Тому в подальших дослідках для оптимізації середовища крім азотного та фосфорного живлення як ростову речовину для дріжджів використовували кукурудзяний екстракт (КЕ) у кількості 1% від об'єму середовища.

Оскільки сухі дріжджі штаму 46ED та Термосак показали майже однакові результати по накопичуванню етилового спирту в дозрілій бражці, то в наступній серії дослідів були застосовані сухі дріжджі штаму TegaYeast (Австрія) з покращеними біотехнологічними характеристиками. В таблиці 3 наведено дані по зброджуванню суслу з більшою концентрацією сухих речовин 12,8%, додаванням карбаміду та гідроортофосфату калію в якості азотного і фосфорного живлення, а також кукурудзяного екстракту.

Таблиця 3

Фізико-хімічні показники зброджування суслу з додаванням КЕ

Показник	Дріжджі	
	46ED	TegaYeast
рН основного суслу після введення дріжджів	6,92	6,99
рН після бродіння	3,9	4,0
CO ₂ на 3 добу бродіння, г	11,9	12,0
Вміст спирту, % об.	11,8	11,9
Вміст загальних вуглеводів, г/100 см ³	0,68	0,59
Вміст водорозчинних вуглеводів, г/100 см ³	0,57	0,46
Вміст спирторозчинних вуглеводів, г/100 см ³	0,23	0,18

Як видно з даних табл.3, найкращі результати спиртового зброджування суслу, приготовленого з ГФС-16 при внесенні КЕ у кількості 1% від об'єму середовища досягнуто при використанні сухих дріжджів TegaYeast. За однакових умов цей штам дріжджів накопичує максимальну кількість спирту (11,9% об.) за мінімальною кількістю залишкового цукру в дозрілій бражці (0,59 г/100 см³).

Наступним етапом нашого дослідження було визначення технологічних показників тростинної меляси та проведення зброджування її з визначенням виходу спирту.

В таблиці 4 наведені показники складу тростинної меляси.

Таблиця 4

Склад тростинної меляси

Найменування показника	Одиниця виміру	Значення
Вміст сухих речовин	%	65,3
Масова частка сахарози	%	30,1
Величина інверсійної поляризації	%	-
Вміст редукувальних речовин (інвертного цукру)	%	3,55
Сума зброджуваних речовин	%	23,0
Кольоровість	%	28
рН		4,8
Доброякісність	%	46

З наведених даних видно, що зразок меляси тростинної містить 65,3 % сухих речовин, має кислу реакцію 4,8, масова частка сахарози становить 30 %, вміст редукувальних речовин (інвертного цукру) складає 3,55 %; сума зброджуваних

цукрів 23 %. Доброякісність меляси визначалась як співвідношення вмісту цукрози до вмісту сухих речовин і дорівнює 46 %. Тростинна меляса має високу кольоровість до 28 %.

Технологічні властивості або придатність наданого зразку тростинної меляси до зброджування досліджували класичним методом «бродильної проби».

В дослідженнях використовували сухі дріжджі 2 штамів: 46ED, розроблені спеціально для зброджування мелясного суслу, та TegaYeast, що є універсальними для зброджування як цукровмісної, так і крохмалевмісної сировини і показали гарні результати при зброджуванні ГФС. Для приготування мелясного суслу брали 63 г наважки меляси і розчиняли в 250 мл води, додавали карбамід і діамоній фосфат в якості азотного і фосфорного живлення та активовані сухі дріжджі та зброджували. Дані, що характеризують процес бродіння наведено в таблиці 5.

Таблиця 5

Фізико-хімічні показники зброджування суслу з тростинної меляси

Показник	Дріжджі	
	46ED	TegaYeast
pH основного суслу після введення дріжджів	4,75	4,79
pH після бродіння	4,45	4,48
CO ₂ на 3 добу бродіння, г	13,34	12,43
Вміст спирту, % об.	6	5,5
Вміст загальних вуглеводів, г/100 см ³	0,907	1,051

Як видно з даних таблиці 5, вихід спирту за умов зброджування складав 24 дал з 1 т тростинної меляси за умов використання дріжджів 46ED і 22 дал з 1 т меляси на дріжджах TegaYeast. Вміст незбродженого цукру в бражці складав 0,907-1,05 г/100 см³. Для підвищення виходу спирту з 1 т сировини необхідно поліпшити технологічні властивості суслу з тростинної меляси використанням біологічно активних речовин, що сприяють синтезу дріжджової біомаси та підвищенню вмісту етилового спирту в дозрілій бражці. Нами проводилось зброджування суслу, приготовленого з 63 г тростинної меляси, азотного і фосфорного живлення з додаванням 1 % кукурудзяного екстракту від маси суслу. Показники дозрілої бражки наведено в таблиці 6.

Таблиця 6

Склад дозрілої бражки після зброджування суслу з додаванням КЕ

Показник	Дріжджі	
	46ED	TegaYeast
pH основного суслу після введення дріжджів	6,94	7,0
pH після бродіння	3,9	4,0
CO ₂ на 3 добу бродіння, г	13,4	12,9
Вміст спирту, % об.	12,05	11,95
Вміст загальних вуглеводів, г/100 см ³	0,45	0,51
Вміст водорозчинних вуглеводів, г/100 см ³	0,34	0,42
Вміст спирторозчинних вуглеводів, г/100 см ³	0,13	0,18

Висновки.

1. Глюкозно-фруктозний сироп та тростинна меляса відносяться до сировини, що збіднена азотом, фосфором і ростовими речовинами, необхідними для життєдіяльності дріжджів. Це збільшує тривалість процесу бродіння та вміст незброджених цукрів в дозрілій бражці. Для покращення технологічних властивостей сировини, в сусло необхідно додавати азотне, фосфорне живлення і кукурудзяний екстракт як ростову речовину.

2. Вміст цукрози в тростинній мелясі становить 30,1 %. За умов її тривалого зберігання спостерігаються значні втрати цукру.

3. Глюкозно-фруктозний сироп має рН 3,68 та кислотність 0,12 град, що негативно впливає на процес зброджування. За умов використання в якості фосфорного живлення традиційних компонентів (ортофосфорна кислота або діамоній фосфат), рН суслу знижується на першу добу бродіння до 2,8, при цьому значно сповільнюється процес зброджування. Необхідно додавати в ГФС речовини, що сприяють буферності розчину і запобігають зниженню рН при бродінні.

4. Вихід спирту з 1 т глюкозно-фруктозного сиропу складає 31,0 дал, з 1 т тростинної меляси складає 24,0 дал на дріжджах 46ED та 22 дал на дріжджах TegaYeast без застосування ростових речовин і вітамінів, необхідних для розмножування дріжджової біомаси. Технологічні властивості суслу з ГФС і тростинної меляси можна поліпшити використанням біологічно активних речовин, що сприяють синтезу дріжджової біомаси та підвищенню вмісту етилового спирту в бражці до нормативних показників.

Бібліографія

1. Маринченко В.О., Домарецький В.А., Шиян П.Л. та ін. Технологія спирту; за редакцією Маринченко В.О. Вінниця: «Поділля-2000», 2003. 496 с.
2. Заїнчковський А.О., Сичевський М.П. Стан та перспективи розвитку підприємств харчової та переробної промисловості України. *Вісник соціально-економічних досліджень*, 2011, №2(42), с.8-16.
3. Грушецький Р.І., Олійнічук С.Т., Данілова К.О. Актуальні напрямки розвитку спиртової галузі в умовах приватизації. *Продовольчі ресурси*, 2020. №4. С.61-67. <https://doi.org/10/31073/foodresources2020-14-07>.
4. Волошаненко Г.П. Новое в технике и технологии производства патоки и глюкозы. Киев: Минпищепром, 1985. 170 с.
5. Guzmán-Maldonado H., Paredes-López O. Amylolytic enzymes and products derived from starch: a review. *Crit. Rev. Food Science Nutrition*. 1995. 35. p. 373–403.
6. Marriott B.P., Fink C.J., Krakower T. Worldwide Consumption of Sweeteners and Recent Trends (Chapter 6). In: J.M. Rippe (Ed.) *Fructose, High Fructose Corn Syrup, Sucrose and Health*. Springer Science, New York. 2014.
7. Нечаев А.П. Технологии пищевых производств. М.: Колос. 2008. 235 с.
8. White J.S. Challenging the fructose hypothesis: new perspectives on fructose consumption and metabolism. *Adv. Nutr.*, 2013. 4: 246–256.
9. White J.S., Hobbs L.J., Fernandez S. Fructose content and composition of commercial HFCS-sweetened carbonated beverages. *Int. J. Obes. (Lond.)*, 2015. 39(1): 176–182.
10. Польшалина Г.В., Чередниченко В.С., Коваль В.Г. Инструкция по теххимическому и микробиологическому контролю спиртового производства; под ред. Рухлядовой А.П. М.: Агропромиздат, 1986. 400 с.
11. Польшалина Г. В. Технологический контроль спиртового и ликеро-водочного производства. М.: Колос, 1999. 336 с.

References

1. Marynchenko V., Domaretskii V., Shyyan P., Shvets V., Tsygankov P., Gholner I. (Marynchenko V. Ed) (2003) *Technologia spyrtyu [Technology of alcohol]*. Vinnytsa. Podillya-2000, 496 s. [in Ukrainian].
2. Zainchkovskiy A., Sychevskiy M. (2011) Stan ta perspektyvy rozvytku pidpryemstv kharchovoyi ta pererobnoyi promyslovosti Ukrainy [State and prospects of food and processing industry enterprises development in Ukraine]. *Visnyk sotsialno-ekonomichnyh doslidhchen [Social and economic research bulletin]*. 2(42). P.8-16. [in Ukrainian].
3. Grushetskyi R., Oliynichuk S., Danilova K. (2020) Aktualni napryamky rozvytku spyrtovoyi galuzi v umovah pryvatyzatsiyi. [Actual directions of alcohol industry development

in the conditions of privatization]. *Prodovolchi resursy* [Food Resources]. 4. P.61-67. doi.org/10/31073/foodresources2020-14-07 [in Ukrainian].

4. Voloshanenko G. (1985) *Novoe v tekhnike i tehnologii proizvodstva patoki i glukozy* [New in engineering and technology of molasses and glucose production]. Kiev: Minpisheprom. 170 p. [in Russian].

5. Guzmán-Maldonado H., Paredes-López O. (1995) Amylolytic enzymes and products derived from starch: a review. *Crit. Rev. Food Science Nutrition*. Vol.35. P. 373–403.

6. Marriott B.P., Fink C.J., Krakower T. (Rippe J.M. Ed.) (2014) *Worldwide Consumption of Sweeteners and Recent Trends* (Chapter 6). Fructose, High Fructose Corn Syrup, Sucrose and Health. Springer Science, New York.

7. Nechaev A. (2008) *Tehnologii pishevyh proizvodstv* [Technology of food production]. Moskva: Kolos. 235 p. [in Russian].

8. White J.S. (2013) Challenging the fructose hypothesis: new perspectives on fructose consumption and metabolism. *Adv. Nutr.*, 4: 246–256.

9. White J.S., Hobbs L.J., Fernandez S. (2015) Fructose content and composition of commercial HFCS-sweetened carbonated beverages. *Int. J. Obes. (Lond.)*, 39(1): 176–182.

10. Polygalina G., Cherednichenko V., Koval V. (Ruhlyadeva A. Ed) (1986) *Instruktsiya po tehnohimicheskomu i mikrobiologicheskomu kontrolyu spirtovogo proizvodstva* [Instruction on technochemical and microbiology control of alcohol industry] Moskow: Agropromizdat. 400 p. [in Russian].

11. Polygalina G. (1999) *Tehnologicheskii kontrol spirtovogo i likero-vodochnogo proizvodstva* [Technological control of alcohol and alcohol beverage production]. M.: Kolos. 336 p. [in Russian].

ІМУНОМОДЕЛЮЮЧІ СОУСИ

*Козонова Ю.О.¹, к.т.н., доцент**<https://orcid.org/0000-0001-9463-0342>**Тележенко Л.М.¹, д.т.н., професор,**<https://orcid.org/0000-0001-6675-2625>**Атанасова В.В.¹, к.т.н., доцент**<https://orcid.org/0000-0002-7560-5202>*¹Одеська національна академія харчових технологій, Одеса, Україна<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-10>

Дефіцит більшості мікронутрієнтів, незбалансованість харчування, разом з небезпечною екологічною ситуацією в Україні, призвели до зниження імунітету населення і поширенню аліментарнозалежних захворювань. Через погіршення імунологічної картини населення останніми роками, актуальність створення імуномодельючої продукції значно підвищується. Близько 70 % страв, що подають у закладах ресторанного господарства відпускають з соусом, що дозволяє не тільки покращити аромат, зовнішній вигляд та смак готової страви, але й підвищити вміст есенціальних речовин страви. В асортименті соусної продукції, що представлена на українському ринку, більшість соусів містять консерванти, штучні стабілізатори та емульгатори, які негативно впливають на організм людини й не рекомендовані для щоденного споживання. **Предмет дослідження** – соусна продукція для профілактичного харчування з підвищеною харчовою цінністю, без наявності у складі штучних харчових добавок. **Мета дослідження** – розробити рецептури імуномодельючих соусів з використанням натуральної сировини. **Методи.** Об'єктом дослідження були розроблені імуномодельючі соуси. У готовій продукції визначали: титровану кислотність (ДСТУ 4957:2008), мікробіологічні показники (ГОСТ 10444.15-94; ГОСТ 54728-92; ГОСТ 10444.2-94; ГОСТ 30519-97). **Результати дослідження.** В результаті літературного пошуку, було встановлено речовини, завдяки підвищенню у раціоні яких, можна досягти покращення стану імунної системи. До таких речовин відносять, в першу чергу, вітаміни-антиоксиданти (С, А та Е), поліненасичені жирні кислоти (особливо омега-3), мінеральні та інші міnorні речовини. При складанні рецептурних композицій імуномодельючих соусів було сформульовано дванадцять вимог, які повинні бути задоволені для виготовлення продукції високої якості. В результаті підбора сировини, запропоновані три рецептурні композиції імуномодельючих соусів. У їх технології немає високотемпературної теплової обробки, що дає змогу максимально зберегти корисні термолабільні компоненти. **Сфера застосування.** Готові соуси реалізують в закладах ресторанного господарства зі споживанням на місці. Через нескладність приготування, вони також можуть бути рекомендовані для виготовлення у домашніх умовах. Розроблені імуномодельючі соуси мають приємний вигляд та гармонійний смак, що підтверджують данні цукрово-кислотних індексів.

Ключові слова: соусна продукція, поліненасичені жирні кислоти, цукрово-кислотний індекс

IMMUNOMODULATING SAUCES

Yuliia Kozonova¹, PhD, Technics, Associate Professor
<https://orcid.org/0000-0001-9463-0342>

Liubov Teleghenko¹, Doctor of Science, Technics, Professor
<https://orcid.org/0000-0001-6675-2625>

Vita Atanasova¹, PhD, Technics, Associate Professor
<https://orcid.org/0000-0002-7560-5202>

¹Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-10>

Deficiency of most micronutrients, imbalance in nutrition, together with a dangerous environmental situation in Ukraine, has led to a decrease in the immunity of the population and the spread of alimentary-dependent diseases. Due to the damaged immunological picture of the population in recent years, the relevance of the creation of immunomodulating products is significantly increasing. About 70% of dishes served in restaurant are released with sauces, which allows not only to improve the aroma, appearance and taste of the finished dish, but also to increase the content of the essential substances of the dish. In the assortment of sauce products on the Ukrainian market, most of the sauces contain preservatives, artificial stabilizers and emulsifiers that negatively affect the human body and are not recommended for daily consumption. **The subject of research** is sauce products for preventive nutrition with increased nutritional value, without the presence of artificial food additives in the composition. **The purpose of the study** is to develop formulations of immunomodulating sauces using natural raw materials. **Methods.** The object of the study - developed immunomodulating sauces. In the finished product, the following parameters were determined: titratable acidity (DSTU 4957:2008), microbiological indicators (GOST 10444.15-94, GOST 54728-92, GOST 10444.2-94, GOST 30519-97). **The results of the study.** As a result of a literature search, the substances were determined, their bigger content in dies being important for improvement in the state of the immune system. These substances include, first of all, antioxidant vitamins (C, A and E), polyunsaturated fatty acids (especially omega-3), mineral elements and other minor substances. During developing the formulations of immunomodulating sauces, twelve requirements were formulated.. As a result of the raw materials selection, three formulations of immunomodulating sauces have been proposed. In their technology, there is a high-temperature heat treatment, which allows maximizing the preservation of useful thermolabile components. **Scope of research results.** Ready-made sauces are sold in restaurant establishments and consumed locally. Due to their simplicity of preparation, they can also be recommended for making at home. The developed immunomodulating sauces have a pleasant appearance and harmonious taste, which is confirming the data of sugar-acid indices.

Key words: sauce products, polyunsaturated fatty acids, sugar-acid index

Постановка проблеми. Харчування відноситься до найважливіших факторів, що суттєво впливають на стан здоров'я людини, її працездатність та тривалість життя. Аналіз харчування різних верств населення світу та окремих країн щодо споживання певних нутрієнтів свідчить, що за останні роки відбулися значні зміни [1, 2]. Так, щоденний раціон харчування характеризується надлишковим вживанням жирів тваринного походження, цукру, кухарської солі, і суттєвим зменшенням вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон, що призводить, в першу чергу, до послаблення захисних сил організму. Дефіцит більшості мікронутрієнтів, незбалансованість харчування, разом з небезпечною екологічною ситуацією в Україні, призвели до зниження імунітету населення і поширенню аліментарнозалежних захворювань, які отримали назву «хвороби цивілізації». Отже, створенню здорових продуктів харчування з підвищеним вмістом корисних речовин приділяється особлива увага як в Україні, так і у всіх країнах світу.

Соуси – це невід'ємна частина щоденного раціону харчування людини. Соусна продукція використовується, як в домашній кулінарії, так і в ресторанному господарстві. Близько 70 % страв, що подають у закладах ресторанного господарства відпускають з

соусом, що дозволяє не тільки покращити аромат, зовнішній вигляд та смак готової страви, але й підвищити вміст есенціальних речовин [3].

В асортименті соусної продукції, що представлена на українському ринку, більшість соусів містять консерванти, штучні стабілізатори та емульгатори, які негативно впливають на організм людини й не рекомендовані для щоденного споживання. Проведений аналіз ринку соусного сегменту в Україні та у світі в цілому свідчить про орієнтацію споживачів на здорове харчування та бажання споживати екологічно чисту продукцію. Активне оновлення асортименту соусів відбувається тому, що на сьогодні основна частка соусів, яка виробляється промисловістю, припадає на сегмент майонезних соусів-більше 60 %, 30 %-на сегмент кетчупів і соусів на томатній основі і до 10 % на виробництво гірчиці та інших соусів [4].

Одною з провідних тенденцій на ринках харчової продукції, в тому числі соусної, є зростання зацікавленості споживачів щодо продукції конкретного призначення, наприклад, для підвищення розумової активності, покращення пам'яті, а також для профілактики різних негативних станів [5, 6]. Через погіршення імунологічної картини населення останніми роками, актуальність створення імуномодельючої продукції значно підвищується. До основних факторів, що негативно впливають на імунну систему відносять: незбалансоване харчування (50...55%); постійні стреси (10...15%); несприятлива екологічна обстановка (20...25%); спосіб життя (10...15%); генетична схильність (10...15%). Тобто коригуючи харчування, можна значно покращити стан імунної системи [7]. Відомо, що окремі продукти містять певні харчові речовини, які здатні моделювати та покращувати імунітет. В першу чергу, для нормальної роботи, імунна система потребує вітаміни-антиоксиданти – А, С і Е. Відомо, що вітамін С проявляє імуномодельючий ефект, збільшує вироблення антитіл і швидкість дозрівання імунних клітин [8]. Бета-каротин перетворюється в організмі на вітамін А, який допомагає захистити клітини імунної системи від шкідливого впливу вільних радикалів. Крім того, вітамін А критично важливий для підтримки цілісності шкірних покривів, і перешкоджає попаданню хвороботворних вірусів і бактерій всередину; він бере участь у формуванні імунних комплексів на поверхні слизових оболонок дихальних шляхів і кишечнику. Вітамін Е необхідний організму для утворення специфічних антитіл, що знищують вірусні частки. Відзначено, що при нестачі вітаміну Е, людина стає більш вразливою перед рота-вірусними і респіраторними захворюваннями. Вітамін Е особливо необхідний особам похилого віку з ослабленим імунітетом. Також для підвищення опірності організму важливі поліненасичені жирні кислоти і деякі ферменти [9].

Не менш важливою є й роль мінералів у підтримці нормальної функції імунної системи, оскільки вони також володіють як імуотропною, так і антиоксидантною активністю. Так, для забезпечення імуномодельючого ефекту організму життєво необхідні такі основні з них, як залізо, йод, мідь, цинк, кобальт, хром, молібден, селен, марганець. Джерелом більшості перелічених мінеральних речовин є сировина рослинного походження. При цьому слід відмітити, що задовольнити добову потребу організму в мінералах за допомогою харчового раціону та фармацевтичних засобів значно важче, ніж потребу у вітамінах. Це пов'язано, перш за все, з тим, що слід розраховувати не лише кількість відповідних компонентів, але й характер їх взаємодії у організмі [9].

Отже, з огляду на вищезазначене, головною **метою досліджень** є підбір рецептурних композицій та розробка технології імуномодельючих соусів.

Відповідно до поставленої мети визначено наступні завдання:

- сформулювати вимоги, яким повинна відповідати сировина для рецептури імуномодельючих соусів;
- визначити основні речовини, які мають імуномодельючі властивості та провести пошук рослинної сировини з їх підвищеним вмістом;
- розробити технології імуномодельючих соусів та підібрати режими основних технологічних операцій для збереження вітамінів;
- дослідити основні фізико-хімічні та мікробіологічні показники готової продукції.

Вирішення основних завдань наукового дослідження спирається на сукупність методик, які дозволяють вивчити істотні сторони досліджуваних зразків імуномодельючих соусів, їх складові та режимні параметри процесів.

Матеріали та методи. Метод визначення титрованою кислотності заснований на нейтралізації розчином лугу водних витяжок кислот і кислих солей, що витягують з наважок досліджуваного продукту. Визначення проводили згідно з ДСТУ 4957:2008 “Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення титрованої кислотності”.

Вміст вітаміну С визначали за ДСТУ 7803:2015 “Продукти переробки фруктів та овочів. Методи визначення вітаміну С”.

Мікробіологічні дослідження проводили з використанням наступних стандартів:

- ДСТУ ISO 6887-1:2003. Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Готування досліджуваних проб, вихідної суспензії та десятикратних розведень для мікробіологічного дослідження. Частина 1. Загальні правила готування вихідної суспензії та десятикратних розведень.

- ГОСТ 26669-85. Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов.

- ГОСТ 10444.15-94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.

- ГОСТ 26670-91. Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов.

- ГОСТ 54728-92. Продукты пищевые. Методы определения кишечной палочки.

- ГОСТ 10444.2-94. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества *S. Aureus*.

- ГОСТ 30519-97. Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*.

Органолептичну оцінку проводили згідно з ДСТУ ISO 6658:2005 «Дослідження сенсорне. Методологія. Загальні настанови», ДСТУ 4487:2005 «Соуси. Вимоги до соусів», а також СТ СЭВ 4710-84 «Пищевые и вкусовые продукты. Общие условия проведения органолептической оценки».

Результати та обговорення. Аналіз ринку соусної продукції свідчить про її низьку харчову цінність, а також наявність у рецептурах ароматизаторів, штучних барвників, консервантів тощо. Соуси на фруктовій та овочевій основі з натуральними компонентами певною мірою дозволяють вирішити проблему низької харчової цінності та, тим самим, дещо покращать якість харчування населення. Такі соуси краще засвоюються організмом, сприяють процесу травлення, гальмують процеси гниття у травному тракті, мають антиоксидантну дію. Використання в технології соусів овочевої та фруктової сировини, багатой біологічно активними речовинами, дозволить урізноманітнити асортимент сучасних соусів і підвищити їх біологічну цінність.

Традиційні технології отримання соусів не дозволяють максимально зберегти біологічно активні речовини рослинної сировини, яка піддається тепловій обробці. Окрім того, готові соуси не завжди відзначаються високими органолептичними показниками. Саме тому актуальним є розробка продукції на основі рослинної сировини, в складі якої максимально зберігаються природні сировинні компоненти.

При складанні рецептурних композицій імуномодельючих соусів було сформульовано вимоги, які повинні бути задоволені для виготовлення продукції високої якості.

1. Для того, щоб соуси мали імуномодельючі властивості, рецептурні компоненти повинні містити приблизну кількість наступних вітамінів: вітамін С-40...50 мг, вітамін А-0,5...0,7 мг, вітамін Е-3...5 мг.

2. Рецептурні компоненти повинні містити велику кількість мікронутрієнтів (вітамінів та мінеральних речовин), досягти це можна завдяки використанню суперфудів (насіння кунжуту, шрот гарбузового насіння і тощо).

3. До рецептурного складу повинні входити продукти багаті на поліненасичені жирні кислоти.

4. При наявності у рецептурі сировини з високим вмістом жиророзчинних вітамінів (А, D, Е, К), соус повинен містити жировий компонент (вершкове масло, вершки, рослинні олії).

5. Соуси повинні мати мінімальну солодкість, але цукрово-кислотний індекс повинен бути до 25.

6. Для підвищення солодкості замість цукру додавати апіпродукти. Соуси матимуть імуномодельючий ефект, за рахунок потужних енергетичних, біологічно активних і дезінфікувальних речовин, мінеральних солей, мікроелементів, вітамінів.

7. Для підсилення імуномодельючих властивостей та покращення органолептики, вводять пряно-ароматичну сировину (корицю, імбир сушений, коріандр, куркуму, перець червоний, тмин, гвоздику).

8. Соуси повинні містити невисоку кількість розчинних сухих речовин та мати низький глікемічний індекс, отже, одночасно містити високу кількість нерозчинних сухих речовин (клітковини).

9. Приготування не повинно займати багато часу.

10. При приготуванні обирати операції, які максимально збережуть лабільні природні сировинні компоненти.

11. До рецептурного складу повинні входити тільки натуральні компоненти (не повинні міститися штучні стабілізатори, консерватори та підсилювачі смаку).

12. Соуси повинні мати плинну консистенцію, привабливий зовнішній вигляд, аромат та смак властивий даним рецептурним компонентам.

При розробці рецептур соусів з імуномодельючими властивостями важливим є вибір сировини, що характеризується значним вмістом вітамінів та мікронутрієнтів, які направлені на стимулюючу дію організму. Крім того, сировина повинна задовольняти якомога більшій кількості вимог, висунутих вище. В результаті підбору сировини для рецептур соусів зупинилися на наступних трьох: «Дарунок осені», «Сяйво калини» та «Вітамінний вибух» (табл.1).

Таблиця 1

Рецептурні композиції імуномодельючих соусів

Рецептура соусу «Дарунок осені»				Рецептура соусу «Вітамінний вибух»				Рецептура соусу «Сяйво калини»			
Сировина	На 1 порцію		Яким вимогам відповідає	Сировина	На 1 порцію		Яким вимогам відповідає	Сировина	На 1 порцію		Яким вимогам відповідає
	Брутто, г	Нетто, г			Брутто, г	Нетто, г			Брутто, г	Нетто, г	
Обліпіха	60	28	1, 2, 8	Болгарський перець	50	20	1, 2, 8	Калина	60	28	1, 2, 8
Мед	8	8	2, 5, 6	Апельсин	25	10	1, 2, 5	Мед	8	8	2, 5, 6
Кунжут	2	2	2, 3	Лимон	20	5	1, 2	Кунжут	2	2	2, 3
Олія льону	8	8	3, 4	Жом насіння гарбуза	8	8	2, 8	Олія льону	8	8	3, 4
Кориця	2	2	7	Імбир сушений	2	2	7, 2	Коріандр	2	2	7
Аніс	2	2	7	Олія льону	5	5	3, 4	Вихід		50	
Вихід		50		Вихід		50					

Розроблені соуси є додатковими компонентами до головної страви. У їх технології немає високотемпературної теплової обробки, що дає змогу максимально зберегти корисні термолабільні компоненти. У рецептурі запропонованих соусів відсутні штучні стабілізатори, консерватори та підсилювачі смаку. Соуси містять виключно натуральні компоненти, тим самим задовольняють вимогам 9...12.

Було проведено аналіз макронутрієнтного складу розроблених імуномодельючих соусів (табл. 2). Як свідчать дані таблиці, всі запропоновані соуси мають невисоку калорійність та порівняно високий вміст клітковини, особливо «Дарунок осені» завдяки вмісту обліпіхи у рецептурі. Найбільшу масову частку білку має соус «Вітамінний вибух». Відносно великий вміст жирової компоненти пов'язаний з наявністю у рецептурі олії льону.

Макронутрієнтний склад соусів [10]

Назва соусу	Маса нетто, г	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г		Клітковина, г	Q, ккал
				Моноцукри	Крохмаль		
Дарунок осені	50	1,37	10,9	6,9	0,7	6,1	114
Сяйво калини	50	1,5	6,74	6,4	0,2	2,6	102,3
Вітамінний вибух	50	4	7,05	4,1	0,1	3,3	65,5

Відомо, що олія льону є джерелом омега-3 поліненасичених жирних кислот, без яких неможлива повноцінна робота нервової, імунної та серцево-судинної систем, адекватний синтез тканинних гормонів, простагландинів, правильний метаболізм життєво важливих речовин. Крім того, омега-3 пригнічують запальні процеси, покращують стан суглобів, борються з емоційними розладами, синдромом хронічної втоми. Для нормальної життєдіяльності людини, омега-3 мають надходити не лише в достатній кількості, а й у збалансованому співвідношенні з омега-6. За останні роки у зв'язку з незбалансованістю харчування та наявністю у раціоні продуктів, які проходять надмірну теплову обробку, кількість омега-6 кислот значно зросла. Надмірна кількість омега-6 у раціоні призводить до порушень імунної, серцево-судинної та нервової систем. В результаті порівняльного аналізу вмісту поліненасичених жирних кислот у розроблених соусах (рис.1) з добовими нормами, можна стверджувати, що у готових продуктах кількість омега-3 майже у чотири рази перевищує добову норму, тоді як вміст омега-6 майже в два рази менше добової норми. Даний порівняльний аналіз актуальний для порції соусів «Дарунок осені» та «Сяйво калини», які мають у рецептурі однаковий вміст олії льону.

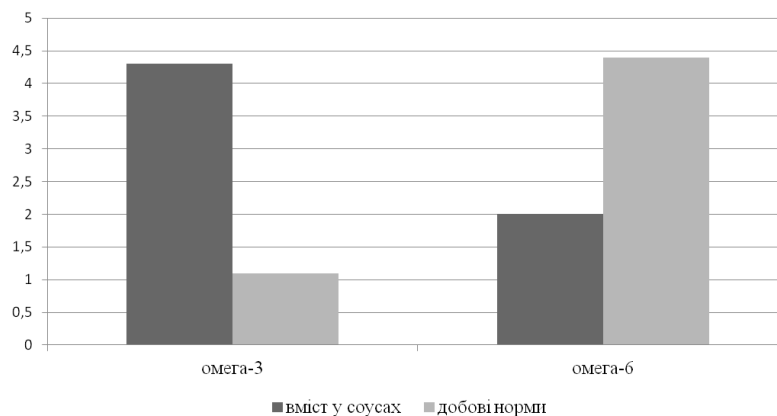


Рис. 1. Вміст поліненасичених жирних кислот (г) у порції імуномодельючих соусів у порівнянні з добовими нормами [10]

У рецептурному складі соусів «Дарунок осені» та «Сяйво калини» джерелом для підвищеної масової частки цукрів є бджолиний мед. На відміну від рафінованого цукру, мед хоч і складається на 80% з простих вуглеводів (40% глюкози, 35% фруктози, 3% сахарози), в той же час є джерелом вітамінів, мікроелементів, інших корисних речовин. Мед також має бактерицидні властивості. Технологія соусів не передбачає теплову обробку, отже, шкідливих продуктів термічної деградації у готовому продукті не буде.

Для визначення найкращого смакосприйняття соусів визначали титровану кислотність та цукрово-кислотний індекс (розрахунковим шляхом – відношення масової частини цукрів до масової частини кислот) (табл. 3).

Таблиця 3

Титрована кислотність та цукрово-кислотний індекс імуномодельючих соусів

Соуси	Титрована кислотність, %	ЦКІ
Дарунок осені	0,6	23
Сяйво калини	0,8	16
Вітамінний вибух	0,9	9

Діапазон показника цукрово-кислотного індексу 13...27 свідчить про гармонійність смаку. Всі соуси використовують для заправки салатів, їх не відпускають як окрему страву. Тому гармонійність смаку соусу «Вітамінний вибух» можна скоригувати салатом, з яким його відпускають.

Необхідною умовою імуномодельючих властивостей розроблених соусів повинен бути високий вміст вітамінів С, А і Е. На рис. 2 наведені порівняльні данні вмісту вітаміну С у розроблених соусах з добовими нормами. Порція соусу «Дарунок осені» майже на 80% задовольняє добову норму у вітаміну С, тоді як інші соуси містять дещо меншу кількість цього вітаміну, але не менш, ніж 50% від добової норми.

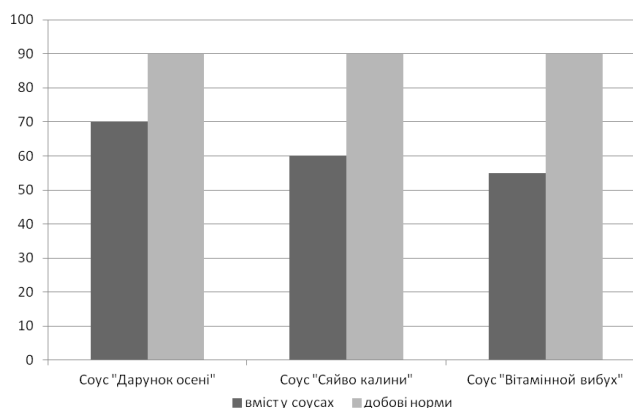


Рис. 2. Вміст вітаміну С (мг) у імуномодельючих соусах у порівнянні з добовими нормами [10]

На рис. 3 наведені порівняльні данні вмісту вітаміну А у порції розроблених соусів з добовими нормами. Соуси «Дарунок осені», «Сяйво калини» та «Вітамінний вибух» задовольняють добові потреби у вітаміну А на 40%, 50% та 38% відповідно.

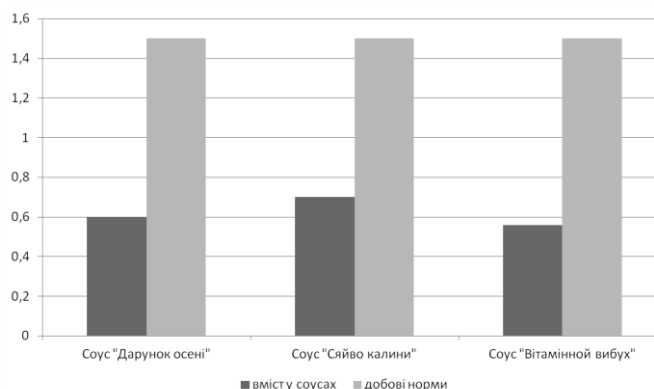


Рис. 3. Вміст вітаміну А (мг) у імуномодельючих соусах у порівнянні з добовими нормами [10]

На рис. 4 наведені порівняльні данні вмісту вітаміну Е у порції розроблених соусів з добовими нормами. Соуси «Дарунок осені», «Сяйво калини» та «Вітамінний вибух» задовольняють добові потреби у вітаміні Е на 50%, 38% та 30% відповідно.

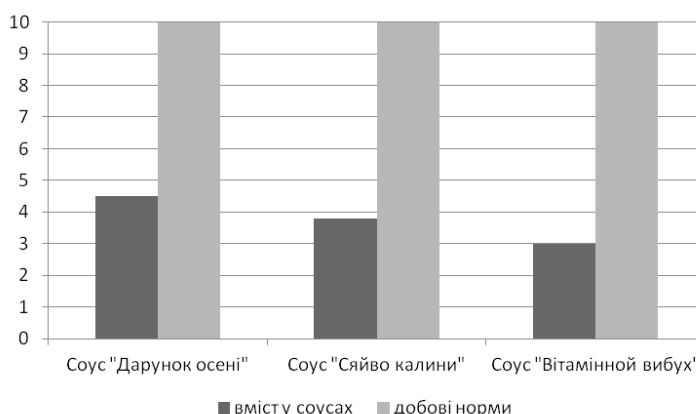


Рис. 4. Вміст вітаміну Е (мг) у імуномодельючих соусіх у порівнянні з добовими нормами [10]

У технології соусів не передбачено високотемпературну теплову обробку, тому проведення мікробіологічного аналізу було необхідним. У таблиці 6 наведено кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів у трьох зразках соусів, отримані дані знаходяться у допустимих межах. Також було визначено наявність бактерій групи кишкових паличок у соусіх. У розроблених соусіх не виявлено кишкових паличок (табл. 4). Крім вже зазначених даних, було встановлено, що бактерії *Staphylococcus aureus* та бактерії роду *Salmonella* у трьох зразках соусіх відсутні.

Таблиця 4

Основні мікробіологічні показники імуномодельючих соусіх

Показник	Допустимий рівень	Фактичне значення		
		«Дарунок осені»	«Сяйво калини»	«Вітамінний вибух»
МАФАНМ, КУО в 1,0 г не більше	$5,0 \times 10^3$	$1,4 \times 10^3$	$1,3 \times 10^3$	$1,6 \times 10^3$
БГКП (колі-форми) в дм^3	Не допускається	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено

Було проведено визначення органолептичних показників якості розроблених імуномодельючих соусіх. Соуси оцінювали за зовнішнім виглядом, кольором, консистенцією, смаком та запахом. Проведений аналіз підтвердив їх високу якість.

Технології розроблених соусіх, можуть бути впроваджені у закладах ресторанного господарства, а також рекомендовані для домашнього приготування.

Запропоноване технічне рішення виробництва соусіх «Дарунок осені» та «Сяйво калини» передбачає: первинну обробку ягідної сировини, а саме інспектування, миття, сортування та перетирання обліпихи («Дарунок осені») / калини («Сяйво калини») через сито; розтоплення меду на водяній бані при температурі $30 \dots 35^\circ\text{C}$ протягом $5 \dots 10$ хвилин; інспекцію, ароматичної сировини – кориці та анісу («Дарунок осені») або коріандру («Сяйво калини»); пасерування кунжуту на сухій пателіні $2 \dots 5$ хвилин, при температурі $110 \dots 120^\circ\text{C}$ з наступним охолодженням; змішування рецептурних компонентів; порціонування; оформлення та відпускання. Для покращення імуномодельючих соусіх були рекомендовані салати, з якими їх краще споживати. Так, для соусу «Дарунок осені» рекомендовано салат з печеним гарбузом на житніх грінках, до рецептури якого входять: житній хліб (50 г), тиква (50 г), авокадо (50 г), грейпфрут (30 г),

листя салату (20 г), насіння тикви (10 г), насіння гранату (10 г), оливкова олія (5 г). Для соусу «Сяйво калини» рекомендований салат з буряком та бринзою, до рецептури якого входять: буряк (90 г), бринза (60 г), цибуля (30 г), салат корн (20 г).

Запропоноване технічне рішення виробництва соусу «Вітамінний вибух» передбачає: первинну обробку болгарського перцю, а саме інспектування, миття, очищення та витягання соку; первинну обробку апельсина та лимона, а саме інспектування, миття, очищення та витягання соку; інспекцію ароматичної сировини – імбиру; пасерування кунжуту на сухій пательні 2...5 хвилини, при температурі 110...120 °С; змішування рецептурних компонентів, порціонування, оформлення та відпускання. До соусу «Вітамінний вибух» рекомендовано салат з курячою грудкою в апельсині, якій має наступні рецептурні компоненти: куряча грудка (70 г), яйця курячі (50 г), апельсин (30 г), листя салату (20 г), чорнослив (20 г), волоські горіхи (10 г).

Готові соуси зберігають у холодильнику, в закритій ємності при температурі від 0°С до 4°С протягом 24 годин. При температурі зберігання вище, ніж 15°С соус реалізують протягом 12 годин. Але для того щоб максимально зберегти імуномодельючі властивості соусів, термін їх реалізації не повинен перевищувати 2 год. Готовий соус реалізують в закладах ресторанного господарства зі споживанням. Варіанти оформлення соусів наведені на рис. 6.



Рис. 1. Імуномодельючі соуси з рекомендованими до них салатами (1 – «Дарунок осені»; 2 – «Сяйво калини»; 3 – «Вітамінний вибух»)

Висновки. З огляду на вимоги ринку соусної продукції щодо розширення його асортименту за рахунок використання натуральної та корисної сировини з мінімальною кількістю штучних компонентів, було розроблено рецептури трьох імуномодельючих соусів. При підборі сировини було визначено дванадцять вимог, яким має відповідати кожен з розроблених соусів. Особливу увагу звертали на вміст вітамінів С, А і Е, а також поліненасичених жирних кислот у розроблених соусах, так як наявність саме перерахованих речовин відповідає за імуномодельючі властивості продукції. Так, соус «Дарунок осені» майже на 80% задовольняє добову норму у вітаміні С, 40% – добову норму у вітаміні А та на 50% – добову норму у вітаміні Е. Соус «Сяйво калини» на 65% задовольняє добову норму у вітаміні С, на 50% – добову норму у вітаміні А та на 38%-добову норму у вітаміні Е. Соус «Вітамінний вибух» задовольняють добові потреби у вітаміні С на 60%, 38% – добову норму у вітаміні А та на 30% – добову норму у вітаміні Е. Завдяки наявності у рецептурі соусів «Дарунок осені» та «Сяйво калини» олії льону, вони мають поліненасичені омега-3, вміст яких майже у чотири рази перевищує добову норму, тоді як вміст омега-6 майже в два рази менше добової норми. Розроблені імуномодельючі соуси мають приємний вигляд та гармонійний смак, що підтверджують данні цукрово-кислотних індексів.

Технології всіх соусів прості та не потребують багато часу на приготування, а також не містять операцій з високою температурою, що дозволяє максимально зберегти корисні речовини сировини. Технології розроблених соусів можуть бути застосовані для домашнього приготування, а також впроваджені у заклади ресторанного господарства.

Бібліографія

1. Drewnowski A. Nutrition transition and global dietary trends. *Nutrition*. 2000. 16(7-8). P. 486–487. doi:10.1016/s0899-9007(00)00295-1
2. Kamiński M., Skonieczna-Żydecka K., Nowak J. K., Stachowska E. Global and local diet popularity rankings, their secular trends, and seasonal variation in Google Trends data. *Nutrition*. 2020. 79-80. 110759. doi:10.1016/j.nut.2020.110759
3. Mayonnaise and salad dressing products. *A Complete Course in Canning and Related Processes*. 2016. P. 369–384. doi:10.1016/b978-0-85709-679-1.00011-8
4. Паспорт рынка соусной группы и плодовоовощной консервации в Украине. 2020 год. 2020. URL: <https://pro-consulting.ua/issledovanie-rynka/pasport-rynka-sousnoj-gruppy-i-plodovoovoshnoj-konservacii-v-ukraine-2020-god> (дата звернення: 23.02.2021).
5. De Melo A. N. F., de Souza E. L., da Silva Araujo V. B., Magnani M. Stability, nutritional and sensory characteristics of French salad dressing made with mannoprotein from spent brewer's yeast. *LWT-Food Science and Technology*. 2015. 62(1). P. 771-774. doi: 10.1016/j.lwt.2014.06.050
6. Hoy M. K., Sebastian R. S., Goldman J. D., Wilkinson E. C., Moshfegh A. J. Consuming Vegetable-Based Salad Is Associated with Higher Nutrient Intakes and Diet Quality among US Adults, What We Eat in America, National Health and Nutrition Examination Survey 2011-2014. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. 2019. 119(12). P. 2085–2092.
7. De Moraes-Pinto M. I., Suano-Souza F., Aranda C. S. Immune system: development and acquisition of immunological competence. *Jornal de Pediatria*. 2020. doi:10.1016/j.jped.2020.10.006
8. Shojadoost B., Yitbarek A., Alizadeh M., Kulkarni R. R., Astill J., Boodhoo N., Sharif S. Centennial Review: Effects of vitamins A, D, E, and C on the chicken immune system. *Poultry Science*. 2021. 100(4). 100930. doi:10.1016/j.psj.2020.12.027
9. Pai U. A., Chandrasekhar P., Carvalho R. S., Kumar S. The role of nutrition in immunity in infants and toddlers: An expert panel opinion. *Clinical Epidemiology and Global Health*. 2018. 6(4). P. 155–159. doi:10.1016/j.cegh.2017.11.004
10. Скурихина И. М., Волгарева М. Н. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 1: Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов. Москва:Агропромиздат, 1987. 224 с.

References

1. Drewnowski A. (2000). Nutrition transition and global dietary trends. *Nutrition*. 16(7-8). P. 486–487. doi:10.1016/s0899-9007(00)00295-1
2. Kamiński M., Skonieczna-Żydecka K., Nowak J. K., Stachowska E. (2020). Global and local diet popularity rankings, their secular trends, and seasonal variation in Google Trends data. *Nutrition*. 79-80. 110759. doi:10.1016/j.nut.2020.110759
3. Mayonnaise and salad dressing products. (2016). *A Complete Course in Canning and Related Processes*. P. 369–384. doi:10.1016/b978-0-85709-679-1.00011-8
4. Passport rynku sousnoy grupy i plodovoovoshchnoy konservatsii v Ukraine 2020 god. [Passport of the market of sauces and vegetable preservation in Ukraine. 2020 year] (2020). URL:<https://pro-consulting.ua/issledovanie-rynka/pasport-rynka-sousnoj-gruppy-i-plodovoovoshnoj-konservacii-v-ukraine-2020-god> [in Russian].
5. De Melo A. N. F., de Souza E. L., da Silva Araujo V. B., Magnani M. (2015). Stability, nutritional and sensory characteristics of French salad dressing made with mannoprotein from spent brewer's yeast. *LWT-Food Science and Technology*. 62(1). P.771-774. doi: 10.1016/j.lwt.2014.06.050
6. Hoy M. K., Sebastian R. S., Goldman J. D., Wilkinson E. C., Moshfegh A. J. (2019). Consuming Vegetable-Based Salad Is Associated with Higher Nutrient Intakes and Diet Quality among US Adults, What We Eat in America, National Health and Nutrition Examination Survey

2011-2014. Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics. 119(12). P.2085–2092. doi:10.1016/j.jand.2019.04.018

7. De Moraes-Pinto M. I., Suano-Souza F., Aranda C. S. (2020). Immune system: development and acquisition of immunological competence. Jornal de Pediatria. doi:10.1016/j.jped.2020.10.006

8. Shojadoost B., Yitbarek A., Alizadeh M., Kulkarni R. R., Astill J., Boodhoo N., Sharif S. (2021). Centennial Review: Effects of vitamins A, D, E, and C on the chicken immune system. Poultry Science. 100(4). 100930. doi:10.1016/j.psj.2020.12.027

9. Pai U. A., Chandrasekhar P., Carvalho R. S., Kumar S. (2018). The role of nutrition in immunity in infants and toddlers: An expert panel opinion. Clinical Epidemiology and Global Health. 6(4). P. 155–159. doi:10.1016/j.cegh.2017.11.004

10. Skurikhina, I. M., Volhareva, M. N. (1987). Khimicheskiy sostav pishchevykh produktov [Chemical composition of food products]. M: 224 p [in Russian].

УДК [664.15:664.849]:613.2

ВИКОРИСТАННЯ БУРЯКОВОГО СИРОПУ В ТЕХНОЛОГІЇ КЕТЧУПІВ – ШЛЯХ ДО ЗДОРОВОГО ХАРЧУВАННЯ*Крижова Ю.П.¹, к.т.н., доцент,**<https://orcid.org/0000-0003-1165-8898>**Деяк О. С.¹, студентка магістратури,**<https://orcid.org/0000-0002-0694-1018>*¹Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-11>

Інтерес споживачів до продуктів із покращеною харчовою цінністю, які сприяють усуненню дефіциту вітамінів, мікро- і макроелементів, інших есенціальних речовин зумовлений розширенням знань та розумінням біохімічних функцій цих поживних речовин.

Предмет: в роботі теоретично обґрунтовано використання бурякового сиропу та буряку в технології кетчупів, проведено порівняльний аналіз хімічного складу цукру та бурякового сиропу, томатів та буряку, розроблені рецептури кетчупів з заміною цукру на буряковий сироп та томатів на буряк, обґрунтовані переваги нової рецептури для здоров'я людей, досліджені органолептичні та фізико-хімічні показники готових кетчупів. **Результати:** буряковий сироп – це нетрадиційне джерело цукру. Буряковий сироп містить 93,5 % сухих речовин, з яких 47-48 % загального цукру, основну частину якого складає сахароза. Методом високоефективної рідинної хроматографії визначено вміст цукрів бурякового сиропу, який складає, г/100 г: фруктози-13,99; глюкози-14,18; цукрози-20,39; мальтози-0,20. За температури 20 °С буряковий сироп має високу в'язкість, яка становить 29,0 Па•с, яка при нагріванні знижується і за температури 60 °С становить близько 2,0 Па•с. Розроблені зразки мали однакову густу консистенцію, солодко-кислий смак, властиві контрольному зразку. Вміст сухих речовин становив у зразках: №1-29,99 %, №2-31,86 %, контрольному-28,66 %, при нормативному значенні-не менше 25 %. Активна кислотність зразків №1 та № 2 була відповідно 4,2 та 4,1, що відповідає встановленим нормативам для кетчупів. За хімічним складом вміст цукру становив, г/100 г: у зразку №1-13,7, №2-11,8, контрольному-23,9; вміст білка у зразку №1-1,2, у №2-1,4, у контрольному-0,9. За вмістом вітаміну С та клітковини зразок №2, який містить буряк та буряковий сироп, значно перевершує контрольний зразок. Крім зниженого вмісту цукру на 42,7 % та 50,6 %, в розроблених зразках кетчупу знижений вміст солі, що є одним із показників харчових продуктів здорового харчування.

Ключові слова: буряк, буряковий сироп, кетчуп, здорове харчування, раціон

USE OF BEET SYRUP IN KETCHUP TECHNOLOGY-THE WAY TO HEALTHY NUTRITION

Yuliia Kryzhova¹, PhD, Technics, Associate Professor,
<https://orcid.org/0000-0003-1165-8898>

Oleksandra Deiak¹, Master Student,
<https://orcid.org/0000-0002-0694-1018>

¹National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-11>

*Interest of consumers to products with improved nutritional value, which contribute to eliminating vitamin deficiency, micro- and macroelements, other essential substances is due to the expansion of knowledge and understanding of biochemical functions of these nutrients. **Subject:** use of beet syrup and beets in ketchup technology has been substantiated in a work; a comparative analysis of the chemical composition of sugar and beet syrup, tomatoes and beets has been conducted; formulations of ketchups with replacement of sugar for beet syrups and tomatoes for beets have been developed; the advantages of new formulations for human health have been substantiated; sensorial, physical and chemical parameters of finished ketchup have been investigated. **Results:** beet syrup is an unconventional sugar source. Beet syrup contains 93.5% of dry matter, 47-48% of which of total sugar, the most of which is sucrose. Content of beet syrup sugars has been determined by the method of high-performance liquid chromatography, which is, g/100 g: fructose-13.99; glucose-14.18; sucrose-20.39; maltose-0.20. At a temperature of 20 °C, beet syrup has a high viscosity that is 29.0 Pa•s, which, when heated, decreases and at a temperature of 60 °C and is about 2.0 Pa•s. The developed samples had the same thick consistency, sweet-sour taste inherent to the control sample. The content of dry matter in the samples was: №1-29.99 %, №2-31.86 %, control-28.66 %, with a normative value of not less than 25 %. The active acidity of samples № 1 and № 2 was 4.2 and 4.1 respectively, which corresponds to the established norms for ketchup. According to the chemical composition, the sugar content was, g/100 g: in the sample №1-13.7, №2-11.8, control-23.9; protein content in the sample №1-1.2, №2-1.4, in the control-0.9. According to the content of vitamin C and fiber, sample number 2, which contains beets and beet syrup, significantly exceeds the control sample. In addition to reduced sugar content by 42.7% and 50.6%, the salt content was also reduced in the developed samples of ketchup, this being a criterion for healthy food products.*

Key words: beet, beet syrup, ketchup, healthy nutrition, diet

Постановка проблеми. Сучасні тенденції в харчуванні людини, яка прагне вести здоровий спосіб життя та харчуватися здоровою їжею, вимагають споживання продуктів зі зниженою енергетичною цінністю, із мінімальною кількістю жиру, цукру, солі, підвищеною кількістю білка, вітамінів та мінеральних речовин, що поліпшують травлення, всмоктування і обмін речовин.

На сучасному етапі тема здорового способу життя та здорового харчування розвивається надзвичайно стрімко. Сьогодні населення України почало більше слідкувати за правильним раціоном та дбати про власне здоров'я. Тенденція до здорового харчування перетворилася на пошук правильного балансу. Споживачі прагнуть зменшити в раціоні “погані” поживні речовини, такі як цукор, сіль або вуглеводи, та збільшити “корисні” поживні речовини, такі як клітковина і білок. При цьому змінюється сировина, вимоги до неї, появляються нові тенденції у харчуванні та нові перспективи. Сьогодні усе більше уваги споживачі звертають на склад, якість і безпечність харчових продуктів [9].

Саме тому зростаючий попит на кетчуп із покращеною харчовою та біологічною цінністю є однією з найважливіших тенденцій, яка набуде популярності на ринку в найближчі роки.

Більшість куплених у магазинах томатних кетчупів містять надто багато солі, цукру та шкідливих жирів. А томатні кетчупи, які продаються на ринках, містять штучні барвники, ароматизатори та велику кількість консервантів, що робить їх непридатними продуктами харчування, особливо для дітей.

Зловживання томатним соусом протягом тривалого часу може спричинити певні проблеми зі здоров'ям, такі як діабет та ожиріння. Однак здоровою альтернативою може бути використання бурякового сиропу та буряку, як основну сировину в технології кетчупів. Саме ці інгредієнти дають змогу збалансувати хімічний склад, підвищити вміст вітамінів та поживних мінеральних компонентів, зменшити кількість цукру, а також збільшити харчову та біологічну цінність продукту. При цьому рецептура не включає барвників чи ароматизаторів.

Саме тому метою дослідження було удосконалення технології виробництва кетчупів шляхом створення нових рецептур із додаванням бурякового сиропу та з повною або частковою заміною основної сировини - томатів на буряк.

Оскільки кетчуп не є продукцією першої необхідності, на ринок товару в основному впливають його ціна та купівельна спроможність населення, однак приємний смак томатного кетчупу також покращує його популярність серед населення.

Томатний кетчуп - це однорідний приправний соус, одержуваний або з чистих, здорових, стиглих помідорів, з яких видалена шкірка та кісточки, або з похідних томатів, включаючи концентрат, з додаванням оцту, цукру, солі та ароматичних інгредієнтів та їх екстракти, такі як цибуля, спеції та дозволені добавки.

Сегмент органічної продукції постійно зростає та є одним з провідних у харчовій промисловості України. Тому створення бурякового кетчупу - це можливість використати всі багаті українські ресурси та вийти на ринок кетчупів, як органічного продукту із покращеною харчовою цінністю, що неодмінно зацікавить та завоює увагу українців.

Матеріали та методи. Для визначення органолептичних, фізико-хімічних, функціонально-технологічних показників кетчупу застосовували стандартні методи досліджень. Вміст вологи визначали арбітражним методом, рН – за допомогою рН-метра, вміст цукрів у буряковому сиропі та кетчупі – методом вискоєфективної рідинної хроматографії, вміст сухих речовин у буряковому сиропі та кетчупі – на рефрактометрі Abbe 2WAL, вміст білка – методом К'ельдаля з використанням приладу VELP Scientifica, вміст жиру – методом Сокслета на аналізаторі жиру SOX 406, активність води – на приладі Rotronic HygroPalm, вміст вітаміну С – методом вискоєфективної рідинної хроматографії при довжині хвилі 265 нм, вміст клітковини – методом Weende, заснованому на розчиненні відмінних від целюлози компонентів у сірчаній кислоті і гідроксиді калію.

Результати та обговорення. Вченими було доведено, що натуральний кетчуп, виготовлений за технологією, що містить необхідну кількість червоних томатів, має в своєму складі пігмент лікопен, антиоксидант, який надає цим овочам червоний колір. Цей пігмент має протипухлинну дію, знижує ризик виникнення серцево-судинних захворювань, сприяє руйнуванню згубного для здоров'я людини холестерину. Завдяки проведеним науковим дослідженням відомо, що систематичне вживання в їжу якісного соусу позитивно відображається на роботі серця і стані судин [5, 8, 6].

Проте кетчуп, виготовлений в промислових умовах, може включати основні інгредієнти, які можуть бути надзвичайно шкідливими для людського організму. Це томатний концентрат, дистильований оцет, кукурудзяний сироп з високим вмістом фруктози, звичайний кукурудзяний сироп, сіль, цибульний порошок і штучні ароматизатори. Саме ці компоненти можуть викликати певні проблеми зі здоров'ям при надмірному споживанні протягом тривалого часу [1].

У класичній рецептурі кетчупу є ряд недоліків, що має негативний вплив на здоров'я людей. Саме тому вдосконалення цієї рецептури в соціально-технологічному плані повинно орієнтуватися на максимальне задоволення запитів споживачів і виробництво високоякісного корисного соусу нового покоління, безпечного екологічно і в медико-біологічному відношенні [3].

Харчові підприємства все більше уваги приділяють використанню нетрадиційних джерел цукру, що є менш шкідливим для здоров'я споживачів [4]. Одним із таких джерел є буряковий сироп. Буряковий сироп є важливим побічним продуктом цукрових буряків або переробної промисловості цукрового буряку. Це в'язкий сироп темного кольору, який залишається тоді, коли більше неможливо економічно витягнути цукор шляхом кристалізації з сирої культури. Буряковий сироп в основному складається з ферментованих цукрів (сахарози, глюкози, фруктози) та нецукрових речовин, що походять із сполук, які не осідають на стадії очищення, а також речовин, отриманих в результаті хімічних або ферментативних реакцій під час переробки.

Основними інгредієнтами кетчупу за удосконаленою технологією є помідори та буряк. Як підсолоджувач було обрано буряковий сироп, для зберігання соусу - білий оцет. Сіль, імбир та часник використовували для посилення аромату та смаку продукту.

Недавній інтерес до буряків зумовлений, головним чином, відкриттям, що буряк є визнаним джерелом корисних речовин, клітковини, вітамінів А, групи В, С, Е, цинку, заліза, міді, йоду, марганцю. Буряк також багатий іншими біоактивними сполуками та такими амінокислотами, як аргінін, бетанін, гістидин, що можуть забезпечити користь для здоров'я, особливо при розладах, що характеризуються хронічним запаленням [5].

Здатність до очищення і охолодження крові є однією з найважливіших переваг буряка, ці процеси зумовлені багатим вмістом заліза та магнію. Буряк також сприяє гарному розчиненню неорганічних відкладень кальцію в організмі.

Завдяки цінним властивостям буряка, він може бути використаний у якості профілактичних ліків від варикозного розширення вен, гіпертонії, атеросклерозу. Також знижується небезпека розвитку ракових клітин. В той же час очищені буряком судини активніше наповнюються тканини необхідними речовинами, а серцю легше забезпечити в них потік крові. Споживання буряка призводить до корисних фізіологічних змін, які можуть призвести до поліпшення клінічних результатів при ряді патологій.

Отже, відповідно до проведеної порівняльної характеристики хімічного складу та харчової цінності буряка та томатів, можна зробити висновок, що буряк має кращу харчову цінність за своїм хімічним складом. У своєму складі він містить більше білків, вуглеводів, вітамінів, мінералів, клітковини, які можуть поліпшити травлення людини. Тому його використання при виробництві кетчупів дозволить не тільки збагатити соус біологічно активними речовинами, але й підвищити засвоюваність цих продуктів, забезпечити нормальну роботу шлунково-кишкового тракту та кров'яної системи людини. А завдяки каротиноїдам і пектиновим речовинам, які містяться в буряку, кетчуп зможе набутися необхідного червоного відтінку, без додавання барвників.

Буряковий сироп не мав широкого застосування в раціоні людини, перш за все через сильний запах і смак буряка, що робить його непривабливим для споживання. Проте згідно наших запропонованих рецептур, ми можемо «замаскувати» ці недоліки.

Перевагами використання бурякового сиропу є альтернативна заміна штучних барвників, кукурудзяного сиропу, збагачення макроелементами (калій, кальцій, магній, залізо), підвищення засвоюваності, зниження кислотності кетчупів та як консервант з високим вмістом фруктози [7].

Актуальність та перспективність використання бурякового сиропу та буряку, як основної сировини у виробництві кетчупів, використана у створенні нових рецептур кетчупів.

Зразок №1 включав помідори, білий оцет, воду, сіль, буряковий сироп, імбир, часник, зразок №2 включав буряк, білий оцет, воду, сіль, буряковий сироп, імбир, часник,

контрольним зразком слугував кетчуп «Екстра» (виробник Heinz), рецептурними компонентами якого були помідори, білий оцет, вода, сіль, цукор, імбир, часник. Особлива увага приділялася консистенції кетчупу: регулювалася додана кількість томатів або буряка, води та бурякового сиропу у досліджуваних зразках, які також впливали на колір готового продукту. Співвідношення інгредієнтів було виведено експериментальними дослідженнями і показало найкраще поєднання з усіма іншими компонентами рецептури та високі споживчі властивості готових кетчупів. За рахунок додавання бурякового сиропу зразки набували темнішого кольору, а при використанні буряка, як основної сировини, зразок № 2 набув зовсім темно-червоного забарвлення. Зразок № 2 також відрізнявся за своїми смаковими характеристиками, проте солодко-кислий смак, подібний до контрольного зразка, було збережено. Консистенція для трьох зразків була однаковою – густа, однорідна маса.

Від показників рН, вмісту сухих речовин, хімічного складу, активності води залежать всі функціонально-технологічні властивості кетчупу і відповідне дотримання цих показників допоможе найкраще зберігати розроблений продукт протягом тривалого часу. Результати вмісту сухих речовин у кетчупах та рН наведені на рисунках 1 та 2.

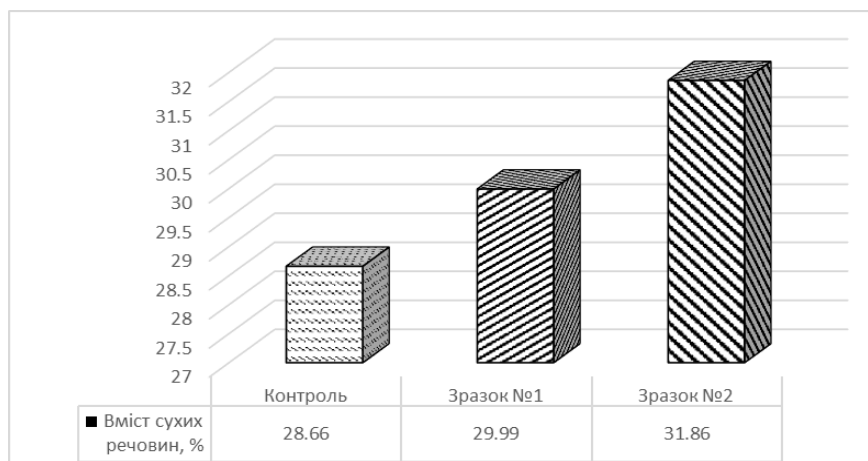


Рис.1. Вміст сухих речовин у розроблених кетчупах, %

За показниками вмісту сухих речовин досліджувані зразки відповідають вимогам стандарту на дані продукти, а саме, містять більше 25% сухих речовин.

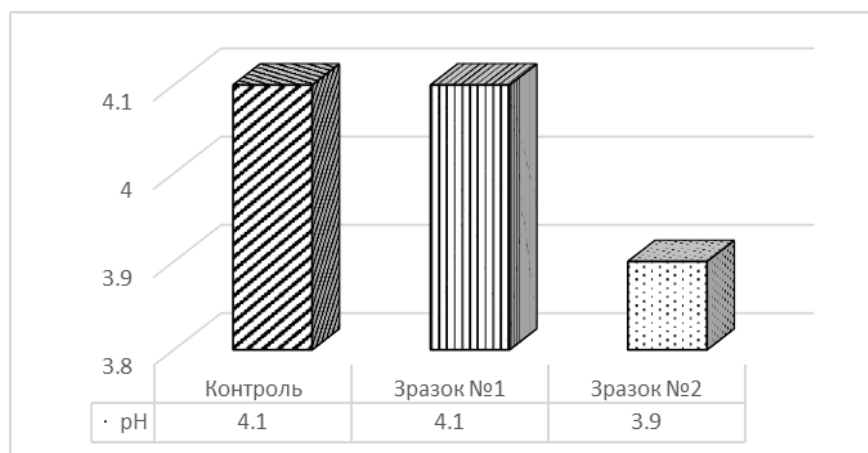


Рис. 2. Значення активної кислотності у кетчупах

Згідно вимог стандарту значення активної кислотності в кетчупах має знаходитися в межах 3,9 – 4,6, тому можна зробити висновок, що всі досліджувані зразки відповідають нормам, до того ж для зразка №2 значення рН дещо нижче контрольного. Тому додавання

буряку та бурякового сиропу знижує кислотність кетчупів, а отже, підвищує їх термін зберігання.

Результати дослідження хімічного складу кетчупів показали, що розроблені зразки мають більший вміст білка та мінеральних речовин у порівнянні з контрольним зразком. Так, у зразку №1 вміст білка підвищився на 33 %, у зразку №2-на 56 % порівняно з контрольним зразком. Вміст жиру у всіх зразках залишився на одному рівні. Важливим показником є вміст цукру. Завдяки використанню бурякового сиропу замість звичайного цукру було досягнуто зниження загального вмісту цукру на 42,7 % у зразку №1 та на 50,6 % у зразку №2 у порівнянні з контрольним зразком, що є позитивним для здоров'я людини (рис. 3).

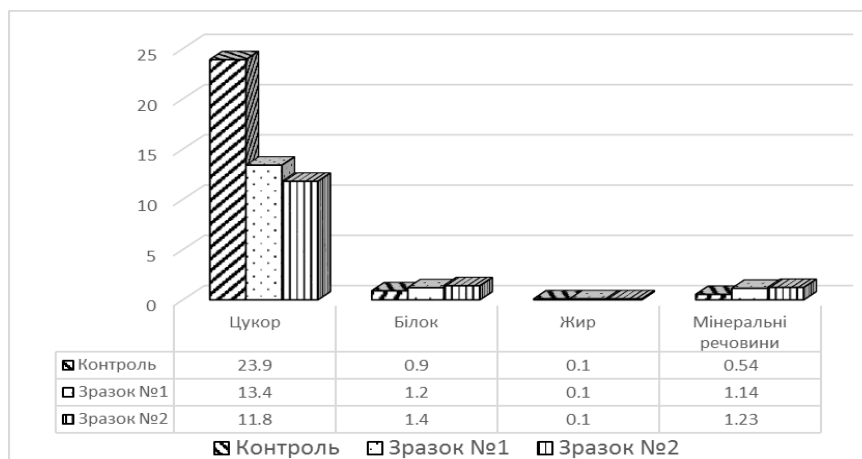


Рис. 3. Хімічний склад кетчупів, г/100 г

Вміст вітаміну С та клітковини у розроблених зразках вищий, ніж у контрольному зразку (табл. 1). Це досягається заміною рецептурних компонентів для досягнення заданих показників готових продуктів, які відповідають продуктам здорового харчування.

Таблиця 1

Хімічний склад кетчупів

Хімічний склад	Контроль	Зразок №1	Зразок №2	Рекомендовані добові норми для вітамінів та мінеральних речовин
Хром	0,02	0,02	0,08	0,12
Манган	0,00003	0,00003	0,00018	0,0003
Вітамін С	0,006	0,007	0,008	0,012
Клітковина	0,48	0,55	1,5	3,0

Повна заміна помідорів на буряк, а цукру на буряковий сироп не лише позитивно впливає на зниження вмісту солі, цукру, але й підвищує вміст вітаміну С та клітковини.

Згідно проведених розрахунків енергетична цінність зразків кетчупу, ккал/100 г продукту, становить: для зразка №1-100, для зразка №2-89,5, для контрольного зразка-104.

Висновки.

1. Завдяки використанню бурякового сиропу замість звичайного цукру було досягнуто зниження загального вмісту цукру на 42,7 % у зразку №1 та на 50,6 % у зразку №2.

2. Вміст солі в розроблених зразках було значно зменшено.

3. Заміна помідорів на буряк, а цукру - на буряковий сироп сприяла підвищенню харчової цінності розроблених кетчупів.

4. Розроблені кетчупи за хімічним складом, вмістом клітковини, енергетичною цінністю можна рекомендувати як продукти здорового харчування.

Бібліографія

1. Гаммидулаев С. Н., Иванова Е. В., Николаева С. П., Симонова В. Н. Товароведение и экспертиза плодоовощных товаров : учебное пособие. СПб : Альфа, 2000. 432 с.

2. Gujral H. S., Sharma A., Singh N. Effect of hydrocolloids, storage temperature, and duration on the consistency of tomato ketchup. *International Journal of food Properties*. 2002. Vol. 5. P. 179-191. URL doi.org/10.1081/JFP-120015600

3. Д'яконова А. К., Степанова В. В. Перспективні напрямки розвитку і розширення асортименту соусної продукції на емульсійній основі. *Харчова наука та технологія*. 2015. Т 9. (№4). С.3-8. URL doi.org/10.15673/2073-8684.4/2015.55862

4. Ditte A. Hobbs, Nedi Kaffa, Trevor W. George, Lisa Methven, Julie A. Lovegrove. Blood pressure-lowering effects of beetroot juice and novel beetrootenriched bread products in normotensive male subjects. *British Journal of Nutrition*. 2012. Vol. 108(11) URL doi.org/10.1017/S0007114512000190.

5. Лікувальні властивості буряка. (29.25.2012) URL <https://rivne1.tv/news/114039-likuvalni-vlastivosti-buryaka>

6. Nasir M. U., Hussain S., Jabbar S. Tomato processing, lycopene and health benefits. *Journal SCIENCE LETTERS*. 2015. Vol. 3 (1). P.1-5.

7. Pezhman Zolfaghari, Neda Imani Payandeh, Mortaza Golizadeh, Afzal Karimi, Amirali Ebadi Fard Azar. Decolourisation of beet sugar syrup using activated carbon and glucose oxidase enzyme. *Chemistry Journal of Moldova*. 2020. Vol. 15. no.2. P. 54-61. URL dx.doi.org/10.19261/cjm.2020.775

8. Ceclu L, Oana-Viorela N. Red Beetroot: Composition and Health Effects - A Review. *J Nutri Med Diet Care*. 2020. 6:043. URL doi.org/10.23937/2572-3278.1510043

9. Крижова Ю. П., Антонюк М. М. Варені ковбаси з амарантовим борошном і овочевими соками. *International scientific publication «Global science and education in the modern realities'2020»*. (Washington. August 26-27). USA. 2020. P. 19-22. DOI: 10.30888/2709-2267.2020-3

References

1. Gammidulaev S., Ivanova E., Nikolaeva S., Simonova V. (2000). *Tovarovedeniie i ekspertiza plodoovoschnykh tovarov:Uchebnoie posobiie* [Commodity science and examination of fruits and vegetables]. SPb.: Alfa. 432 p. [Russian]

2. Gujral H. S., Sharma A., Singh N. (2002). Effect of hydrocolloids, storage temperature, and duration on the consistency of tomato ketchup. *International Journal of food Properties*. Vol. 5, Issue 1. P. 179-191. doi.org/10.1081/JFP-120015600

3. Diakonova A. , Stepanova V. (2015). *Perspektyvni napriamky rozvytku i rozshyrennia asortymentu sousnoi produktsii na emulsiinii osnovi*. [Perspective directions of development and expansion of the range of sauce products on an emulsion basis]. *Kharchova nauka ta tekhnolohiia*. [Food Science and Technology]. Т .9. № 4. P. 3-8. URL doi.org/10.15673/2073-8684.4/2015.55862 [in Ukrainian]

4. Ditte A. Hobbs, Nedi Kaffa, Trevor W. George, Lisa Methven and Julie A. Lovegrove (2012). Blood pressure-lowering effects of beetroot juice and novel beetrootenriched bread products in normotensive male subjects. *British Journal of Nutrition*. Vol.108 (11). doi.org/10.1017/S0007114512000190

5. Likuvalni vlastyvosti buriaka. [Medicinal properties of beets] (29.25.2012) URL <https://rivne1.tv/news/114039-likuvalni-vlastivosti-buryaka> [in Ukrainian]

6. Nasir M. U., Hussain S., Jabbar S. (2015). Tomato processing, lycopene and health benefits. *Journal SCIENCE LETTERS*. Vol. 3 (1). P.1-5.
7. Pezhman Zolfaghari, Neda Imani Payandeh, Mortaza Golizadeh, Afzal Karimi, Amirali Ebadi Fard Azar. (2020). Decolourisation of beet sugar syrup using activated carbon and glucose oxidase enzyme. *Chemistry Journal of Moldova*. Vol. 15. no.2. P. 54-61. URL [dx.doi.org/10.19261/cjm.2020.775](https://doi.org/10.19261/cjm.2020.775)
8. Ceclu L, Oana-Viorela N. (2020). Red Beetroot: Composition and Health Effects – A Review. *J Nutri Med Diet Care*. 6:043. doi.org/10.23937/2572-3278.1510043
9. Kryzhova Yu. P., Antoniuk M. M. (2020). Vareni kovbasy z amarantovym boroshnom I ovochevymy sokamy. [Boiled sausages with amaranth flour and vegetable juices]. *International scientific publication «Global science and education in the modern realities '2020»*. P. 19-22. August 26-27. 2020 Washington USA. URL DOI: 10.30888/2709-2267.2020-3 [in Ukrainian]

УДК 637.146:579.873

БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ШТАМІВ β -ГАЛАКТОЗИДАЗНОЮ АКТИВНІСТЮ У ВИРОБНИЦТВІ ФЕРМЕНТОВАНИХ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Мінорова А. В¹, к.т.н., с.н.с.

зав. відділу молочних продуктів та продуктів дитячого харчування
<https://orcid.org/0000-0002-7557-1444>

Даниленко С.Г¹, д.т.н., с.н.с.

зав. відділу біотехнології
<https://orcid.org/0000-0003-4470-4643>

Рудакова Т. В¹, к.т.н., с.н.с.

відділ молочних продуктів та продуктів дитячого харчування
<https://orcid.org/0000-0002-7017-735X>

Крушельницька Н.Л¹, н.с.

відділ молочних продуктів та продуктів дитячого харчування
<https://orcid.org/0000-0002-3549-320X>

Моїсєєва Л.О¹, н.с.

відділ молочних продуктів та продуктів дитячого харчування
<https://orcid.org/0000-0001-8845-1487>

Наріжний С. А², к.т.н., доцент,

кафедра харчових технологій і технологій переробки продукції тваринництва
<https://orcid.org/0000-0001-5478-3221>

¹Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

²Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-12>

Предмет дослідження. На ринку України більшість ферментованих молочних продуктів є традиційними і користуються широким попитом серед різних верств населення. Але для певної категорії споживачів цей сегмент молочної продукції вживати не рекомендовано у зв'язку з лактазною недостатністю, яка унеможливорює розщеплення та засвоєння лактози, що містять молочні продукти. Вживання молочних продуктів у таких людей викликає дискомфорт та розлади у шлунково-кишковому тракті і погане самопочуття. Дана стаття є оглядовою і на основі результатів фундаментальних і прикладних досліджень закордонних і вітчизняних вчених в цьому напрямку, вказує на шляхи вирішення цієї проблеми та доцільність присутності вказаної продукції в раціоні харчування вказаної групи людей. **Метою роботи** є системний аналіз сучасної наукової інформації щодо способів зниження вмісту лактози за рахунок використання заквашувальних препаратів на основі штамів з β -галактозидазною активністю та комплексного використання бактеріальних культур і ферментного препарату β -галактозидази під час виробництва ферментованих молочних продуктів. **Результати та обговорення.** Показано, що існують штами мікроорганізмів які володіють достатньо високою β -галактозидазною активністю. Однак фактичне розщеплення лактози відбувається в незначній кількості. Аналіз літератури показав, що найчастіше для виробництва молока та молочних продуктів зі зменшеним вмістом лактози або безлактозних застосовується фермент лактази, який расщеплює лактозу на окремі цукри-глюкозу та галактозу. А поєднання мікроорганізмів та ферментного препарату дозволяє розширити асортимент продуктів та задовольнити потреби споживачів інтолерантних до лактози. **Сфера застосування результатів дослідження.** Отримані

результати пошукової роботи будуть використані у розробленні технологій ферментованих молочних продуктів зі зниженням вмістом лактози або безлактозних.

Ключові слова: лактазна недостатність, ферментовані молочні продукти, штами з β -галактозидазною активністю, композиції штамів, технології

BIOTECHNOLOGICAL ASPECTS OF APPLICATION OF STRAINS WITH β -GALACTOSIDASE ACTIVITY IN THE PRODUCTION OF FERMENTED DAIRY PRODUCTS

Antonina Minorova¹, PhD, Technics, Senior Researcher,
Head of Department of Dairy Products and Baby Food Products
<https://orcid.org/0000-0002-7557-1444>

Svitlana Danylenko¹, D-r of Sciences, Technics, Senior Researcher,
Head of Biotechnology Department
<https://orcid.org/0000-0003-4470-4643>

Tatiana Rudakova¹, PhD, Technics, Senior Researcher,
Department of Dairy Products and Baby Food Products
<https://orcid.org/0000-0002-7017-735X>

Nataliia Krushelnyska¹, Researcher,
Department of Dairy Products and Baby Food Products
<https://orcid.org/0000-0002-3549-320X>

Liudmyla Moiseeva¹, Researcher,
Department of Dairy Products and Baby Food Products
<https://orcid.org/0000-0001-8845-1487>

Sergiy Narizhnyy², PhD, Technics, Associate Professor,
Department of Food Technology and Technology Processing of Animal Products Chair
<https://orcid.org/0000-0001-5478-3221>

¹Institute of Food Resources of the NAAS, Kyiv, Ukraine

²Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-12>

Subject of study. In the Ukrainian market, most *ува* fermented dairy products are traditional and *ерун фкы* in great demand among various segments of the population. However, for a certain category of consumers, this segment of dairy products is not recommended for use due to lactase deficiency, which prevents the breakdown and assimilation of lactose containing dairy products. Consumption of dairy products causes discomfort and disorders in the gastrointestinal tract and malaise of such people. This review article is based on the results of basic and applied research of foreign and domestic scientists in this area, it indicates ways to solve this problem and the feasibility of the presence of these products in the diet of this group of people. **The aim of the work** is a systematic analysis of modern scientific information on the ways to reduce lactose content by the use of fermenting preparations based on strains with β -galactosidase activity and integrated use of bacterial cultures and enzyme preparation of β -galactosidase in the production of fermented dairy products. **Results and discussion.** It is shown that there are strains of microorganisms that have a sufficiently high β -galactosidase activity. However, the actual breakdown of lactose occurs in small quantities. The analysis of the literature showed that most often for the production of milk and dairy products with low lactose or lactose-free content, the enzyme lactase is used, which breaks down lactose into individual sugars – glucose and galactose. And the combination of microorganisms and enzyme preparation allows expanding the range of products and meet the needs of lactose intolerant consumers. **Scope of research results.** The obtained search results will be used in the

development of technologies for fermented dairy products with low lactose or lactose-free content.

Key words: *lactase deficiency fermented dairy products, strains with β -galactosidase activity, strain compositions, technologies*

Постановка проблеми. У наукових працях останніх десятиліть наголошується важливість розробок технологій виробництва ферментованих молочних продуктів зі зниженим вмістом лактози, оскільки з кожним роком збільшується кількість людей, які мають проблему зі здоров'ям, пов'язану з лактазною недостатністю. Це патологія тонкого кишківника, яка супроводжується відсутністю або недостатнім синтезом в організмі ферменту лактази (β -галактозидази), необхідного для перетравлювання (розщеплення) лактози, що міститься в молоці та молочній продукції [1-4].

Молоко має численні харчові переваги, найголовніше з яких, є майже незамінним джерелом харчового кальцію [5]. Відомо також про участь галактози, яка утворюється під час розщеплення лактози. Галактоза - ключове джерело енергії та важливий структурний елемент у складних молекулах - особливо важлива для раннього розвитку людини. Однак метаболізм галактози може бути важливим не тільки для розвитку плоду та новонароджених, але і для дорослого віку, про що свідчать спадкові порушення метаболізму галактози. Крім того, встановлено, що галактоза є корисною при ряді захворювань, особливо при захворюваннях головного мозку [6]. Дієта з відсутністю молочних продуктів також негативно впливає на мікрофлору товстого кишківника й призводить до суттєвого зниження концентрації пробіотичних бактерій уже після чотирьох тижнів [7,8]. Тобто поширена непереносимість лактози серед дорослого населення є значною проблемою, яка обмежує споживання молочних продуктів. Як наслідок, це призводить до нераціонального харчування, а це, в свою чергу, до зростання рівня захворювання дітей та дорослих, зниження працездатності та скорочення тривалості життя [4,5, 9,10].

В умовах українських реалій, враховуючі соціальні та економічні фактори, молочні продукти є одним з найдоступніших джерел білку та поживних речовин і повинні залишатись у раціоні харчування людей з лактазною недостатністю. Проте вони мають бути низьколактозні або безлактозні.

В світі єдиного стандарту на низьколактозні та безлактозні продукти немає. Наприклад, в Німеччині безлактозним вважається молоко, вміст лактози в якому менше 0,1%, а в сусідній Швейцарії-0,05% та менше [11]. В Україні згідно зі Зміною №2 до ДСТУ 2212:2000 подано таке визначення вказаних продуктів: «молоко низьколактозне – це молоко, в якому частково гідролізована або частково видалена лактоза», молоко безлактозне – молоко в якому повністю гідролізована або вилучена лактоза» [12].

Безлактозні молочні продукти виробляють в більшості країн Західної Європи, Аргентині, Австралії, Канаді, Японії, Малайзії, Новій Зеландії, США, Фінляндії тощо. В Західній Європі випускають безлактозні молочні суміші для дітей «AL 110 Vegabebé», «Vegalact B», «Vegalact C», «Nutramigene», «Козилат», «Еншур», «Нутрилон», «Портаген», «Хумана низьколактозна», «Nutralact», «K'ids Formula кальцій плюс». В США, Канаді та країнах Азії молоко з гідролізованою лактозою продається в значній кількості. У Фінляндії продукти з гідролізованою лактозою складають 20% обсягів виробництва фірми «Валіо» на внутрішньому ринку [13,14].

В Україні, не дивлячись на доцільність використання низьколактозних продуктів для харчування хворих на лактазну недостатність, економічну та технологічну ефективність, асортимент низьколактозних, зокрема кисломолочних, продуктів є досить обмеженим. Враховуючи актуальність проблеми, розроблення технології низьколактозних молочних продуктів є нагальним завданням, вирішення якого дозволить раціонально

використовувати молочну сировину та розширити асортимент низьколактозних молочних продуктів з регульованим вуглеводним складом для людей інтолерантних до лактози [15].

Знизити вміст лактози в молочних продуктах можливо різними способами: збільшенням масової частки інших компонентів, в тому числі і не молочного походження; частковим видаленням молочного цукру (лактози) методом ультрафільтрації в результаті отримання білкового концентрату зі зниженим вмістом лактози; модифікацією або розщепленням лактози на інші сполуки (лактозула, глюкоза, галактоза); безпосередньо за допомогою фізичної або хімічної дії (ізомеризація, гідроліз) [16].

Найбільш поширеними методами видалення лактози є фізичні методи (фільтрація або діаліз) та біологічні методи, серед яких переважає ферментативний гідроліз лактози до глюкози і галактози [17,18]. Однак отримання низьколактозних продуктів за допомогою фільтрації потребує великих капіталовкладень на придбання спеціального обладнання для ультрафільтрації, нанофільтрації або електродіалізу, тому не всі молокопереробні підприємства можуть собі це дозволити.

Як більш дешевий та альтернативний спосіб отримати продукти зі зниженим вмістом лактози та безлактозні можна за допомогою ферментативного методу за рахунок використання штамів мікроорганізмів, які володіють β -галактозидазною активністю, композицій таких штамів або комплексним використанням штамів і ферментного препарату β -галактозидази.

Мікорганізми, які здатні використовувати лактозу в якості єдиного джерела вуглецю та енергії є продуцентами β -галактозидази [19]. β -галактозидазна активність є одним з критеріїв відбору штамів до складу бактеріальних препаратів для кисломолочних продуктів спеціального призначення. Саме цей фермент є ключовим у розщепленні лактози молока мікроорганізмами закваски [15].

Кисломолочні продукти відіграють важливу роль в харчуванні людей, особливо дітей, осіб похилого віку та хворих. Особи з розладом метаболізму лактози уникають вживання молочних продуктів, що значно обмежує їхній раціон харчування. Це явище обумовлене, головним чином, низьким рівнем лактази в тонкому кишківнику, недостатнім для утилізації лактози, що надходить із молоком. Кисломолочні продукти ліпше сприймаються такими особами, оскільки містять менше лактози (на 20-30% від початкового її вмісту), а також є джерелом природних постачальників ферменту β -галактозидази – заквашувальних мікроорганізмів [20,21].

Теоретичні та практичні основи досліджень складу та властивостей штамів заквашувальних культур та їх композицій, які використовуються в технологіях кисломолочних продуктів та володіють β -галактозидазною активністю по відношенню до лактози, закладені в наукових працях закордонних та вітчизняних вчених: Р.Л. Moller, F. Jorgensen, М.С. Collado, Т.Н. Данильчук, Н.Є. Рябої, В.І Ганіної, Н.А. Дідух, Н.Ф. Кігель, С.Г. Даниленко та ін. [15,19, 22-27].

Застосування в складі заквасок спеціальних мікроорганізмів з високою здатністю до синтезу β -галактозидази є актуальним та має практичну значимість для виробництва низьколактозних молочних продуктів. Створення нових видів молочних продуктів, здатних задовольнити потреби різних груп населення, в тому числі з різними захворюваннями і патологіями, належить до найважливіших задач молочної промисловості [15].

Метою роботи було провести системний аналіз існуючої інформації та останніх досліджень щодо використання штамів мікроорганізмів з β -галактозидазною активністю у виробництві ферментованих молочних продуктів, вивчити можливості посилення ефективності за рахунок поєднання з іншими штамми мікроорганізмів та ферментним препаратом β -галактозидази.

Результати та обговорення. Відомо [28], що молочнокислі культури володіють достатньо високою β -галактозидазною активністю у порівнянні з іншими

мікроорганізмами. Однак фактичне розщеплення лактози відбувається в незначній кількості (в середньому 0,4-0,8%) [24].

Є дані про те [24,28], що із молочнокислих стрептококів найбільшим лактазоброджувальним потенціалом володіють термофільні молочнокислі стрептококи. Фермент β -галактозидаза, який виробляють *Streptococcus thermophilus* більш активно гідролізує лактозу молока, проявляючи при цьому високу активність та стабільність. Чисті культури *Streptococcus thermophilus* зброджують глюкозу гліколітичним шляхом з утворенням L(+)-ізомера молочної кислоти. Галактоза, яка утворюється під час при ферментативного гідролізу лактози, не утилізується даними мікроорганізмами і залишається в продукті. Масова частка лактози, що розщеплюється *Streptococcus thermophilus*, складає 0,8-1,2 %. Залишковий вміст лактози в кисломолочних продуктах, отриманих ферментацією вказаних культур становить 3,6–3,9 %.

Перспективним є використання штамів біфідобактерій, які продукують β -галактозидази в складі заквасок з метою більш повної ферментації лактози при виробництві кисломолочних продуктів. β -галактозидази біфідобактерій не тільки проявляють здатність продукувати β -галактозидази, що здатні розщеплювати лактозу, але також продукують суміш галактоолігосахаридів (предботиків), яка містить до 35 % дисахаридів галабіози (Gal(α 1-6)-Gal). Останні, як відомо, є антиадгезивним засобом, здатним запобігати адгезії токсинів, наприклад, цитотоксину і патогенів, таких як *E. Coli*. Крім того, встановлено, що в результаті дії фермента β -галактозидази на молочний цукор, утворюються важливі біфідогенні продукти трансгіколізування, які підвищують біохімічну активність біфідобактерій та стимулюють їх розвиток [22, 29].

Вченими досліджено біфідобактерії з максимальною життєздатністю при низьких значеннях активної кислотності середовища. В результаті адаптивної селекції отримані кислотостійкі штами *B. adolescentis* KC-1 і *B. bifidum* KC, що зберігають життєздатність при pH 2,0 протягом 2 годин. За сукупністю встановлених фізіолого-біохімічних властивостей адаптований до високої кислотності штам *B. adolescentis* KC-1 відібраний як перспективний для використання в складі пробіотичних препаратів і стартових заквасок при виробництві низьколактозних ферментованих молочних продуктів [25].

Молоко не є природнім середовищем існування для пробіотичних культур біфідобактерій, через це для їх промислового використання необхідна значна селекційна робота з метою адаптації цих культур до молока. Крім того, для стимулювання росту біфідобактерій в молоці широко застосовують біфідогенні фактори різної природи - фруктозу, глюкозу, лактулозу, інулін, морквяний сік, поліненасичені жирні кислоти тощо. Комбінування двох способів стимулювання росту та розвитку біфідобактерій в молоці (адаптація та внесення біфідогенних факторів) дозволяє отримати ферментовані молочні продукти з підвищеними пробіотичними властивостями та зниженим рівнем лактози [29].

Відомий винахід [30] штаму *Bifidobacterium bifidum*, композиція, що містить галактоолігосахариди, її застосування та спосіб виробництва речовини для стимулювання росту біфідобактерій. Винахід відноситься до нових штамів *Bifidobacterium bifidum*, що продукують фермент β -галактозидазу, який виявляє нову галактозидазну активність, за допомогою якої лактоза перетворюється в нову суміш галактоолігосахаридів.

Відібрано як найбільш перспективні для використання в технологіях молочних продуктів функціонального призначення бакконцентрати лактобактерій та штами біфідобактерій, які відповідають вимогам до пробіотиків і мають високий технологічний потенціал. Показано доцільність використання штамів *S. thermophilus* ST 80, *Lb. acidophilus* LA 02, БК LYOBAC KEFIR 22, БК FD DVS Yo-Flex 180 і БК LYOBAC YO-YO 60 з високою β -галактозидазною активністю, пробіотичних штамів *B. bifidum* BB 03, *B. longum* BL 03, *B. breve* BR 03 у виробництві ферментованих функціональних молочних продуктів діабетичного призначення [31].

Розроблено спосіб отримання комплексу біологічно активних речовин, що включає β -галактозидазу, галактоолігосахариди і полісахариди. Даний спосіб дає можливість отримання з використанням одного мікроорганізму одночасно оліго- і полісахаридів в рамках одного біотехнологічного процесу. Задача реалізується шляхом приготування в рідких середовищах фізіологічно активного посівного матеріалу культури дріжджів *Cryptococcus flavescens* BIM Y228-Д – продуцента β -галактозидази, галактооліго- і полісахаридів, їх глибинного вирощування в ферментаційній ємності з живильним середовищем, що містить, в якості єдиного джерела живлення і енергії, молоко або відходи його переробки [32].

В республіці Білорусь [33] розроблений спосіб отримання позаклітинної β -галактозидази бактеріального походження, що характеризується високою загальною і питомою активністю, а також спрощено та здешевлено процес отримання. Поставлена задача реалізується шляхом приготування на лактозовмісному середовищі фізіологічно активного посівного матеріалу штаму бактерій *Arthrobacter sulfonivorans* ЛФ-ГАЛ - продуцента β -галактозидази, його глибинного вирощування в ферментаційній ємності з живильним середовищем, що містить джерела вуглецевого, азотного і мінерального живлення, з перемішуванням при рН 6,5 і температурі 27-29°C протягом не більше 3 діб.

Були досліджені штами мікроорганізмів, які володіють β -галактозидазною активністю, і обраний найбільш продуктивний штам - дріжджі *Kluyveromyces marxianus*. Вивчено основні показники отриманого ферменту лактази: загальна β -галактозидазна активність неочищеного ферменту складала $(3,36 \pm 0,05)$ і $(4,44 \pm 0,05)$ од/мг білка у негомогенізованій і гомогенізованій культуральній рідині відповідно [34].

Вченими встановлено, що активізовані культури пропіоновокислих бактерій володіють високою біохімічною властивістю та ферментують молоко без додавання стимуляторів росту. Відмічено, що активізація росту пропіоновокислих бактерій пов'язана з підвищенням власної β -галактозидазної активності [35].

Під час біотехнологічного оброблення молока чистими або змішаними культурами мезофільних молочнокислих лактококів лактоза молока розщеплюється до моноцукрів-глюкози і галактози, які зброджуються до L- і D-ізомерів молочної кислоти. Завдяки відносно низькій межі кислотоутворення у разі використання мезофільних молочнокислих лактококів у складі заквасочних композицій, отримують кисломолочні продукти з невисокою кислотністю. Масова частка лактози, яка утилізується мезофільними молочнокислими лактококами становить лише 0,40–0,45%, а вміст лактози в кисломолочних продуктах – коливається в межах 4,0–4,5% [36].

Описано дослідження щодо вивчення β -галактозидазної активності мікроорганізмів, розглянуто вплив субстрату і продуктів метаболізму на синтез і каталітичну активність β -галактозидази та вивчено кінетику індукції β -галактозидази у мезофільної молочнокислої палички *L. plantarum* і пропіонових бактерій *P. Schermani* олігосахаридами ферментованої згущеної молочної сироватки. Встановлено, що олігосахариди згущеної сироватки можна використовувати як фактор росту мікроорганізмів з низькою β -галактозидазною активністю [37].

З метою посилення β -галактозидазної активності штамів в біотехнології використовують такий прийом як поєднання штамів мікроорганізмів, що володіють β -галактозидазною активністю або поєднання композицій вказаних штамів з ферментним препаратом β -галактозидази.

Сімбіотичну взаємодію між *Lactobacillus bulgaricus* та *Streptococcus thermophilus* можна пояснити їх обміном речовин, способами харчування та умовами розвитку. *Lactobacillus bulgaricus* має виражену протеолітичну активність і синтезує амінокислоту валін, яка стимулює розвиток *Streptococcus thermophilus*. У своєму розвитку термофільний стрептокок випереджає болгарську паличку, знижуючи при цьому окислювально-відновлювальний потенціал та рН молока, що, в свою чергу, створює

сприятливі умови для розвитку *Lactobacillus bulgaricus* [36]. Йогурти, отримані ферментацією молока цими мікроорганізмами, мають знижений вміст лактози, пробіотичні властивості, нормалізують кишкову мікрофлору, знижують рівень холестерину, виводять токсини та активують імунну систему [29].

Штам *Lactobacillus acidophilus* є сильним кислотоутворювачем, при ферментації молока він розщеплює 0,9–1,0% лактози, утворюючи L(+) або DL-ізомери молочної кислоти. Зброджування лактози чистими культурами *Lactobacillus acidophilus* здійснюється гліколітичним шляхом з утилізацією глюкози та галактози [29]. Тобто доцільно культивування біфідобактерій разом з молочнокислими культурами *Lactobacillus acidophilus* не тільки для зменшення кислотності продукту під час виробництва ацидофільних продуктів та йогуртів, але й виробництва йогуртів, збагачених біфідобактеріями, які стимулюють ріст молочнокислих бактерій різних видів та підвищують їх β -галактозидазну активність [20].

Встановлено, що поєднання кількох способів стимулювання росту і розвитку біфідобактерій у молоці – адаптація чистих культур *Bifidobacterium* до молока, збагачення молока БФ (фруктозою в кількості 0,1%) та культивування *Bifidobacterium* спільно з *Lactobacterium* забезпечує інтенсифікацію процесу ферментації молока і отримання ферментованих функціональних молочних продуктів з високими пробіотичними, антагоністичними та органолептичними показниками за рахунок підвищення β -галактозидазної активності та питомої швидкості росту адаптованих до молока чистих культур *Bifidobacterium* [31].

Вченими встановлено, що пропіоновокислі бактерії значно стимулюють ріст біфідобактерій. Тобто вони є продуцентами ростових біфідогенних факторів, які володіють вираженими пребіотичними ефектами [38]. На основі експериментальних досліджень розроблена комбінована закваска біфідобактерій та пропіоновокислих бактерій, яка володіє високими біотехнологічними властивостями. Запропонована гіпотетична схема взаємодії біфідобактерій та пропіоновокислих бактерій при метаболізмі дисахариду лактози. Отримані результати дають нове уявлення про механізм взаємодії при одночасному культивуванні. Підібрано оптимальне співвідношення штамів біфідобактерій та пропіоновокислих бактерій 1:1, яке забезпечує збалансований ріст культур в комбінованій заквасці, підтверджує симбіотичну взаємодію культур та підвищення їх β -галактозидазної активності [39].

Заслуговує на увагу ферментативний метод за участі β -галактозидазної активності окремих штамів та їх композицій, як основної складової для заквашувальних культур. У роботі охарактеризовано основні етапи підбору культур лакто-, біфідо-, пропіоновокислих бактерій та створення на їхній основі композицій з високою β -галактозидазною активністю для виробництва ферментованих молочних продуктів. Встановлено, що в результаті розвитку штамів термофільних стрептококів у молоці значно зменшується вміст лактози, що свідчить про їхню здатність до продукування β -галактозидази в більшій кількості, порівнянно з *Bifidobacterium ssp* та *Propionibacterium freudenreichii ssp. schermanii*. Найбільшу β -галактозидазну активність проявляє симбіоз мікроорганізмів, що складається з термофільних стрептококів, біфідобактерій та пропіоновокислих бактерій, а саме-604 А/хв. Утилізація лактози в готовому продукті для досліджених штамів та їхніх комбінацій варіює в межах від 12,1 % до 35,8 % від початкової її концентрації. За результатами проведених досліджень для виробництва кисломолочного продукту спеціального призначення рекомендовано використання композиції на основі штамів *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium bifidum*, *B. longum*, *B. adolescentis* та *Propionibacterium freudenreichii ssp. schermanii*, що входять до складу бактеріального препарату. Результати виконаних досліджень дозволять отримати молочні продукти зі зниженим вмістом лактози [15].

Вченими розроблено спосіб одержання бактеріального концентрату прямого внесення для продуктів спеціального призначення. Одержання бактеріального

концентрату передбачає введення до складу живильного середовища, як активатор росту молочнокислих бактерій - оцтовокислий натрій і твін 80, як посівний матеріал використовують пробіотичні штами бактерій *Lactobacillus acidophilus* БКІМ В-7771, *Lactobacillus casei subsp casei* ІМВ В-7017, *Streptococcus salivarius ssp thermophilus* БКІМ В-733 у співвідношенні 1:1:1. Винахід дозволяє одержати біологічно активний бактеріальний концентрат прямого внесення для виробництва продуктів спеціального призначення з високим вмістом пробіотичних культур, вільних амінокислот, в тому числі незамінних, зниженим рівнем лактози та холестерину. Ферментовані продукти, виготовлені відповідно способу, рекомендовано вживати в профілактичних цілях для нормалізації кишкової мікрофлори, покращення обміну холестерину, поліпшення процесів травлення [40].

Однак з точки зору інтолерантності до лактози використання монокультур штамів з β -галактозидазною активністю та комбінації вказаних штамів зазвичай може бути не достатнім. Для подальшого зменшення вмісту лактози доцільно додатково використовувати ферментні препарати β -галактозидази, які здатні забезпечити гідроліз лактози до регламентованих показників, а саме до 0,1 - 0,01%. Це спосіб особливо актуальний для отримання безлактозних ферментованих молочних продуктів.

Для здійснення ферментативного гідролізу лактози в молоці, продуктах на основі незбираного та знежиреного молока або підсирній молочній сироватці рекомендованими є нейтральні ферментні препарати β -галактозидази, які отримують з культурних дріжджів роду *Kluyveromyces Lactis*, *Kluyveromyces fragilis*, грибів роду *Penicillium terlikowskii*, *P. multicolor*, *P. canescens*, *Mucor pusillus*, *Alternaria tenuis* [41,42] або бактеріальних культур *Escherichia coli*, *Lactobacillus thermophilus*, *Leuconostoc citrovorum* [19], оптимальні умови дії для яких знаходяться в діапазоні рН 6,0–8,0. Для проведення гідролізу лактози в кислій сироватці доцільно застосовувати ферментні препарати грибного походження, які продукуються промисловими штамми міцеліальних грибів *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, оскільки для них оптимальні умови знаходяться в межах рН 3,0–5,0 од., що відповідає рівню активної кислотності кислої молочної сироватки [16,43,44].

Вченими розроблено спосіб виробництва низьколактозного біфідовмісного кисломолочного напою на основі гідролізованого нормалізованого гомогенізованого пастеризованого молока, в якому за рахунок використання ферментного препарату β -галактозидази та змішаних культур пробіотичних бактерій *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum* та *Bifidobacterium breve*, активізованих у молоці, та введення до продукту пребіотика забезпечено одержання низьколактозного біфідовмісного кисломолочного напою з тривалим терміном зберігання [45].

Розроблено спосіб виробництва низьколактозного біфідовмісного йогурту з підвищеними функціональними властивостями на основі гідролізованої нормалізованої гомогенізованої пастеризованої суміші, в якій за рахунок використання ферменту β -галактозидази та змішаних культур пробіотичних бактерій *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum* та *Bifidobacterium adolescentis*, адаптованих до молока, та введення до продукту пребіотика забезпечено одержання низьколактозного біфідовмісного йогурту функціонального призначення [46].

Розроблено продукт кисломолочний низьколактозний на основі суміші молока та молочної демінералізованої сироватки, отриманої за допомогою комплексної мембранної обробки (нанофільтрації та електродіалізу), з використанням β -галактозидази дріжджового походження та штаму *Streptococcus thermophilus*. Поєднання ферментативного гідролізу лактози у сумішах та подальшого сквашування бактеріальним препаратом *Streptococcus thermophilus*, дозволяє одержати кінцевий продукт з масовою часткою лактози менше ніж 1 % [47].

Науково обґрунтовано раціональні співвідношення між чистими культурами *Bifidobacterium* у складі заквашувальних композицій зі змішаних культур ББ,

впроваджених у виробництво: композиція 1 (БК *LIOBAC BIFI*) – *B. bifidum* + *B. longum* + *B. breve* у співвідношенні 1:1:10, композиція 2 (БК *LIOBAC 3 BIFIDI*) – *B. bifidum* + *B. longum* + *B. adolescentis* у співвідношенні 1:1:10. Показано, що використання чистих культур *B. animalis* Bb-12 у складі БК *FD DVS Bb-12* забезпечує отримання біфідовмісних молочних продуктів функціонального призначення з помірним рівнем кислотності. Спільне використання ферментних препаратів β -галактозидази та заквашувальних композицій з використанням *Bifidobacterium* дозволяє одержати низьколактозні біфідовмісні ферментовані молочні продукти, в т.ч. діабетичного та геродіетичного призначення [31].

Виявлено, що активізація росту біфідобактерій в молоці шляхом внесення ферменту β -галактозидази, або за рахунок високої β -галактозидазної активності інших заквашувальних культур, пов'язана з підвищенням власної β -галактозидазної активності біфідобактерій. За таких умов біфідобактерії набувають здатність вилучати з лактози необхідну для свого розвитку глюкозу. У зв'язку з цим доцільно культивувати біфідобактерії в молочному середовищі разом з *Streptococcus thermophilus*, який відрізняється високою β -галактозидазною активністю [48]. Крім того, моноцукри (глюкоза та галактоза), які утворюються під час розщеплення ферментом виконують не тільки функцію біфідогенних факторів, але й підвищують солодкість продукту, що виключає необхідність використання замінників цукру, які негативно впливають на мікрофлору кишківника. Використання різних моноцукрів біфідобактеріями може сприяти розробці нових симбіотичних препаратів та нових культурних середовищ для біфідобактерій [49].

На основі проведених досліджень для виробництва простокваші діабетичного призначення рекомендовано використання заквасочних композицій на основі штаму *Streptococcus thermophilus*, який входить в склад *Liobac ST*; для виробництва кефіру діабетичного призначення – заквасочні композиції з використанням *Liobac Kefir 22*; для виробництва ацидофіліну діабетичного призначення – комплекс *Liobac BIFI* + *Liobac Lacid* + фруктоза; для виробництва йогурту діабетичного призначення – комплекси *FD DVS Yo Flex* + *FD DVS Bb 12* + β -галактозидаза і *Liobac Yo Yo* + *Liobac BIFI* + β -галактозидаза [27].

Здатність лактококів до ферментації лактози є нестабільною властивістю, оскільки кодується плазмідом, через що можуть виникнути варіанти, неспроможні до утилізації цього вуглеводу. Застосування методу трансдукції дозволило ввести лактозний ген в хромосому і створити стабільний лактозоферментуючий фенотип штаму *Lactococcus lactis* ssp. *Lactis* [50], а D.J.Anderson & L.L. Mc Kay одержали штам лактококу з великою кількістю копій *lac*-гену в плазмідах, що дозволило підвищити β -галактозидазну активність вдвічі без впливу на основний метаболізм мікроорганізму [51]. Це дозволило авторам припустити, що лактококи можуть бути оптимізовані за утилізацією лактози, і що швидкість гідролізу лактози істотно не впливає на кислотоутворення.

Розроблено композицію для йогурту діабетичного призначення [52] на основі вторинної молочної сировини, в якому за рахунок зміни складових частин та введення додаткових компонентів одержано функціональний продукт з діабетичними властивостями, більш тривалим терміном зберігання та зниженим вмістом лактози. А саме, додатково використано: ферментний препарат β -галактозидази, харчові волокна, концентрат сироваткових білків, біологічно активна добавка «Селен Активний», вітаміни Е і С, 10%-вий спиртовий екстракт шипшини та суміш молочних вершків та соєвої і оливкової олій, як симбіотична закваска - закваска пробіотичних культур біфідобактерій *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium breve* та лактобактерій *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* при співвідношенні біфідо- та лактобактерій 1:10.

Запропоновано операційну схему отримання низьколактозних кисломолочних продуктів, відмінною особливістю якої, є одночасне внесення закваски, створеної на

основі двох штамів ацидофільних паличок і ферменту β -галактозидази, в нормалізовану суміш. При цьому скорочується технологічний цикл виробництва низьколактозних кисломолочних продуктів і досягається найменший вміст залишкової лактози. За запропонованою операційно-технологічною схемою можна виробляти будь-які низьколактозні кисломолочні продукти. При цьому температура і тривалість сквашування суміші, кислотність готового згустку визначається видом використаної закваски [53].

Підсумовуючи вищевикладене, можна зробити висновок про доцільність використання ферментованих кисломолочних продуктів зі зниженим вмістом лактози або безлактозних не тільки для профілактики та лікування різних захворювань, але й для споживання категорією населення, які страждають на лактазну недостатність.

Співробітниками відділу біотехнології Інституту продовольчих ресурсів НААН було проведено роботу з селекції мікроорганізмів та розробки заквашувальних культур пробіотичного напрямку для виробництва функціональних кисломолочних продуктів. До складу таких бакконцентратів було залучено як лактобактерії, так і біфідобактерій з високими здатністю до адгезії, антагоністичними властивостями до збудників кишкових захворювань [15,54,55]. Співробітниками відділу молочних продуктів та дитячого харчування Інституту також проводились дослідження щодо розроблення технологій гідролізованих молочних продуктів з використанням різних видів (дріжджового та грибного походження) ферментних препаратів β -галактозидази у виробництві сироватки молочної гідролізованої згущеної, напоїв на основі сироватки молочної гідролізованої, молока гідролізованого згущеного та продукту кисломолочного низьколактозного [56-59].

Висновки. Результати досліджень патентної та наукової інформації, отриманої закордонними та вітчизняними вченими, а також досвід роботи співробітників інституту в напрямку створення низьколактозних молочних продуктів із застосуванням штамів мікроорганізмів з β -галактозидазною активністю та ферментних препаратів β -галактозидази, буде в подальшому використано у розробленні технологій безлактозних ферментованих молочних продуктів або зі зниженим вмістом лактози з метою розширення асортименту та задоволення потреб споживачів інтолерантних до лактози.

Бібліографія

1. Corgneau M., Scher J., Ritie-Pertusa L., D T L Le, Petit J., Nikolova Y., Banon S., Gaiani C. Recent advances on lactose intolerance: Tolerance thresholds and currently available answers. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2017. Vol. 57(15). P. 3344-3356. doi:10.1080/10408398.2015.1123671
2. Wilt T. J., Shaukat A., Shamliyan T., Taylor B. C., MacDonald R., Tacklind J., Rutks I., Schwarzenberg S. J., Kane R. L., Levitt M. Lactose intolerance and health. *Evid. Rep. Technol. Assess.* 2010. Vol. 192. 410 p.
3. Montalto M, Curigliano V., Santoro L., Vastola M., Cammarota G., Manna R., Gasbarrini A., Gasbarrini G. Management and treatment of lactose malabsorption. *World journal of gastroenterology: WJG*. 2006. 12(2). P. 187-191. doi: 10.3748/wjg.v12.i2.187
4. Ипатова М.Г., Мухина Ю.Г., Шумилов П.В., Чубарова А.И., Шеянов Г.Г. Первичная и вторичная лактазная недостаточность. *Фарматека*. 2013. 11. С.41-44. ISSN: 2414-9128
5. Silanikove N., Leitner G., Merin U. The Interrelationships between Lactose Intolerance and the Modern Dairy Industry: Global Perspectives in Evolutional and Historical Backgrounds *Nutrients*. 2015. 7(9) P. 7312–7331. doi: 10.3390/nu7095340.
6. Coelho A. I., Berry G. T., Rubio-Gozalbo M. E. Galactose metabolism and health. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*. 2015. 18(4). P. 422-427. doi: 10.1097/MCO.0000000000000189.
7. Staudacher H. M., Lomer M. C., Anderson J. L., Barrett J. S., Muir J. G., Irving P. M., Whelan K. Fermentable carbohydrate restriction reduces luminal bifidobacteria and

gastrointestinal symptoms in patients with irritable bowel syndrome. J. Nutr. 2012. Vol. 142(8). P. 1510–1518. doi: 10.3945/jn.112.159285.

8. Halmos E. P., Christophersen C. T., Bird A. R., Shepherd S. J., Gibson P. R., Muir J. G. Diets that differ in their FODMAP content alter the colonic luminal microenvironment. PubMed. 2015. 64 (1). P. 93-100. doi: 10.1136/gutjnl-2014-307264

9. Heyman M.B. Lactose Intolerance in Infants, Children, and Adolescents. Pediatrics. 2006. 118 (3). P.1279-1286. doi.org/10.1542/peds.2006-1721

10. Usai-Satta P., Scarpa M., Oppia F., Cabras F. Lactose malabsorption and intolerance: What should be the best clinical management? World J. Gastrointest. Pharmacol. Ther. 2012. 3(3).P. 29-33. doi: 10.4292/wjgpt.v3.i3.29

11. Баранов С. Такое разное и безлактозное. Молочная промышленность. ВНИМИ, Ассоц. "КООМПАС". Москва: Росмясомолпром. 2016. 8. С.45.

12. Зміна №2 до ДСТУ 2212:2000 Молочна промисловість. Виробництво молока та кисломолочних продуктів. Терміни та визначення понять. [Чинний від 2014-04-01]. Вид. офіц. Київ: Мінекономрозвитку України, 2013. 8с.

13. Трубінова А.А., Чабанова О.Б., Шарахматова Т.Є., Бондар С.М., Савчак Є.М. Розробка технології низьколактозного морозива на основі безлактозного концентрату маслянки. Вісник НТУ «ХП», серія: Нові рішення в сучасних технологіях. 2018. 45 (1321). С. 214–227. doi:10.20998/2413-4295.2018.45.30

14. Арсеньева Т.П. К чему приводит лактазная недостаточность. Молочная промышленность. ВНИМИ, Ассоц. "КООМПАС". Москва: Росмясомолпром. 2010. 7. С. 28-30.

15. Потемська О.І., Кігель Н.Ф., Даниленко С.Г., Копилова К.В. β - галактозидазна активність бактерій як критерій відбору штамів до складу бактеріальних препаратів. Харчова наука і технологія. 2017. 11(3). P. 35-40. doi.org/10.15673/fst.v11i3.604

16. Дымар О. В., Емельянова Л.Н., Джумок Г.С. Определение оптимальных параметров процесса ферментативного гидролиза лактозы в молочной сыворотке. Пищевая промышленность: наука и технологии. 2012. 1 (15). С.24-30.

17. Neuhaus W., Novalin S., M., Splechtna B., Petzelbauer I., Szivak A., Kulbe K.D. Optimization of an innovative hollow-fiber process to produce lactose-reduced skim milk. Appl Biochem Biotechnol 2006.134(1).1-14. doi: 10.1385/abab:134:1:1.

18. Harju M, Kallioinen H, Tossavainen O. Lactose hydrolysis and other conversions in dairy products: technological aspects. Int Dairy. 2012. 22(2). P.104–109. doi: 10.1016/j.idairyj.2011.09.011

19. Скрипнюк А.А., Рябцева С.А. Современные методы получения β -галактозидаз. Наука. Инновации. Технологии. 2014. 3. С. 197-204.

20. Jiang T., Savaiano D. In vitro lactose fermentation by human colonic bacteria is modified by *Lactobacillus acidophilus* supplementation. J. Nutr. 1997. 127 (8). P. 1489-1495. doi: 10.1093 / JN / 127.8.1489 .

21. Garman J., Coolbear T., Simart J. The effect of cations on the hydrolysis of lactose and the transferase reactions catalysed by β -galactosidase from six strains of lactic acid bacteria. Appl. Microbiol. Biotechnol. 1996. 46(1). P. 22-27. doi: 10.1007 / s002530050778.

22. Moller P.L., Jorgensen F., Hansen O.C. Madsen S. M., Stougaard P. Intra- and extracellular β -galactosidases from *Bifidobacterium bifidum* and *B. infantis*: molecular cloning, heterologous expression, and comparative characterization. Appl. Environ. Microbiol. 2001. 67(5). P. 2276-2283.

23. Collado M. C., Sanz Y. Induction of acid resistance in *Bifidobacterium*: a mechanism for improving desirable traits of potentially probiotic strains. J. Appl. Microbiol. 2007. 103(4). P. 1147–1157. doi: 10.1111/j.1365-2672.2007.03342.x.

24. Данильчук Т.Н., Ганина В.И., Головин М.А. Низколактозные молочные продукты. Пути получения. Молочная промышленность. 2013. 11. С.41-42.

25. Рябая Н.Е., Головнева Н.А., Самарцев А.А. Селекция бифидобактерий по устойчивости к кислотному стрессу. Микробные биотехнологии: Фундаментальные и прикладные аспекты: сборник научных статей. Беларуская навука. 2015. Т.7. С. 57-68.
26. Токаев Э.С., Ганина В.И., Багдасарян А.С., Григоров Ю.Г., Перминов С.И., Вустина Т.В., Мозговая И.Н., Макаров В.В. Свойства единой синбиотической системы бифидобактерий с пребиотиком Fibregum . Биотехнология. 2006. 6. С. 51–62.
27. Дидух Н.А., Могилянська Н.А. К вопросу производства ферментированных молочных напитков диабетического назначения. Молочна промисловість. 2008. 3(46). С.44-47.
28. Кігель Н.Ф., Шульга Н.М. Заквашувальні культури для ферментованих молочних продуктів – сьогодення та перспективи. Пищевые технологии. 2007. 2. С.24–26. URL <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/19751>
29. Nekrasov P., Tkachenko N. Innovative technology of combined bifidus containing fermented milk drinks of functional purpose. Харчова наука і технологія 2014. 2(27). Р.49-56.
30. Патент № 83027 Україна С2 МПК А61К31/7016, А61К31/702, А61Р1/04, С07Н3/00 Штам *bifidobacterium bifidum*, композиція, що містить галактоолігосахариди, її застосування та спосіб виробництва речовини для стимулювання росту біфідобактерій, заявл. 30.06.2004, опубл. 10.06.2008, Бюл.№ 11.Заявник: КЛАСАДО ІНК.
31. Дідух Н.А. Наукові основи розробки технологій молочних продуктів функціонального призначення. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.18.16 – технологія продуктів харчування. – Одеська національна академія харчових технологій МОН України, Одеса, 2008.
32. Патент № 20422 Білорусь, С1 МПК С 12N 9/38 Спосіб отримання комплексу біологічно активних речовин, що включає β-галактозидазу, галактоолігосахариди і полісахариди, заявл. 01.08.2012, опубл. 30.04.2014. Заявник: Державна наукова установа "Інститут мікробіології Національної академії наук Білорусі "(ВУ).
33. Патент № 15050 Білорусь, С1 МПК С 12N 9/38, С 12N 1/20 Спосіб отримання позаклітинної β-галактозидази, заявл.14.07.2009, опубл. 28.02.2011. Заявник: Державна наукова установа "Інститут мікробіології Національної академії наук Білорусі "(ВУ).
34. Петров А.Н., Матвеев А.С., Стрижко М.Н. Исследование штаммов микроорганизмов, обладающих β-галактозидазной активностью и их анализ. Техника и технология пищевых производств. 2013. 1. С.16-20.
35. Хамагаева И.С., Качанина Л.М., Тумурова С.М. Биотехнология заквасок пропионовокислых бактерий. Улан-Уде: Из-во ВСГТУ, 2006. 172 с. ISBN: 5-89230-197-4.
36. Артюхова С.И., Гаврилова Ю.А. Использование пробиотиков и пребиотиков в биотехнологии производства биопродуктов: Монография. Омск: издательство ОмГТУ, 2010. 112 с.
37. Данилов М.Б. Характеристика микроорганизмов, используемых в производстве молочных продуктов, по β-галактозидазной активности. Известия вузов. Пищевая технология. Издатель КубГТУ. 2002. 1. С.31.
38. Kanmani P., Satish K.R., Yuvaraj N., Paari K.A., Pattukumar V., Arul V. Probiotics and its functionally valuable products – A review. Critical reviews in food science and nutrition. 2013. 53 (6). Р. 641–658. doi: 10.1080/10408398.2011.553752.
39. Митыпова Н. В. Разработка технологии концентрированной закваски на основе симбиоза пробиотических бактерий. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук за специальностью 05.18.07 - биотехнология пищевых продуктов, Улан-Удэ, 2007.
40. Патент №56385 Україна А 7С12N1/20, А23С9/12 Спосіб одержання бактеріального концентрату прямого внесення для продуктів спеціального призначення, заявл. 05.11.2001, опубл. 15.05.2003, Бюл № 5. Заявник: Технологічний інститут молока та м'яса УААН.

41. Karasova P., Spiwok V., Mala S., Kralova B., Russell N.J. Beta-galactosidase activity in psychrophilic microorganisms and their potential use in food industry. Czech J Food Sci. 2002. 20. P. 43-47. doi:10.17221/3508-cjfs
42. Дымар О.В., Соколовская Л.Н., Райский А.П. Комбинация ферментативного гидролиза лактозы и электродиализа - основа производства сгущенных и сухих молочных продуктов нового поколения. Пищевая промышленность: наука и технологии 2013.1. С.55-64.
43. Синельников Б.М., Храмцов А.Г., Евдокимов И.А., Рябцева С.А., Серов А.В. Лактоза и ее производные: науч. ред. акад. РАСХН А.Г. Храмцов.- СПб.: Профессия, 2007. 768 с., ISBN 978-5-93913-137-7
44. Букуру Л. К., Скворцов Е. В., Багаева Т. В., Канарская З. А. Эффективность применения β -галактозидазы для получения низколактозного напитка на основе молочной сыворотки. Вестник технологического университета. 2017. 20(13). С.117-119.
45. Патент №37766 Україна U МПК A23C21/00 Спосіб виробництва низколактозного біфідовмісного кисломолочного напою, заявл. 13.06.2008, опубл. 10.12.2008, Бюл.№ 23. Заявник: Одеська національна академія харчових технологій.
46. Патент № 60116 Україна U МПК A23C 21/00 Спосіб виробництва низколактозного біфідовмісного йогурту функціонального призначення, заявл. 25.11.2010, опубл. 10.06.2011, Бюл.№ 11. Заявник: Одеська національна академія харчових технологій.
47. Патент №115612 Україна C2 МПК A23C 9/12, A23C9/127 Спосіб виробництва продукту кисломолочного низколактозного, заявл. 09.03.2016, опубл. 27.11.2017, Бюл. № 22 Заявник: Інститут продовольчих ресурсів.
48. Хамагаева И.С. Теоретическое обоснование и разработка технологии кисломолочных продуктов на основе использования β -галактозидазы и бифидобактерий: Автореф. Дис. д-ра техн. наук. – Москва: МТИММП, 1989. 34 с.
49. Trojanová I, Vlková E, Rada V, Marounek M. Different utilization of glucose and raffinose in *Bifidobacterium breve* and *Bifidobacterium animalis*. Folia Microbiol (Praha). 2006.51(4).P.320-324. doi: 10.1007/BF02931824.
50. Lin M.Y., Yen C.L., Chen S.H. Management of lactose maldigestion by consuming milk containing lactobacilli. Dig. Dis. Sci. 1998.43(1).P. 133-137 doi:10.1023/A: 1018840507952.
51. Anderson D.G., Mc Kay L.L. In vivo cloning of lac-genes in *Streptococcus lactis* ML3 Appl. Environ. Microbiol. 1984. 47(2). P.245-249 doi: 10.1128 / AEM.47.2.245-249.1984.
52. Патент № 30077 Україна U МПК (2006) A23C21/00 Композиція для йогурту діабетичного призначення, заявл. 18.10.2007. Заявник: Одеська національна академія харчових технологій.
53. Арсеньева Т.П. Исследование и разработка низколактозных кисломолочных напитков лечебно-профилактического назначения. Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий . НИУ ИТМО. 2010. 2. С. 4-5.
54. Даниленко С.Г., Науменко О.В., Потемська О.І. Біотехнологія як основа сучасних технологій виробництва харчових продуктів. Продовольчі ресурси. 2019. 12. С. 64-73. doi.org/10.31073/foodresources2019-12-07
55. Патент № 112353 Україна МПК C12N 1/20, C12 R 1/225, C12R 1/46 Спосіб консервування біомаси заквашувальних культур, заяв. від 27.04.2015, опубл.25.08.2015 Бюл.№8. Заявник: Даниленко С.Г., Кігель Н.Ф., Семенівська О.А.
56. Романчук І.О., Мінорова А.В. Дослідження процесу ферментативного гідролізу лактози у молочній сироватці. Вісник аграрної науки. 2006. 7. С.55-56.
57. Патент № 38784 Україна МПК A23C 21/00 Спосіб виробництва сироватки молочної гідролізованої згущеної, заявл.03.11.2006, опубл. 26.01.2009, Бюл № 2. Заявник: Єресько Г.О., Романчук І.О., Мінорова А.В., Недорізанюк О.П.

58. Романчук І.О., Моїсєєва Л.О., Гондар О.П., Рудакова Т.В. Закономірності формування кисломолочних згустків в молочних сумішах з гідролізованою лактозою та підвищеним вмістом сухих речовин. *Продовольчі ресурси. Серія: технічні науки*. 2016. 6. С.107-112.

59. Моїсєєва Л.О., Романчук І.О., Мінорова А.В., Рудакова Т.В. Закономірності ферментативного гідролізу лактози у молочній сировині. *Продовольчі ресурси*. 2020.14. С.165-174. doi.org/10.31073/foodresources2020-14-17.

References.

1. Corgneau M., Scher J., Ritie-Pertusa L., D T L Le, Petit J., Nikolova Y., Banon S., Gaiani C (2017). Recent advances on lactose intolerance: Tolerance thresholds and currently available answers. *Critical reviews in food science and nutrition*. Vol. 57(15). P. 3344-3356. doi:10.1080/10408398.2015.1123671.

2. Wilt T., Shaukat A., Shamliyan T., Taylor B., MacDonald R., Tacklind J., Rutks I., Schwarzenberg S., Kane R., Levitt M. (2010). Lactose intolerance and health. *Evid. Rep. Technol. Assess.* Vol. 192. 410 p.

3. Montalto M, Curigliano V., Santoro L., Vastola M., Cammarota G., Manna R., Gasbarrini A., Gasbarrini G. (2006). Management and treatment of lactose malabsorption. *World journal of gastroenterology: WJG*. 12(2). P. 187-191. doi: 10.3748/wjg.v12.i2.187.

4. Ipatova M., Mukhina YU., Shumilov P., Chubarova A., Sheyanov G. (2013). Pervichnaya i vtorichnaya laktaznaya nedostatochnost'. [Primary and secondary lactase deficiency]. *Farmateka. [Pharmateca]*. 11. 41-44. [in Russian].

5. Silanikove N., Leitner G., Merin U. (2015). The Interrelationships between Lactose Intolerance and the Modern Dairy Industry: Global Perspectives in Evolutional and Historical Backgrounds *Nutrients*. 7(9) P. 7312–7331. doi: 10.3390/nu7095340

6. Coelho, A., Berry, G., Rubio-Gozalbo M. (2015). Galactose metabolism and health. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care* .18(4). P.422-427. doi: 10.1097/MCO.000000000000189.

7. Staudacher H., Lomer M., Anderson J., Barrett J., Muir J., Irving P., Whelan K. (2012). Fermentable carbohydrate restriction reduces luminal bifidobacteria and gastrointestinal symptoms in patients with irritable bowel syndrome. *J. Nutr.* Vol. 142(8). P. 1510–1518. doi: 10.3945/jn.112.159285.

8. Halmos E., Christophersen C., Bird A., Shepherd S., Gibson P., Muir J. (2015). Diets that differ in their FODMAP content alter the colonic luminal microenvironment. *PubMed*. 64 (1). P. 93-100. doi: 10.1136/gutjnl-2014-307264.

9. Heyman M. (2006). Lactose Intolerance in Infants, Children, and Adolescents. *Pediatrics*. 118 (3). P.1279-1286. doi.org/10.1542/peds.2006-1721.

10. Usai-Satta P., Scarpa M., Oppia F., Cabras F. (2012). Lactose malabsorption and intolerance: What should be the best clinical management? *World J. Gastrointest. Pharmacol. Ther.* 3(3).P. 29-33. doi: 10.4292/wjgpt.v3.i3.29 .

11. Baranov S. (2016). Takoye raznoye i bezlaktoznoye. [So different and lactose-free]. *Molochnaya promyshlennost'. [Dairy industry]*. 8. S.45. [in Russian].

12. Zmina №2 do DSTU 2212:2000 Molochna promyslovist'. *Vyrobnytstvo moloka ta kyslomolochnykh produktiv. Terminy ta vyznachennya ponyat'*. [Dairy industry. Production of milk and sour milk products. Terms and definitions]. [Chynnyy vid 2014-04-01]. Vyd. ofits. Kyiv: Minekonomrozyvku Ukrainy, 2013. 8s. [in Ukrainian].

13. Trubnikova A., Chabanova O., Sharakhmatova T., Bondar S., Savchak YE. (2018). Rozrobka tekhnolohiyi nyz'kolaktoznoho morozyva na osnovi bezlaktoznoho kontsentratu maslyanky. [Development of low-lactose ice cream technology based on lactose-free buttermilk concentrate]. *Visnyk NTU «KHPI», seriya: Novi rishennya v suchasnykh tekhnolohiyakh*. 45 (1321). S. 214–227. doi:10.20998/2413-4295.2018.45.30. [in Ukrainian].

14. Arsen'yeva T. (2010). K chemu privodit laktaznaya nedostatochnost'. [What does lactase deficiency lead to?] *Molochnaya promyshlennost'*. [Dairy industry]. 7. S. 28-30. [in Russian].
15. Potems'ka O., Kihel' N., Danylenko S., Kopylova K. (2017). β -halaktozydazna aktyvnist' bakteriy yak kryteriy vidboru shtamiv do skladu bakterial'nykh preparativ. [β -galactosidase activity of bacteria as a criterion for selection of strains in the composition of bacterial preparations]. *Kharchova nauka i tekhnolohiya*. [Food science and technology]. 11(3). S. 35-40. doi.org/10.15673/fst.v11i3.604. [in Ukrainian].
16. Dymar O., Yemel'yanova L., Dzhumok G. (2012). Opredezeniye optimal'nykh parametrov protsessa fermentativnogo gidroliza laktozy v molochnoy syvorotke. [Determination of the optimal parameters of the process of enzymatic hydrolysis of lactose in milk whey]. *Pishchevaya promyshlennost': nauka i tekhnologii*. [Food industry: science and technology]. 1(15). S.24-30. [in Russian].
17. Neuhaus W., Novalin S., M., Splechna B., Petzelbauer I., Szivak A., Kulbe K. (2006). Optimization of an innovative hollow-fiber process to produce lactose-reduced skim milk. *Appl Biochem Biotechnol*. 134(1). 1-14. doi: 10.1385/abab:134:1:1.
18. Harju M, Kallioinen H, Tossavainen O. (2012). Lactose hydrolysis and other conversions in dairy products: technological aspects. *Int Dairy*. 22(2). P.104–109. doi: 10.1016/j.idairyj.2011.09.011.
19. Skripnyuk A., Ryabtseva S. (2014). Sovremennyye metody polucheniya β -galaktozidaz. [Modern methods of obtaining β -galactosidases]. *Nauka. Innovatsii. Tekhnologii*. [The science. Innovation. Technologies]. 3. S. 197-204. [in Russian].
20. Jiang T., Savaiano D. (1997). In vitro lactose fermentation by human colonic bacteria is modified by *Lactobacillus acidophilus* supplementation. *J. Nutr*. 127 (8). P. 1489-1495. doi: 10.1093 / JN / 127.8.1489.
21. Garman J., Coolbear T., Simart J. (1996). The effect of cations on the hydrolysis of lactose and the transferase reactions catalysed by β -galactosidase from six strains of lactic acid bacteria. *Appl. Microbiol. Biotechnol*. 46(1). P. 22-27 doi: 10.1007 / s002530050778.
22. Moller P., Jorgensen F., Hansen O. Madsen S. M., Stougaard P. (2001). Intra- and extracellular β -galactosidases from *Bifidobacterium bifidum* and *B. infantis*: molecular cloning, heterologous expression, and comparative characterization. *Appl. Environ. Microbiol*. 67(5). P. 2276-2283.
23. Collado, M. C. Sanz Y. (2007). Induction of acid resistance in *Bifidobacterium*: a mechanism for improving desirable traits of potentially probiotic strains. *J. Appl. Microbiol*. 103(4). P. 1147–1157. doi: 10.1111/j.1365-2672.2007.03342.x.
24. Danil'chuk T., Ganina V., Golovin M. (2013). Nizkoloaktoznyye molochnyye produkty. Puti polucheniya. [Low-lactose dairy products. Ways of obtaining]. *Molochnaya promyshlennost'*. [Dairy industry]. 2013. 11. C.41-42. [in Russian].
25. Ryabaya N., Golovneva N., Samartsev A. (2015). Seleksiya bifidobakteriy po ustoychivosti k kislotnomu stressu. [Selection of bifidobacteria for resistance to acid stress]. *Mikrobnyye biotekhnologii: Fundamental'nyye i prikladnyye aspekty: sbornik nauchnykh statey. Belaruskaya navuka*. [Microbial biotechnology: Fundamental and applied aspects: collection of scientific articles. Belarusian Navuka]. 7. S. 57-68. [in Russian].
26. Tokayev E., Ganina V., Bagdasaryan A., Grigorov YU., Perminov S., Vustina T., Mozgovaya I., Makarov V. (2006). Svoystva yedinoi sinbioticheskoy sistemy bifidobakteriy s prebiotikom Fibregum. [Properties of a single synbiotic system of bifidobacteria with the prebiotic Fibregum]. *Biotehnologiya*. [Biotechnology]. 6. S. 51–62. [in Russian].
27. Didukh N., Mogilyanskaya N. (2008) K voprosu proizvodstva fermentirovannykh molochnykh napitkov diabeticheskogo naznacheniya. [On the production of fermented milk drinks for diabetic purposes]. *Molochna promyslovist'*. [Dairy industry]. 3(46). C.44-47. [in Russian].

28. Kihel' N., Shul'ha N. (2007). Zakvashuval'ni kul'tury dlya fermentovanykh molochnykh produktiv – s'ohodennya ta perspektyvy. [Fermentation crops for fermented dairy products - present and future]. Pyshchevyte tekhnolohyy. [Food technology]. 2. S. 24–26. <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/19751>. [in Ukrainian].
29. Nekrasov P., Tkachenko N. (2014). Innovative technology of combined bifidus containing fermented milk drinks of functional purpose. Food science and technology. 2(27). P.49-56.
30. Patent № 83027 Ukrayina S2 MPK A61K31/7016, A61K31/702, A61P1/04, C07H3/00 Shtam bifidobacterium bifidum, kompozytsiya, shcho mistyt' halaktoolihosakharydy, yiyi zastosuvannya ta sposib vyrobnytstva rehovyny dlya stymulyuvannya rostu bifidobakteriy. [Strain bifidobacterium bifidum, composition containing galactooligosaccharides, its use and method of producing a substance to stimulate the growth of bifidobacteria]. zayavl. 30.06.2004, opubl. 10.06.2008, Byul.№ 11.Zayavnyk: KLASADO INK. [in Ukrainian].
31. Didukh N. (2008). Naukovi osnovy rozrobky tekhnolohiy molochnykh produktiv funktsional'noho pryznachennya. [Scientific bases of development of technologies of dairy products of functional purpose]. Dysertatsiya na zdobuttya naukovoho stupenya doktora tekhnichnykh nauk za spetsial'nistyu 05.18.16 – tekhnolohiya produktiv kharchuvannya. Odes'ka natsional'na akademiya kharchovykh tekhnolohiy MON Ukrayiny, Odesa. [in Ukrainian].
32. Patent № 20422 Bilorus', S1 MPK C 12N 9/38 Sposib otrymannya kompleksu biolohichno aktyvnykh rehovyn, shcho vklyuchaye b-halaktozydazu, halaktoolihosakharydy i polisakharydy. [A method of obtaining a complex of biologically active substances, including β -galactosidase, galactooligosaccharides and polysaccharides]. zayavl. 01.08.2012, opubl. 30.04.2014. Zayavnyk: Derzhavna naukova ustanova "Instytut mikrobiolohiyi Natsional'noyi akademiyi nauk Bilorusi ". [in Russian].
33. Patent № 15050 Bilorus' S1 MPK C 12N 9/38, C 12N 1/20 Sposib otrymannya pozaklitynnoyi b-halaktozydazy. [The method of obtaining extracellular β -galactosidase]. zayavl.14.07.2009, opubl. 28.02.2011. Zayavnyk: Derzhavna naukova ustanova "Instytut mikrobiolohiyi Natsional'noyi akademiyi nauk Bilorusi". [in Russian].
34. Petrov A., Matveyenko A., Strizhko M. (2013). Issledovaniye shtammov mikroorganizmov, obladayushchikh b-galaktozidaznoy aktivnost'yu i ikh analiz. [Study of strains of microorganisms with β -galactosidase activity and their analysis]. Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv. [Technique and technology of food production]. 1. S.16-20. [in Russian].
35. Khamagayeva I., Kachanina L., Tumurova S. (2006). Biotekhnologiya zakvasok propionovokislykh bakteriy. [Biotechnology of propionic acid bacteria starter cultures]. Ulan-Ude: Iz-vo VSGTU, 2006. 172 s. ISBN: 5-89230-197-4. [in Russian].
36. Artyukhova S., Gavrilova YU. (2010). Ispol'zovaniye probiotikov i prebiotikov v biotekhnologii proizvodstva bioproduktov: Monografiya. [The use of probiotics and prebiotics in biotechnology for the production of bioproducts: Monograph]. Omsk: izdatel'stvo OmGTU, 112s. [in Russian].
37. Danilov M. (2002). Kharakteristika mikroorganizmov, ispol'zuyemykh v proizvodstve molochnykh produktov, po b-galaktozidazniy aktivnosti. [Characterization of microorganisms used in the production of dairy products by β -galactosidase activity]. Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya. [Izvestia of universities. Food technology]. 1. S.31. [in Russian].
38. Kanmani P., Kanmani P., Satish K., Yuvaraj N., Paari K., Pattukumar V., Arul V. (2013). Probiotics and its functionally valuable products – A review. Critical reviews in food science and nutrition. 53 (6). P. 641–658. doi: 10.1080/10408398.2011.553752.
39. Mitypova N. (2007). Razrabotka tekhnologii kontsentrirrovannoy zakvaski na osnove simbioza probioticheskikh bakteriy. [Development of a concentrated culture technology based on the symbiosis of probiotic bacteria]. Dissertatsiya na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk za spetsial'nost'yu 05.18.07 – biotekhnologiya pishchevykh produktov, Ulan-Ude. [in Russian].

40. Patent № 56385 Ukrayina A 7C12N1/20, A23C9/12 Sposib oderzhannya bakterial'noho kontsentratu pryamoho vnesennya dlya produktiv spetsial'noho pryznachennya. [Method for producing bacterial concentrate of direct application for special purpose products]. zayavl. 05.11.2001, opubl. 15.05.2003, Byul № 5. Zayavnyk: Tekhnolohichnyy instytut moloka ta m'yasa UAAN. [in Ukrainian].
41. Karasova P., Spiwok V., Mala S., Kralova B., Russell N. (2002). Beta-galactosidase activity in psychrophilic microorganisms and their potential use in food industry. Czech J Food Sci. 20. P. 43-47. doi:10.17221/3508-cjfs
42. Dymar O., Sokolovskaya L., Rayskiy A. (2013). Kombinatsiya fermentativnogo gidroliza laktozy i elektrodializa - osnova proizvodstva sgushchennykh i sukhikh molochnykh produktov novogo pokoleniya. [The combination of enzymatic hydrolysis of lactose and electrodialysis is the basis for the production of new generation condensed and dry milk products]. Pishchevaya promyshlennost': nauka i tekhnologii. [Food industry: science and technology]. 1. S. 55-64. [in Russian].
43. Sinel'nikov B., Khramtsov A., Yevdokimov I., Ryabtseva S., Serov A. (2007). Laktoza i yeye proizvodnyye. [Lactose and its derivatives]. nauch. red. akad. RASKHN A.G. Khramtsov.- Spb.: Professiya. 768 s., ISBN 978-5-93913-137-7. [in Russian].
44. Bukuru L. K., Skvortsov Ye. V., Bagayeva T. V., Kanarskaya Z. A. Éffektivnost' primeneniya b-galaktozidazy dlya polucheniya nizkolaktoznogo napitka na osnove molochnoy syvorotki. [Efficiency of β -galactosidase application for obtaining a low-lactose drink based on milk whey]. Vestnik tekhnologicheskogo universiteta. [Technological University Bulletin]. 2017. 20(13). S.117-119. [in Russian].
45. Patent №37766 Ukrayina U MPK A23C21/00 Sposib vyrobnytstva nyz'kolaktoznogo bifidovmisnogo kyslomolochnoho napoyu, [A method of producing a low-lactose bifid-containing fermented milk beverage] zayavl. 13.06.2008, opubl. 10.12.2008, Byul.№ 23. Zayavnyk: Odes'ka natsional'na akademiya kharchovykh tekhnolohiy. [in Ukrainian].
46. Patent № 60116 Ukrayina U MPK A23C 21/00 Sposib vyrobnytstva nyz'kolaktoznogo bifidovmisnogo yohurtu funktsional'noho pryznachennya, [A method of producing low-lactose bifid-containing yogurt for functional purposes], zayavl. 25.11.2010, opubl. 10.06.2011, Byul.№ 11. Zayavnyk: Odes'ka natsional'na akademiya kharchovykh tekhnolohiy. [in Ukrainian].
47. Patent №115612 Ukrayina S2 MPK A23C 9/12, A23C9/127 Sposib vyrobnytstva produktu kyslomolochnoho nyz'kolaktoznogo, [Method for the production of low-lactose fermented milk product], zayavl. 09.03.2016, opubl. 27.11.2017, Byul. № 22 Zayavnyk: Instytut prodovol'chykh resursiv. [in Ukrainian].
48. Khamagayeva I. (1989). Teoreticheskoye obosnovaniye i razrabotka tekhnologii kislomolochnykh produktov na osnove ispol'zovaniya b-galaktozidazy i bifidobakteriy [Theoretical substantiation and development of the technology of fermented milk products based on the use of β -galactosidase and bifidobacteria]: Avtoref. dis. d-ra tekhn. nauk. – Moskva: MTIMMP. 34 s. [in Russian].
49. Trojanová I, Vlková E, Rada V, Marounek M. (2006). Different utilization of glucose and raffinose in *Bifidobacterium breve* and *Bifidobacterium animalis*. Folia Microbiol (Praha). 51(4).P.320-324. doi: 10.1007/BF02931824.
50. Lin M.Y., Yen C.L., Chen S.H. Management of lactose maldigestion by consuming milk containing lactobacilli. Dig. Dis. Sci. 1998. 43(1). P. 133-137. doi:10.1023/A: 1018840507952.
51. Anderson D., Mc Kay L. (1984). In vivo cloning of lac-genes in *Streptococcus lactis* ML3 Appl. Environ. Microbiol. 47(1). P.245-249 doi: 10.1128 / AEM.47.2.245-249.1984.
52. Patent № 30077 Ukrayina U MPK (2006) A23C21/00 Kompozytsiya dlya yohurtu diabetichnoho pryznachennya [Composition for diabetic yoghurt], A, zayavl. 18.10.2007. Zayavnyk: Odes'ka natsional'na akademiya kharchovykh tekhnolohiy. [in Ukrainian].
53. Arsen'yeva T.P. Issledovaniye i razrabotka nizkolaktoznykh kislomolochnykh napitkov lechebno-profilakticheskogo naznacheniya. [Research and development of low-lactose fermented milk drinks for therapeutic and prophylactic purposes]. Sankt-Peterburgskiy

gosudarstvennyy universitet nizkoterperaturnykh i pishchevykh tekhnologiy. NIU ITMO. 2010. 2. S. 4-5. [in Russian].

54. Danylenko S., Naumenko O., Potems'ka O. (2019). Biotekhnolohiya yak osnova suchasnykh tekhnolohiy vyrobnytstva kharchovykh produktiv. [Biotechnology as a basis of modern technologies of food production]. *Prodovol'chi resursy*. [Food resources]. 12. S. 64-73. doi.org/10.31073/foodresources2019-12-07. [in Ukrainian].

55. Danylenko S.H., Kihel' N.F., Semenivs'ka O.A. Patent № 112353 Ukrayina MPK C12N 1/20, C12 R 1/225, C12R 1/46 Sposib konservuvannya biomasy zakvashuval'nykh kul'tur, [Method of preserving biomass of fermenting crops], zayav. vid 27.04.2015, opubl.25.08.2015 Byul.№8. [in Ukrainian].

56. Romanchuk I., Minorova A. (2006). Doslidzhennya protsesu fermentatyvnoho hidrolizu laktozy u molochniy syrovattsi. [Investigation of the process of enzymatic hydrolysis of lactose in whey]. *Visnyk ahrarnoyi nauky*. [Bulletin of Agricultural Science]. 7. S.55-56. [in Ukrainian].

57. Yeres'ko H.O., Romanchuk I.O., Minorova A.V., Nedorizanyuk O.P. Patent № 38784 Ukrayina MPK A23S 21/00 Sposib vyrobnytstva syrovatky molochnoyi hidrolizovanoyi z·hushchenoyi, [A method of producing whey hydrolyzed condensed milk], zayavl.03.11.2006, opubl. 26.01.2009, Byul № 2. [in Ukrainian].

58. Romanchuk I., Moiseyeva L., Hondar O., Rudakova T. (2016). Zakonomirnosti formuvannya kyslomolochnykh z·hustkiv v molochnykh sumishakh z hidrolizovanoyu laktozoyu ta pidvyshchenym vmistom sukhykh rechovyn. [Regularities of formation of fermented milk clots in milk mixtures with hydrolyzed lactose and high dry matter content]. *Prodovol'chi resursy. Seriya: tekhnichni nauky*. [Food resources. Series: technical sciences]. 6. S.107-112. [in Ukrainian].

59. Moiseyeva L., Romanchuk I., Minorova A., Rudakova T. (2020). Zakonomirnosti fermentatyvnoho hidrolizu laktozy u molochniy syrovyni. [Regularities of enzymatic hydrolysis of lactose in raw milk]. *Prodovol'chi resursy*. [Food resources]. 14. S.165-174. doi.org/10.31073/foodresources2020-14-17. [in Ukrainian].

ФУНКЦІОНАЛЬНІ ІНГРЕДІЄНТИ В ХЛІБОПЕЧЕННІ

*Науменко О. В.¹, д.т.н., с.н.с., зав. відділом
технології хліба та біотрансформації зернової сировини*
<https://orcid.org/0000-0002-1691-1381>

*Полонська Т. А.¹, к.т.н., с.н.с.,
відділ технології хліба та біотрансформації зернової сировини*
<https://orcid.org/0000-0002-9642-358X>

*Гетьман І. А.¹, н.с.,
відділ технології хліба та біотрансформації зернової сировини*
<https://orcid.org/0000-0002-9448-9956>

¹ Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-13>

Актуальним питанням сьогодення є використання функціональних інгредієнтів в сфері здорового харчування. **Метою роботи** є аналітичний огляд використання функціональних інгредієнтів в технології хліба та хлібобулочних виробів. Хліб можна вважати перспективним продуктом для збагачення на есенціальні інгредієнти завдяки тому, що він є загальноживимим і доступним за ціною. Надання виробам бажаних функціональних властивостей можна здійснити шляхом цілеспрямованої оптимізації їх хімічного складу, використання нових видів сировини, біологічно активних харчових добавок, функціональних інгредієнтів. Чисельними дослідженнями науковців встановлено різке збільшення потреб людини в функціональних інгредієнтах, в наслідок дії несприятливих техногенних і екологічних чинників для профілактики недостатньої забезпеченості населення мікронутрієнтами. Традиційно для збагачення харчових продуктів — в першу чергу хліба — використовують цінні біологічно активними речовини, в тому числі вітаміни-антиоксиданти (А, Е, С і β-каротин), які попереджують перекисне окислення ліпідів і накопичення вільних радикалів, поліненасичені жирні кислоти, харчові волокна, білкові ізоляти та частково знежирене борошно. **Результати аналітичного огляду.** Аналіз і узагальнення літературних джерел, що стосуються використання функціональних інгредієнтів в технології хліба дав змогу виділити основні напрямки їх застосування - використання цукрозамінників, збагачення виробів білками та харчовими волокнами, використання рослинних жирів, в складі яких є ω-3, ω-6 жирні кислоти. Отримані дані можуть бути використані для розширення нового асортименту хлібобулочних виробів та удосконалення існуючих технологій виробництва продуктів функціонального, оздоровчого, лікувально-профілактичного і дієтичного призначення для різних груп населення.

Ключові слова: функціональні інгредієнти, хліб, функціональний продукт

FUNCTIONAL INGREDIENTS IN BAKING

Oksana Naumenko¹, D-r Of Sciences, Technics, Senior Researcher,
Head of Department of Bread Technologies and Biotransformation
of Grain Products,

<https://orcid.org/0000-0002-1691-1381>

Tetiana Polonska¹, PhD, Technics, Senior Researcher,
Department of Bread Technologies and Biotransformation
of Grain Products

<https://orcid.org/0000-0002-9642-358X>

Inna Hetman¹, Researcher,
Department of Bread Technologies and Biotransformation
of Grain Products

<https://orcid.org/0000-0002-9448-9956>

¹Institute of Food Resources NAAS, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-13>

An important issue today is using functional ingredients in the field of healthy nutrition. **The aim of the work is** to compile an analytical review of using the functional ingredients in the technology of bread and bakery products. Bread can be considered a promising product for the enrichment with essential ingredients due to the fact that it is commonly used and affordable. Providing products with the desired functional properties can be done by targeted optimization of their chemical composition, the use of new materials, dietary supplements and functional ingredients. Numerous studies have shown a sharp increase in human needs for functional ingredients provision of the population with micronutrients. Traditionally, for the enrichment of food – especially bread – use valuable biologically active substances, including vitamins-antioxidants (A, E, C and β -carotene), which prevent lipid peroxidation and accumulation of free radicals, polyunsaturated fatty acids, food fiber, protein isolates and partially defatted flour. **The results of the analytical review.** Analysis and generalization of literature sources on the use of functional ingredients in bread technology has identified the main areas of their use – the use of sugar substitutes, enrichment of products with proteins and dietary fiber, the use of oils containing ω -3, ω -6 fatty acids. The obtained data can be used to expand a new range of bakery products and improve existing technologies for the production of functional, health, therapeutic and dietary products for different groups.

Key words: functional ingredients, bread, functional product

Постановка проблеми. Харчування в житті людини має велике значення і належить до найважливіших чинників, які визначають здоров'я нації, її потенціал та перспективи розвитку. Їжа, яку ми вживаємо – це не лише джерело енергії для росту, розвитку та оновлення організму, але й потужний фактор, що може спричиняти негативний вплив на організм [1].

З урахуванням екологічної ситуації в Україні (за статистикою 35-40% населення проживає в зонах екологічного неблагополуччя) зростає увага дослідників до хлібобулочних виробів з лікувально-профілактичними властивостями. Застосування нових добавок дозволяє випускати вироби для лікувально-профілактичного харчування, які б підтримували мікробіоценоз кишечника і містили речовини, сприятливі для корисної мікрофлори [2].

Одним із основних завдань державної політики є розвиток виробництва харчових продуктів, збагачених есенціальними компонентами, спеціалізованих продуктів дитячого харчування, продуктів функціонального призначення, дієтичних (лікувальних і профілактичних) харчових продуктів і біологічно активних добавок до їжі з метою

збереження і зміцнення здоров'я населення, профілактики захворювань, зумовлених неповноцінним і незбалансованим харчуванням [1].

В останні роки в усьому світі набуло широкого розвитку так зване «функціональне харчування», під яким мається на увазі систематичне вживання харчових продуктів, що надають регулюючої дії на організм в цілому або на його окремі системи і органи [2]. Функціональні продукти харчування – це продукти або харчові інгредієнти, які позитивно впливають на здоров'я людини на додаток до їх поживної цінності підвищують опірність організму до захворювань і поліпшують фізіологічні процеси, що дозволяє людині довгий час зберігати активний спосіб життя [3,4].

До основних функціональних інгредієнтів, якими додатково збагачують хліб та хлібобулочні вироби відносять:

- харчові волокна;
- вітаміни та мінеральні речовини;
- поліненасичені жирні жири;
- білкові ізоляти або частково знежирене борошно;
- пробіотики [4].

Харчова цінність функціональних виробів, на відміну від звичайних, зумовлена особливостями харчування споживачів цієї продукції. Спрямованої зміни харчової цінності хлібобулочних виробів досягають введенням до рецептури необхідних додаткових компонентів або виключенням небажаних.

Найбільш зручними з точки зору корекції хімічного складу є борошняні і хлібобулочні вироби. Однак, асортимент функціональних видів хлібобулочних виробів оновлюється повільно, а їх частка складає всього 0,75 % середньорічного виробництва. Цей об'єм дозволяє забезпечити спеціальними сортами хлібобулочних виробів лише 16 % хворих на цукровий діабет, серцево-судинні та інші захворювання [5].

Рецептури та технології виготовлення функціональних хлібобулочних виробів створюють на основі вимог фахівців-дієтологів. Залежно від групи споживачів розроблено й налагоджено виробництво таких груп функціональних продуктів:

- безсольові вироби — рекомендуються людям із захворюваннями нирок, серцево-судинної системи, гіпертонії, а також тим, що перебувають на гормонотерапії (хліб ахлоридний, хліб безсольовий обдирний, сухарі ахлоридні) [6,7];

- вироби із зниженою кислотністю — рекомендуються хворим на гіперацидний гастрит та виразкову хвороб (булочки і сухарі із зниженою кислотністю) [6,7];

- вироби із зниженим вмістом вуглеводів — рекомендовані для хворих на цукровий діабет, ожиріння, гострий ревматизм. Крім того, із зменшенням кількості вуглеводів у цих виробках збільшується вміст білків, тому їх можна включати до раціону харчування хворих, що потребують підвищеної кількості білків, наприклад, у разі опікових травм (хліб білково-пшеничний та білково-висівковий, булочки дієтичні та ін.) [6,7];

- вироби із зниженим вмістом білка — рекомендуються для харчування хворих з хронічною нирковою недостатністю та інших захворюваннях, пов'язаних з порушенням білкового обміну, як от фенілкетонурія, глютеніна ентеропатія та ін. (хліб безбілковий безсольовий) [6,7];

- хліб з додаванням подрібненого зерна, висівки, основною відмінністю яких є вміст великої кількості пребіотиків — кліткових оболонок, що не засвоюються організмом, але відіграють важливу роль у процесі травлення, посилюючи перистальтику. Ці вироби рекомендують до вживання при атонії кишечника; людям похилого віку, якщо це не протипоказано з інших причин, а також для виведення з організму токсичних речовин і радіонуклідів (хліб зерновий, хлібці докторські та ін.) [6,7].

Отже, можемо зазначити, що використання функціональних інгредієнтів є актуальною проблемою на сьогодні, а хлібопекарська галузь – перспективна і релевантна для вирішення завдання розширення асортименту функціональних продуктів.

Метою роботи є аналітичний огляд використання функціональних інгредієнтів в технології хліба та хлібобулочних виробів.

Результати та їх обговорення.

Зважаючи на те, що в Україні зростає кількість захворювань (пов'язаних з незбалансованим харчуванням, порушенням екологічних умов життя) таких як: серцево-судинні, шлунково-кишкові захворювання, цукровий діабет, целиакія, ожиріння, актуальною є проблема забезпечення населення продуктами, що містять фізіологічно-активні функціональні інгредієнти. Повноцінне та збалансоване харчування населення України є одним з найважливіших факторів, визначаючих здоров'я нації.

Зокрема, особливої уваги потребують ті групи населення, для яких споживання традиційних хлібобулочних виробів несе ризик для здоров'я або безпосередньо погіршує його. До таких груп належать хворі на целиакію, фенілкетонурію, цукровий діабет та ожиріння.

Функціональні інгредієнти, які знижують глікемічний індекс(ГІ). Відомим методом зниження ГІ є заміна в рецептурі продукту глікемічних вуглеводів (глюкози, сахарози, крохмалю) неглікемічними (харчові волокна, поліолі). Споживання з продуктами 50 г на добу харчових волокон розчинних і нерозчинних істотно знижує глікемічне навантаження [8].

Доцільним є використання кукурудзяного крохмалю, який розщеплюється більш повільно ніж пшеничний. Його глікемічний індекс - 58 [9]. Ефективним є використання суміші глікемічних вуглеводів, які здатні інгібувати не лише один одного, але і крохмаль.

Так, фруктоза здатна інгібувати розклад сахарози в тонкому кишечнику, а лактоза-сахарози і крохмалю [10].

Глікемічний індекс знижується також при споживанні продуктів, в яких вуглеводи частково заміщуються мононенасиченими жирами [10].

Пектини при цукровому діабеті знижують глікемічний індекс, впливають на рівень інсуліну. За даними FAO/WHO вони є безпечними і можуть застосовуватись без кількісних обмежень [11].

Хліб порівняно з кондитерськими виробами, має значно нижчу глікемічність і харчову цінність, проте слід зазначити, що глікемічність виробів з борошна пшеничного сортового є високою, особливо здобних виробів, що містять значну кількість ЦБК (6-20 %) до маси борошна. Це підкреслює необхідність направленої регулювання хімічного складу хлібобулочних виробів, збагачення його фізіологічно-функціональними інгредієнтами.

Функціональні інгредієнти, які знижують енергетичну цінність. Перспективним напрямком зменшення енергетичної цінності виробів є використання цукрозамінників, цукровмісної сировини з низьким вмістом глюкози та багатої на біологічно активні речовини, заміна в рецептурі частини борошна сировиною з підвищеним вмістом білків, харчових волокон та інших фізіологічно-функціональних інгредієнтів [12, 13].

Так, в асортименті виробів зі зниженим вмістом вуглеводів є декілька видів хліба, в рецептурі яких частина або все борошно пшеничне вищого або першого сорту замінено пшеничними висівками (10-20 %) або сухою клейковиною (50-80 %). Це білково-пшеничні, білково-висівкові, білково-молочні, висівкові та булочні вироби, в яких ЦБК замінений ксилітолом (жайворонки діабетичні, здоба діабетична) або сорбітолом (сайки діабетичні) та сушки на сахарині [14].

Висівки використовуються як джерело харчових волокон і сировина з низькою калорійністю. Важливими властивостями харчових волокон є їх здатність утримувати воду, адсорбційна здатність, здатність інгібування синтезу ліпідів, інтенсифікація моторики товстої кишки [13]. Харчові волокна адсорбують глюкозу, що сповільнює її всмоктування з тонкого кишечника; мають пребіотичну дію, сприяють бактеріальному синтезу вітамінів групи B і PP, що запобігає розвитку діабету [15, 16].

Як вважає відомий дієтолог Г. Кемпбелл, організм людини може витримати

надлишкове споживання рафінованого цукру в продовж 20 років, після чого може виникнути діабет. Обмежувати споживання цукру доцільно з дитинства. Нормальне споживання цукру знаходиться на рівні 50 г на добу [17]. Слід зазначити, що у цю кількість повинен входити весь цукор, який ми споживаємо з харчовими продуктами. Більш оптимальним є, коли переважна частина цукру потрапляє до організму не в рафінованому вигляді а з овочами, фруктами, ягодами тощо.

Основними не засвоюваними вуглеводами є харчові волокна і клітковина. Харчові волокна – це комплекс, що складається з полісахаридів: целюлози, геміцелюлози, пектинових речовин, лігніну і зв'язаних з ними білкових речовин, які формують клітинні стінки рослин. Їх особливістю є погане перетравлення в початкових відділах харчотравного каналу і руйнування у товстій кишці.

Харчові волокна не є живильними речовинами, проте відіграють важливу роль у процесах травлення. Основним джерелом харчових волокон є зернові продукти, фрукти, овочі.

Харчові волокна нормалізують моторну функцію кишечника, забезпечують просування харчової маси по ньому, утворення кишкового соку та жовчовиділення; адсорбують жовчні кислоти, холестерин, отруйні речовини, загальмовують процеси їх всмоктування, сповільнюють всмоктування глюкози та знижують секрецію інсуліну.

Енергія, що утворюється за анаеробної ферментації клітковини, сприяє розмноженню і життєдіяльності біфідо- і лактобактерій у прямій кишці.

На цей час встановлена пряма залежність між нестачею харчових волокон і розвитком таких захворювань як ожиріння, захворювання товстої кишки, цукровий діабет, атеросклероз та ін. [18]. Поряд з цим, надлишкова кількість харчових волокон гальмує перетравлення білків, жирів, знижує адсорбцію мінеральних речовин (Ca, Mg, Zn, Cu, Fe); зменшує вміст Ca і Mg в сироватці крові [19, 20, 21].

Важливу роль у фізіології харчування відіграють пектини. Пектини за своєю біологічною цінністю поступаються лише хлорофілу. Пектини мають бактерицидні та комплексоутворюючі властивості. При захворюванні на цукровий діабет (гіпоглікемію) вони знижують кількість цукру в крові, впливають на рівень інсуліну. На відміну від інших полісахаридів пектини не створюють енергетичного запасу в організмі. В травному тракті вони розщеплюються на 90 % [18].

За висновками комітету експертів ФАО/ВООЗ пектинові добавки можуть застосовуватися без кількісних обмежень [22].

Функціональні інгредієнти, які підвищують харчову цінність хліба. Для підвищення харчової цінності хлібних виробів, надання їм функціональних властивостей актуальним є застосування нетрадиційних видів сировини, багатой на білок або рослинних олій. Це можуть бути продукти рослинного чи тваринного походження [18].

Вибір рослинної сировини для збагачення хліба білком відповідає загальносвітовій тенденції збільшення частки рослинної продукції, щодо забезпечення людства білком. Для збагачення хліба білком використовують сою та продукти її переробки. Соєве борошно рекомендується вносити в кількості 2-3% у масові сорти хліба, 10-15 % у спеціальні сорти з підвищеною харчовою та біологічною цінністю і 20-25 % - у вироби дієтичного призначення. Також цінним джерелом протеїнів рослинного походження та моно ненасичених жирних кислот є олійні культури. Наприклад насіння соняшнику містить близько 22 % білку [19].

Рекомендується при виробництві масових сортів хліба з пшеничного борошна вносити білкові ізоляти в кількості 2 %, а з житнього – 5 % до маси борошна. Об'єм хліба при їх застосуванні дещо знижується, спостерігається затемнення м'якушки внаслідок вмісту активної поліфенолоксидази. Перспективною білковою культурою є також амарант (*Amaranthus L*) та насіння льону [20].

Дослідження складу та властивостей рослинних олій у харчових продуктах приділяється все більше уваги. В харчуванні важливого значення набуває не лише

кількість, а й хімічний склад жирів [23].

Поліненасичені жирні кислоти ω -3 та ω -6 кислоти, є інгредієнтами жирів – органічних речовин, які являють собою ефіри гліцерину і жирних кислот. Жирнокислотний спектр жирів різноманітний відомо, близько 40 жирних кислот, 20 з них є найпоширенішими (табл.1)

Таблиця 1

Найпоширеніші високомолекулярні жирні кислоти [24].

Насичені	Мононенасичені	Поліненасичені
Пальмітинова(C16:0)	Олеїнова(C18:1)	Лінолева(C18:2, ω 6)
Стеаринова(C18:0)	Гадолейнова(C20:1)	Ліноленова(C18:3, ω 3)
Арахідова(C20:0)	Ерукова(C22:1)	Арахідонова(C20:4, ω 6)
Бегенова(C22:0)	Нервонова(C24:1)	Ейкозапентозанова(C20:3, ω 3)
Керотинова(C26:0)	Ксименова(C26:1)	Докозапентаєнова(C22:5, ω 3)
Лацеринова(C32:0)	Люмекеїнова(C30:1)	Докозагексаєнова(C22:6, ω 3)

Поліненасичені жирні кислоти лінолева, ліноленова і арахідонова не синтезуються в організмі людини і тому є незамінними в харчуванні.

Серед олій, які використовуються, як джерела ПНЖК загальновідомі обліпихове масло, соєва олія, олії льону та пшеничних зародків. Добова потреба дорослої людини в ПНЖК складає 2-6г. Рекомендується наступне співвідношення жирних кислот у раціоні: ПНЖК-10 %, НЖК-30 %, МНЖК-60 % (по відношенню до загальної кількості жирів в добовому раціоні) [25].

Функціональні продукти харчування, збагачені ω -3 жирними кислотами є засобами профілактики серцево-судинних, онкологічних хвороб, діабету, артритів, ожиріння та навіть емоційних розладів. Одним з основних джерел олеїнової кислоти є оливкова олія. Вона також міститься в арахісовій олії, маслі з виноградних кісточок і макового насіння, а також в обліпиховій і кунжутній оліях. Функціональні хлібобулочні вироби збагачені ω -3, ω -6 та ω -9 жирними кислотами є засобами профілактики різноманітних захворювань, беручи участь у біологічних процесах організму людини[26, 27].

Висновки. Незбалансованість харчування і як наслідок погіршення стану здоров'я населення спостерігається в різних країнах світу. В Україні ситуація поглиблюється нерівномірними можливостями доступу різних верств суспільства до основних харчових продуктів і відповідним переходом більшої частини населення на економічно доступний тип харчування, який характеризується жиру-вуглеводною спрямованістю. Так, 1 ккал (4,184 кДж), одержана за рахунок тваринних білків, у 15-20 разів дорожча 2 ккал, одержаної за рахунок вуглеводів. Такий тип харчування дає змогу покрити енерговитрати, вгамувати почуття голоду, але призводить до дефіциту мікронутрієнтів і значною мірою зумовлює стійкий ріст серйозних захворювань.

Шляхами використання функціональних інгредієнтів можуть бути:

- використання цукрозамінників- поліолів для перетравлення яких не потрібне виділення інсуліну, що дає змогу використовувати їх у виробництві дієтичних виробів;
- збагачення виробів білками для підвищення харчової цінності виробів;
- збагачення харчовими волокнами, які є одними з дієвих засобів зниження глікемічного індексу продуктів;
- використання рослинних жирів певного хімічного складу: особливо важливими є ω -3, ω -6 жирні кислоти, які беруть участь у біологічних процесах організму людини.

Наукові дослідження проблеми забезпечення населення хлібобулочними виробами функціонального призначення показали, що актуальним є удосконалення рецептур і технологій, що буде позитивно сприяти реалізації принципів здорового харчування.

Бібліографія

1. Шафранський В.В. Європейська політика «Здоров'я-2020»: використання науково обґрунтованих стратегій для отримання позитивних результатів. Економіка і право охорони здоров'я. №1 (3).2016 с.44-48.
2. Капрельянц Л.В., Петросьянц А.П. Лікувально-профілактичні властивості харчових продуктів та основи дієтології: підруч. О.: Друк. 2011. 269 с.
3. Конспект лекцій з курсу «Технологія функціональних харчових продуктів» для студентів напряму підготовки бакалаврів спеціальності 181 «Харчові технології» професійного спрямування «Ресторанні технології здорового харчування» денної та заочної форм навчання. Укл. І.Р. Біленька. О.: ОНАХТ, 2019. 59 с.
4. Сирохман І.В., Завгородня В.М. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення. Навчальний посібник. К.:Центр, 2009. 544 с.
5. Канцеляренко А. М., Крайнюк Л. М. Оздоровче харчування: історія, розвиток та проблеми. Новітні технології оздоровчих продуктів харчування ХХІ століття : міжнарод. наук.-прак. конф., 21 жовтня 2010 р., м. Харків, Харків : ХДУХТ, 2010. С. 275-276
6. Krishnan S., Rosenberg L., Singer M. Glycémie index, glucemic wad, and cereal fiber intake and risk of type 2 diabetes in us black women. Aron, intern. Med. 2007. v. 167. P. 2304-2309.
7. Нечаев А. П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. Пищевая химия: учебник. 2-е изд. СПб. : ГИОРД, 2003. 640 с.
8. Foster-Powe K.S., S. E. Brand-Miller. International table of glycémie index and glycémie load values. Am. S. Clin. Nutr.2002. Vol. 76, № 1. P. 5-56
9. Sweeteners and sugar alternatives in food technology. H. Mitchell. Oxford: Blackwell Publishiug, 2006.413 p.
10. David L. Katz; Rachel S. C. Friedman; Sean C. Lucan. Nutrition in clinical practice : a komprehensive, evidenct - based manual for the practitioner by D. L. Katz. Sippincott Williams Wilkins, 2008. 592 p.
11. Salmeron I., Manson F. Dietary fat intake and risk of type 2 diabets in women Am. S.Clin. Nutr. 2001. V. 73-P. 1019-1026.
12. Encyclopedia of human nutrition edited by B. Caballero, L. Allen, A. Prentice. Oxford : Elsevier. 2005. 2000 p.
13. Корячкина С. Я., Ладнова О. Л. Создание технологии хлебобулочных изделий для больных сахарным диабетом. Хранение и переработка зерна. 2008. № 5. С. 44-46.
14. Дробот В. І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва : навч. посібник. К. : Руслана, 1998. 416 с.
15. Дудкин М. С., Черно Н. К., Казанская И. С. Пищевые волокна. Урожай, 1988. 146 с.
16. Шиманская Е. И., Осейко Н. И. Фосфолипидные жировые продукты функционального назначения. Харчова наука і технологія. 2012. № 1(18). С. 28-30
17. Дробот В. І. Харчові добавки та їх функціональна роль у технологічному процесі. Хранение и переработка зерна. 2003. №9. С. 25–27.
18. Капрельянс Л.В. Функциональные продукты питания: современное состояние и перспективы развития. Продукты и ингредиенты. 2004. №1. С.22-24.
19. Письменный В. В., Троицкий Б. Н. Хлебобулочные изделия с пектином. Хлебопечение России. 2002. №6. С. 32
20. Конь И Я., Тутельян В. А. Углеводы. Руководство по детскому. М. : МИА, 2004. С. 41-51.
21. Вайнштейн, С. Г., Масик А. М. Пищевые волокна и усвояемость нутриентов. Вопросы питания. 1984. №3. С. 6-12.
22. Дудкин М. С., Чедно Н. К. Пищевые волокна в технологии хлеба. К. :

Урожай, 1988. 152 с.

23. Булдаков А. С. Пищевые добавки : справочник. М. : ДеЛи прин. 2003. 436 с.

24. Krishnan S., Rosenberg L., Singer M. Glycémie index, glucemic wad, and cereal fiber intake and risk of type 2 diabetes in us black women. Aron, intern. Med. 2007. v.167. P. 2304-2309.

25. Іванов С.В., Пешук Л.В., Радзієвська І.Г. Технологія купажованих жирів збалансованого жирнокислотного складу: монографія. К.: НУХТ, 2013. 210 с.

26. Seyed M. O., Masoud R., Seyed H. R., Seyed M. H. Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. Food Chemistry. 2010. Vol. 120, Issue 1. P. 193–198.

27. Din J. N. Omega 3 fatty acids and cardiovascular disease fishing for natural treatment. BMJ. 2004. Vol. 328, Issue 7430. P. 30–35.

References

1. Shafransky V. (2016) Yevropeys'ka polityka «Zdorovya-2020»: vykorystannya naukovo obgruntovanykh stratehiy dlya otrymannya pozytyvnykh rezul'tativ. [European Health Policy 2020: Using science-based strategies to deliver positive results]. Ekonomika i pravo okhorony zdorov'ya. [Economics and health law]. №1 (3). s.44-48. [in Ukrainian].

2. Kaprelyants L., Petrosyants A. (2011). Likuval'no-profilaktychni vlastyivosti kharchovykh produktiv ta osnovy diyetolohiyi: pidruch. [Therapeutic and prophylactic properties of food and basics of nutrition: textbook.]. O.: Druk. 269 s. [in Ukrainian].

3. Konspekt lektsiy z kursu «Tekhnolohiya funktsional'nykh kharchovykh produktiv» dlya studentiv napryamu pidhotovky bakalavriv spetsial'nosti 181 «Kharchovi tekhnolohiyi» profesiynoho spryamuvannya «Restoranni tekhnolohiyi zdorovoho kharchuvannya» dennoyi ta zaochnoyi form navchannya [Summary of lectures on the course "Technology of functional foods" for students majoring in bachelors specialty 181 "Food Technology" professional direction "Restaurant technologies of healthy eating" full-time and part-time education]. Ukl. I. Bilen'ka O.: ONAKHT, 2019. 59 s. [in Ukrainian].

4. Syrokhman I., Zavorodnya V. (2009) Tovaroznavstvo kharchovykh produktiv funktsional'noho pryznachennya. [Commodity science of functional foods]. Navchal'nyy posibnyk. [Tutorial]. K.:Tsentr. 544 s. [in Ukrainian].

5. Kotselyarenko A. Krainyuk L. (2010) Ozdorovche kharchuvannya: istoriya, rozvytok ta problemy. Novitni tekhnolohiyi ozdorovchykh produktiv kharchuvannya XXI stolittya : mizhnarod. nauk.-prak. konf., 21 zhovtnya 2010 r., m. Kharkiv. [Health nutrition: history, development and problems. The latest technologies of health foods of the XXI century: international. scientific-practical conf., October 21, 2010, Kharkiv] Kharkiv : KHDUKHT. S. 275-276 [in Ukrainian].

6. Krishnan S. Rosenberg L., Singer M. (2007) Glycémie index, glucemic wad, and cereal fiber intake and risk of type 2 diabetes in us black women. Aron, intern. Med. v. 167. P. 2304-2309.

7. Nechayev A., Traubenberg S., Kochetkov A. (2003) Pishchevaya khimiya: pidruchnik 2-ye izd [Food chemistry: a textbook. 2nd ed]. SPb. : GIOR. 640 s. [in Russian].

8. Foster-Powe K.S., Brand-Miller S. E. (2002) International table of glycémie index and glycémie load values. Am. S. Clin. Nutr.Vol. 76. № 1. P. 5-56

9. H. Mitchell. (Ed) (2006) Sweeteners and sugar alternatives in food technology. Oxford: Blackwell Publishiug, 413 p.

10. David L. Katz; Rachel S. C. Friedman; Sean C. Lucan. (2008) Nutrition in clinical practice: a komprehensive, evidenct - based manual for the practitioner by D. L. Katz. Sippincott Williams Wilkins. 592 p.

11. Salmeron I., Manson F. (2001) Dietary fat intake and risk of type 2 diabets in women. Am. S.Clin. Nutr. V. 73. P. 1019-1026.

12. B. Caballero, L. Allen, A. Prentict. (Eds). (2005). Encyclopedia of human

nutrition Oxford. Elsevier. 2000 p.

13. Koryachkina S., Ladnova O. (2008) Sozdaniye tekhnologii khlebobulochnykh izdeliy dlya bol'nykh sakharnym diabetom. [Creation of technology of bakery products for patients with diabetes mellitus]. Khraneniye i pererabotka zerna. [Grain storage and processing] № 5. S. 44-46. [in Russian].

14. Drobot V. (1998) Dovidnyk z tekhnolohiyi khlibopekars'koho vyrobnytstva: navch. posibnyk. [Handbook of bakery technology: textbook. manual.] K. : Ruslana. 416 s [in Ukrainian].

15. Dudkin M., Chernov N., Kazanskaya I. (1988) Pishchevye volokna. [Dietary fiber]. Urozhay. [Harvest]. 146 s. [in Russian].

16. Shimanskaya Ye., Oseyko N. (2012) Fosfolipidnyye zhirovyye produkty funktsional'nogo naznachennya. [Phospholipid fat products for functional purposes]. Kharchova nauka i tekhnologiya. [Food science and technology]. № 1 (18). S. 28-30. [in Russian].

17. Drobot V. (2003) Kharchovi dobavky ta yikh funktsional'na rol' u tekhnolohichnomu protsesi. [Food additives and their functional role in the technological process]. Khraneniye y pererabotka zerna. [Grain storage and processing]. №9. S. 25–27. [in Ukrainian].

18. Kaprel'yans L. (2004) Funktsional'nyye produkty pitaniya: sovremennoye sostoyaniye i perspektivi razvitiya. [Functional food: current status and development prospects]. Produkti i ingredienty. [Products and ingredients]. №1. st.22-24. [in Russian].

19. Pis'mennyy V., Troitskiy B. (2002) Khlebobulochnyye izdeliya s pektinom. [Bakery products with pectin]. Khlebopecheniye Rossii. [Baking in Russia]. №6. S. 32 [in Russian].

20. Kon' I ., Tutel'yan V. (2004) Uglevody. Rukovodstvo po detskomu pitaniyu. [Carbohydrates. Children's guide]. M. : MIA. S. 41-51. [in Russian].

21. Vaynshteyn S., Masik A. (1984) Pishchevye volokna i usvoyayemost' nutriyentov. [Dietary fiber and nutrient digestibility]. Voprosy pitaniya. [Nutrition issues]. №3. S. 6-12. [in Russian].

22. Dudkin M. S., Chedno N. K. (1988) Pishchevye volokna v tekhnologii khleba. [Dietary fiber in bread technology]. K. : Urozhay [Harvest]. 152 s. [in Russian].

23. Buldakov A. (2007) Pishchevye dobavki: spravochnik. [Food additives: a reference book]. M. : DeLi prin 436 s. [in Russian].

24. Krishnan S., Rosenberg L., Singer M. (2007). Glycémie index, glucemic wad, and cereal fiber intake and risk of type 2 diabetes in us black women. Aron, intern. Med.v. 167. P. 2304-2309.

25. Ivanov S., Peshuk L., Radziyevs'ka I. (2013) Tekhnolohiya kupazhovanykh zhyriv zbalansovanoho zhyrnokyslotnoho skladu: monohrafiya. [Technology of blended fats of balanced fatty acid composition: monograph]. K. : NUKHT. 210 s [in Ukrainian].

26. Seyed M. O., Masoud R., Seyed H. R., Seyed M. H. (2010) Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. Food Chemistry. Vol. 120, Issue 1. P. 193–198.

27. Din J. N. (2006) Omega 3 fatty acids and cardiovascular disease fishing for natural treatment. BMJ Vol. 328, Issue 7430. P. 30–35.

УДК 637.33

ЕКСПРЕС-МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ ЧАСТКИ СОЛІ КУХОННОЇ В СИРНІЙ МАСІ ТВЕРДИХ СИРІВ**Орлюк Ю. Т.¹** к.т.н., с.н.с.,

завідувач відділу масло- та сироробства

<https://orcid.org/0000-0003-1273-3554>¹Інститут продовольчих ресурсів НААН, Київ, Україна<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-14>

Процес соління сирів – важлива виробнича операція, що активно впливає на протеолітичні перетворення при визріванні сирної маси. Корекція масової частки солі кухонної в сирній масі дозволяє корегувати активність розвитку молочнокислих мікроорганізмів закваски в ній, що в значній мірі впливає на формування органолептичних та фізико-хімічні показників готового продукту. Визначення масової частки солі кухонної є невід’ємною частиною технохімічного контролю сироробного виробництва і потребує значної оперативності. Стандартизовані методи з визначення масової частки солі кухонної в сирній масі пов’язані з громіздкими в часі лабораторними дослідженнями («Метод з азотнокислим сріблом», «Метод з катіонітом» та ін.). Апробований у відділі масло-та сироробства Інституту продовольчих ресурсів НААН метод визначення вмісту солі кухонної у сирній масі твердих сирів базується на результатах потенціометричних вимірювань з наступним обрахунком за емпіричною формулою і є надійним та нетривалим в часі.

Ключові слова: сир, сирна маса, хлористий натрій, методи визначення

EXPRESS METHOD FOR DETERMINING THE MASS FRACTION OF TABLE SALT IN HARD CHEESES**Yurii Orlyuk¹**, PhD, Technics, Senior Researcher,

Head of the Department of Butter and Cheese Production

<https://orcid.org/0000-0003-1273-3554>¹Institute of Food Resources NAAS, Kyiv, Ukraine<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-14>

The process of pickling cheeses is an important industrial operation that actively affects proteolytic transformations with a ripening of cheese mass. The correction of the mass fraction of table salt in cheese mass allows adjusting the activity of the development of lactic acid microorganisms of a starter in it, which greatly affects the formation of sensorial, physical and chemical parameters of the finished product. Determination of the mass fraction of the table salt is an integral part of techno-chemical control of cheese production and requires significant promptness. Standardized methods for determining the mass fraction of the table salt in cheese mass are associated with time consuming laboratory studies (“Method with the silver nitrate”, “Method with a cationite”, etc.). The method of determining the content of table salt in the cheese mass of hard cheeses, this method having been approved in the department of butter and cheese making of the Institute of Food Resources NAAS, is based on the results of potentiometric measurements with the subsequent calculation according to the empirical formula and is reliable and not time consuming.

Key words: cheese, cheese mass, sodium chloride, methods of determination

В технологічному процесі сироваріння виробнича операція соління є одним із багаточисельних факторів, що впливають на процес визрівання сирів. Вміст масової частки солі кухонної в сирній масі значно впливає на активність розвитку *заквашувальної мікрофлори* в ній. В процесі розвитку *молочнокислі мікроорганізми* закваски гідролізують лактозу утворюючи молочну кислоту та змінюють активну кислотність сирної маси. На першій стадії визрівання активна кислотність сирної маси знижується до (4.6-5.0) од. рН, що запобігає розвитку патогенної мікрофлори та створює сприятливі умови для подальшого визрівання сиру. Надмірне ж наростання активної кислотності (понад 4,6 од. рН) призводить до погіршення органолептичних показників готового продукту. При цьому, слід враховувати, що концентрація солі кухонної в сирній масі 1,5 % і вище призводить до уповільнення розвитку молочнокислих бактерій та наростання її активної кислотності. Однак, підвищена концентрація солі кухонної на поверхні сирної головки є згубною для сторонньої мікрофлори та є стримуючим фактором її розвитку, що позитивно впливає на протеолітичну активність ферментів (молока, закваски, молокозсідального ферменту), які присутні в сирній масі [1,2,4,5,12,13,15,16].

Протеолітична активність в сирній масі таких молокозсідальних ферментів як пепсин та хімозин, тваринного чи бактеріального походження, стимулюється підвищенням масової частки солі кухонної до 6 %. При подальшому її підвищенні протеолітична активність цих ферментів знижується, про те, навіть при концентрації солі кухонної в сирній масі 20 % спостерігається обмежений перебіг процесу протеолізу [2,6].

Плазмін – фермент молока, значення якого в процесі загального протеолізу в сирній масі досить значне при рівні її активної кислотності (4.6-5.0) од. рН. Проведені дослідження показали, що підвищення масової частки солі кухонної в сирній масі до 2 % підвищує його активність, але подальше її підвищення знижує активність ферменту, про те, деяка його активність залишається навіть при її концентрації в сирній масі 8 % [11].

Ліпази та протеїнази що заквашу вальної мікрофлори інгібують при концентрації солі кухонної в сирній масі вище 6% [1, 7, 10].

Не слід забувати і про синеретичні властивості сирного згустку в процесі сироваріння. Вибір раціональної концентрації солі кухонної в сирній масі дозволяє раціоналізувати процес синерезису та регулювати вміст вологи в готовому продукті. Фізичні зміни білка сиру, що відбуваються під дією солі кухонної, впливають і на його розчинність та структуру, а також на консистенцію готового сиру [3]. Відповідно, вибір раціональних режимів процесу соління сирної маси сприяє отриманню готового з гарантованими показниками якості.

Враховуючи вище наведене допустимо зробити висновок, що відпрацювання режимів експрес-методу з визначення масової частки солі кухонної в сирній масі є актуальним. Результати, отримані при відпрацюванні режимів експрес-методу дозволяють застосувати інструментальний метод контролювання технологічного процесу соління.

При проведенні лабораторних виробок та досліджень нових видів сирів у відділі масло-та сироробства Інституту продовольчих ресурсів НААН виникла необхідність у застосуванні інструментального експрес-методу визначення масової частки солі кухонної в дослідних зразках сирної маси. На початковій стадії досліджень визначення м. ч. NaCl проводили загальноприйнятим методом згідно з ДСТУ ISO 5943 «Сир та сири плавлені. Визначення вмісту хлоридів». Цей метод базується на визначенні точки еквівалентності в процесі титрування за результатами потенціометричних вимірювань з урахуванням різкої зміни потенціалу індикаторного електрода в точці еквівалентності. Такий метод є тривалим, що ускладнює його застосування під час проведення досліджень значної кількості дослідних зразків. Слід зазначити, що існують прилади для визначення масової частки солі кухонної з автоматичним титруванням, але їх вартість досить значна, а клас точності не завжди відповідає потребам лабораторних досліджень.

Також відомо, що Kindstedt P.S. та Kosikowski F.V. розробили потенціометричний метод вимірювання масової частки соолі кухонної в сирній масі [8, 9]. Для проведення

вимірювань даним методом, дослідний зразок сирної маси подрібнюють, перемішують з дистильованою водою та фільтрують. Вимірювання проводять з застосуванням іонметрів з іонселективним електродом, а покази приладу обраховують згідно з формулою.

Мета роботи є розробка методу вимірювання масової частки солі кухонної в сирній масі твердих сирів, яка базується на визначенні потенціалу іонселективного електрода іонміра.

Матеріали і методи. Дослідженню підлягало 60 дослідних зразків сирної маси масова частка солі кухонної в яких складала від 0,2 % до 10 %. Для оцінки впливу вмісту жиру в сирній масі на результати вимірювань масової частки солі кухонної було відібрано контрольні зразки сирної маси з масовою часткою жиру в сухій речовині 45% та 50%.

Визначення масової частки солі кухонної в дослідних зразках сирної маси проводили вимірювання концентрації іонів хлориду натрію (NaCl) із використанням іонміра «ИМ-160М» з іонселективним електродом «Элис-112 Na» в парі з електродом порівняння «ЭСр-10101». Досліджували сири типу Український, Буковинський, Звенигородський. Градування приладу проводили стандартними розчинами NaCl в дистильованій воді за температури розчину 20 ± 2 °C.

Для проведення вимірювань відбирали наважку сирної маси масою 20 грамів, додавали 20 грамів дистильованої води та ретельно перемішували до отримання однорідної маси. В підготовлений зразок занурювали електроди іонміра «ИМ-160М», вимірювання проводили за температури (20 ± 2) °C.

Враховуючи, що кількість іонів натрію, що міститься в молоці та переходить в сирну масу є занадто незначною, нею при вимірюваннях допустимо знехтувати. Графоаналітичну та аналітичну обробку одержаних результатів експериментів здійснювали згідно з методами [6] при довірчій вірогідності $\alpha = 0,95$.

Результати та обговорення. В процесі вимірювання за допомогою іонміра «ИМ-160М» визначали концентрацію іонів NaCl в водній фазі підготовленого зразка (X). Та для визначення значення масової частки NaCl в наважці зразку сиру, спочатку, визначали масу водної фази підготовленого дослідного зразка сирної маси ($M_{\text{в}}$), яка складається з маси вологи наважки сирної маси та маси доданої дистильованої води. Подальше опрацювання результатів досліджень для визначення розрахункового значення масової частки NaCl в дослідних зразках сирної маси проводили за формулою (1):

$$C_c = \frac{M_{\text{в}} \times X}{M_{\text{н.с}}} \times 100, \quad (1)$$

де: C_c – розрахункове значення масової частки NaCl в дослідному зразку, %;

$M_{\text{в}}$ – маса водної фази підготовленого зразка, г;

X – покази приладу, г/1000 г;

$M_{\text{н.с}}$ – маса наважки сирної маси, г;

Однак, в процесі більш детальних досліджень було встановлено, що деяка маса водної фази наважки сирної маси не містить іонів NaCl, що суттєво впливає на достовірність результатів вимірювань. За даними досліджень Walstra [14] один грам білка спроможний утримувати 1,4 г вологи при активній кислотності середовища (від 6,0 до 6,7) од. рН, в тому числі зв'язаної - 0,2 г. Цим пояснюється систематичне відхилення, що спостерігались в результатах вимірювань масової частки NaCl дослідних зразків сирної маси при використанні іонміра. Для нівелювання відхилень в отриманих даних вимірювань було застосовано графоаналітичний метод опрацювання результатів досліджень в логарифмічних координатах. При цьому, вимірювання концентрації іонів NaCl проводили в підготовлених зразках сирної маси де попередньо визначалась масову частку NaCl контрольним методом, а масу водної фази наважки сирної маси,

обраховували за вмістом сухих речовин в ній. Графоаналітичне опрацювання результатів вимірювань в логарифмічних координатах дозволило отримати графічну залежність показів приладу від фактичних значень масової частки (м. ч.) NaCl в дослідних зразках сирної маси (рис.1).

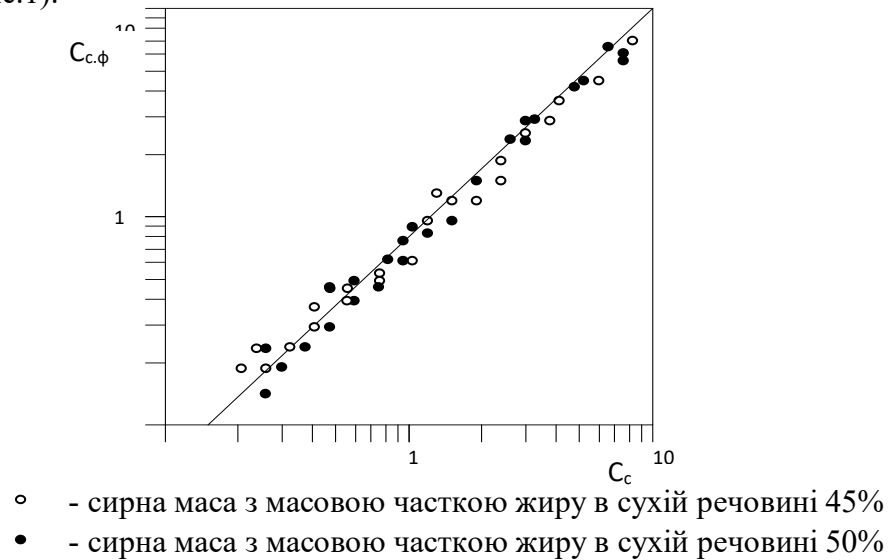


Рис. 1. Залежність фактичного значення м. ч. NaCl від розрахункового

Аналітичне опрацювання графічної залежності дозволило отримати емпіричну формулу (2) для визначення фактичного значення масової частки NaCl в сирній масі твердих сирів за допомогою іоніміру «ИМ-160М».

$$C_{с.ф} = 0,65 \times C_c^{1,0724}, \quad (2)$$

де: $C_{с.ф}$ – фактичне значення м. ч. NaCl, %;

Абсолютна похибка вимірювання масової частки солі за наведеним вище методом складає 0,05 %, середнє квадратичне відхилення становить 0,04 %.

Висновки. Отримані результати експериментальних досліджень щодо визначення масової частки солі кухонної в сирній масі підтвердили можливість застосування даного експрес-методу для визначення масової частки солі в твердих сирах, зокрема в сирах з масовою часткою жиру в сухій речовині від 45 % до 50 %. Цей метод відрізняється швидкістю та простотою проведення вимірювань. Масова частка жиру сухої речовини сирної маси в діапазоні від 45 % до 50 % не мала негативного впливу на точність вимірювань. Даний метод допустимо використовувати для визначення масової частки солі (NaCl) і в інших харчових продуктах з проведенням відповідних досліджень та графоаналітичного опрацювання отриманих експериментальних даних.

Бібліографія

1. Гудков А. В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты. М.: ДеЛи принт, 2003. 779 с.
2. Fox R.E., Walley B.E. Influence of sodium chloride on the proteolysis of casein by rennet and by pepsin. J. Dairy Res. 1971. V.38. P. 165-170.
3. Fox P.F., McSweeney P.L.H., Cogan T.M. Cheese: chemistry, physics and microbiology. Oxford: Elsevier, 2004. V. II. 434 p.
4. Gobetti M., Lanciotti R., de Aangelis M., Corbo M. Study of the effects of temperature, pH and NaCl on the peptidase activities of non-starter lactic acid bacteria (NSLAB) by quadratic response surface methodology. Int. Dairy J. 1999. V. 9. P. 865-875.

5. Gobetti M., Lanciotti R., de Aangelis M., Corbo M. Study of the effects of temperature, pH and NaCl on the proteolytic and lipolytic activities of cheese-related lactic acid bacteria by quadratic response surface methodology. *Enzyme Microb. Technol.* 1999. 259 p.
6. Gouda A. Degradation of casein fractions by milkclotting enzymes and the effect of sodium chloride. *Egypt. Jour. Dairy Sci.* 1987. V. 15. P. 15-23.
7. Kikuchi T., Takafuji S. Studies on the microorganisms of Camembert cheese. III. Effect of NaCl on the microflora of Camembert cheese. *Jap. Zootech. Sci.* 1971. V. 42(6). P. 268-275.
8. Kindstedt P.S., Kosikowski F.V. Measurement of Sodium Chloride in Cheese by a Simple Sodium Ion Electrode Method. *Journal of Dairy Science.* 1984. Vol. 67(4). P. 879-883.
9. Kindstedt P.S., Mattick L.R., Kosikowski F.V. Simple Selective Sodium Ion Electrode Measure of Sodium in Cheese. *Journal of Dairy Science.* 1983. Vol. 66(5). P. 988-993.
10. Kosikowski F.V., Mistry V.V. *Cheese and Fermented Milk Foods.* Westport. 1997. 330 p. (Origins and Principles; Vol. 2).
11. Noomen A. Activity of proteolytic enzymes in simulated soft cheeses (Meshanger type). I. Activity of milk protease. *Neth. Milk Dairy J.* 1978. Vol. 32. P. 26.
12. Reid J., Coolbear T. Specificity of *Lactococcus lactis* subsp. *Cremoris* SK11 proteinase, lactocepin III, in low-water-activity, high-salt-concentration humectant systems and its stability compared with that of lactocepin. *Appl. Environ. Microbiol.* 1999. Vol. 65. P. 2947-2953.
13. Vafopoulou-Matrojiannaki A. Influence of pH and NaCl on proteolytic and esterolytic activity of intracellular extract of *Leuconostoc mesenteroides* subsp., *mesenteroides* strain KIGs. *Milchwissenschaft.* 1999. Vol. 54. P. 314-316.
14. Walstra P., Dijk H. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology General Aspects.* London – New York. Elsevier Applied Sci., 1987. P. 135-177.
15. Орлюк Ю.Т. Біохімічні характеристики сирної маси твердих сирів. *Продовольчі ресурси.* 2020. No 15. С.158-165. <https://doi.org/10.31073/foodresources.2020-15-17>.
16. 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.

References

1. Gudkov A.V. (2003). *Syrodelye: tekhnologicheskiye, biologicheskkiye i fiziko-khimicheskkiye aspekty* [Cheese making: technological, biological and physicochemical aspects]. M.: «DeLi Print». [«DeLi Print»]. 779 p. [in Russian].
2. Fox R.E., Walley B.E. (1971). Influence of sodium chloride on the proteolysis of casein by rennet and by pepsin. *J. Dairy Res.* V.38. P. 165-170.
3. Fox P.F., McSweeney P.L.H., Cogan. T.M. (2004). *Cheese: chemistry, physics and microbiology.* Oxford: Elsevier. V. II. 434 p.
4. Gobetti M., Lanciotti R., de Aangelis M., Corbo M. (1999). Study of the effects of temperature, pH and NaCl on the peptidase activities of non-starter lactic acid bacteria (NSLAB) by quadratic response surface methodology. *Int. Dairy J.* V. 9. P. 865-875.
5. Gobetti M., Lanciotti R., de Aangelis M., Corbo M.(1999). Study of the effects of temperature, pH and NaCl on the proteolytic and lipolytic activities of cheese-related lactic acid bacteria by quadratic response surface methodology. *Enzyme Microb. Technol.* 259 p.
6. Gouda A. (1987). Degradation of casein fractions by milkclotting enzymes and the effect of sodium chloride. *Egypt. Jour. Dairy Sci.* V. 15. P. 15-23.
7. Kikuchi T., Takafuji S. (1971). Studies on the microorganisms of Camembert cheese. III. Effect of NaCl on the microflora of Camembert cheese. *Jap. Zootech. Sci.* V. 42(6). P. 268-275.
8. Kindstedt P.S., Kosikowski F.V. (1984). Measurement of Sodium Chloride in Cheese by a Simple Sodium Ion Electrode Method. *Journal of Dairy Science.* Vol. 67(4). P. 879-883.

9. Kindstedt P.S., Mattick L.R., Kosikowski F.V. (1983). Simple Selective Sodium Ion Electrode Measure of Sodium in Cheese. *Journal of Dairy Science*. Vol. 66(5). P. 988-993.
10. Kosikowski F.V. Mistry V.V. (1997). *Cheese and Fermented Milk Foods*. Westport. 330p. (Origins and Principles; Vol. 2).
11. Noomen A. (1978). Activity of proteolytic enzymes in simulated soft cheeses (Meshanger type). I. Activity of milk protease. *Neth. Milk Dairy J.* Vol. 32. P. 26.
12. Reid J., Coolbear T. (1999). Specificity of *Lactococcus lactis* subsp. *Cremoris* SK11 proteinase, lactocepin III, in low-water-activity, high-salt-concentration humectant systems and its stability compared with that of lactocepin. *Appl. Environ. Microbiol.* Vol. 65. P. 2947-2953.
13. Vafopoulou-Matrojiannaki A. (1999). Influence of pH and NaCl on proteolytic and esterolytic activity of intracellular extract of *Leuconostoc mesenteroides* subsp., *mesenteroides* strain KIGs. *Milchwissenschaft*. Vol. 54. P. 314-316.
14. Walstra P., Dijk H. (1987). *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology General Aspects*. London – New York. Elsevier Applied Sci. P. 135-177.
15. Orliuk Yu.T. (2020). Biokhimichni kharakterystyky syrnoi masy tverdykh syriv. [Biochemical characteristics of cheese mass of solid cheeses]. *Prodovolchi resursy*. [Food resources]. 15. P. 158-165. <https://doi.org/10.31073/foodresources> 2020-15-17. [in Ukrainian].
16. Orlyuk Yu., Stepanishev M. (2014). 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. Vol.2 (№1). P. 36-39.

ENHANCING NATIONAL STANDARDS FOR MEAT AND DAIRY INDUSTRY

Irina Romanchuk¹, D-r of Sciences, Technics, Senior Researcher,
Deputy Director – Scientific Secretary
<https://orcid.org/0000-0002-3988-0717>

Kateryna Kopylova¹, D-r of Sciences, Agriculture, Senior Researcher,
Head of Department of Informational Support, Standardization and Metrology
<https://orcid.org/0000-0001-6796-390X>

Serhii Verbytskyi¹, PhD, Technics, Deputy Head of Department of
Informational Support, Standardization and Metrology
<https://orcid.org/0000-0002-4211-3789>

Olha Kozachenko¹, Chief Specialist, Department of
Informational Support, Standardization and Metrology
<https://orcid.org/0000-0002-2189-9583>

Nataliia Patsera¹, Senior Engineer-Metrologist
<https://orcid.org/0000-0001-8737-9997>

¹Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-15>

The subject of research is standardization as one of the forms of technical regulation in the food industry of Ukraine, in particular in the production of milk and milk products, meat and meat products, determination of safety and quality parameters of the specified food raw materials and finished products made from those, as well as installations and equipment for the food industry. **The purpose of the study** is to analyze the state of standardization in the production of dairy and meat products, highlight the existing problems and possible ways to solve them, as well as outline the role that the Technical Committee for Standardization 140 “Milk, meat and products of their processing” should play in these processes. **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.** National standards of Ukraine DSTU is the base of the technical regulation in relation to food products and methods of their control. The above also applies to standardization in the field of milk and meat products, which is within the competence scope of the Technical Committee for Standardization 140 “Milk, meat and products of their processing”. Technical Committee 140 carries out significant work to develop new and update existing national standards in accordance with its area of competence, in particular, it has significant success in harmonizing international and European standards. As of January 15, 2021, according to the classification code 67.100 (Milk and milk products) out of 203 standards of the nationwide force, 103 standards (50.7%) were developed by harmonizing the relevant international standards EN, ISO, etc. According to the classification code 67.120 (Meat, meat products and other animal products) – 202 units, 26 units and 14.1 %, respectively, according to the classification code 67.260 (Installations and equipment for the food industry) – 99 units, 86 units and 86.9%, respectively. The issue of attracting extra-budgetary funds for the harmonization of international standards and the implementation of the entire range of works on standardization is urgent. The issue of proper regulatory support for the production and operation of specialized technological equipment for food and processing industry enterprises is relevant, for which it is advisable to combine the domestic traditions of standardization with the priorities of safety and hygiene of machines, as well as ecology, which are in force in international practice. **Scope of research results.** The results of the studies performed will be

used in the field of technical regulation, in particular, national standardization, of milk and milk products, meat and meat products, determination of safety and quality indicators of the specified food raw materials and finished products made from it, as well as installations and equipment for the food industry.

Key words: milk, meat, products of milk processing, products of meat processing, standardization, standards, harmonization of standards, equipment for food industry

ВДОСКОНАЛЕННЯ НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ У М'ЯСНІЙ І МОЛОЧНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Романчук І.О.¹, д.т.н., с.н.с., заст. директора – вчений секретар
<https://orcid.org/0000-0002-3988-0717>

Копилова К.В.¹, д.с.-г.н., с.н.с., зав. відділу
 інформаційного забезпечення, стандартизації та метрології
<https://orcid.org/0000-0001-6796-390X>

Вербицький С.Б.¹, к.т.н., заст. зав. відділу
 інформаційного забезпечення, стандартизації та метрології
<https://orcid.org/0000-0002-4211-3789>

Козаченко О.Б.¹, гол. фахівець відділу
 інформаційного забезпечення, стандартизації та метрології
<https://orcid.org/0000-0002-2189-9583>

Пацера Н.М.¹, пров. інж.-метролог
<https://orcid.org/0000-0001-8737-9997>

¹Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-15>

Предмет дослідження – стандартизація, як одна з форм технічного регулювання у харчовій промисловості країни, зокрема у виробництві молока та молочних продуктів, м'яса та м'ясних продуктів, визначання показників безпечності та якості зазначеної харчової сировини і виготовлених з неї готових виробів, установок та устаткування для харчової промисловості тощо. **Мета дослідження** полягає у аналізуванні стану стандартизації щодо виробництва молочних і м'ясних продуктів, виокремленні наявних проблем та можливих шляхів їхнього розв'язання, а також у окресленні тієї ролі, яку повинен грати у цих процесах Технічний комітет стандартизації 140 «Молоко, м'ясо та продукти їх переробки». **Методи.** Під час досліджень 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 дослідження та формулювання висновків. **Результати дослідження.** Національні стандарти України ДСТУ є основою технічного регулювання щодо харчових продуктів, методів їхнього контролювання тощо. Зазначене стосується й стандартизації у царині молочних і м'ясних продуктів, яка належить до сфери компетенції Технічного комітету стандартизації 140 «Молоко, м'ясо та продукти їх переробки». Технічний комітет 140 проводить значну роботу з розроблення нових та актуалізації чинних національних стандартів відповідно до сфери своєї компетенції, зокрема має значні успіхи в гармонізації міжнародних і європейських стандартів. Станом на 15 січня 2021 року за класифікаційним кодом 67.100 (Молоко та молочні продукти) з 203 стандартів загальнодержавної чинності 103 стандарти (50,7 %) було розроблено шляхом гармонізації відповідних міжнародних стандартів EN, ISO та ін. За класифікаційним кодом 67.120 (М'ясо, м'ясні продукти та інша тваринна продукція) – 202 одиниці, 26 одиниць і 14,1 %, відповідно, за класифікаційним кодом 67.260 (Установки та

устаткування для харчової промисловості) – 99 одиниць, 86 одиниць та 86,9 %, відповідно. Нагальним є питання залучення для гармонізації міжнародних стандартів і виконання всього спектру робіт зі стандартизації позабюджетних коштів. Актуальним є проблема належного нормативного забезпечення виробництва та експлуатації спеціалізованого технологічного устаткування підприємств харчової та переробної промисловості, для чого доцільно поєднати вітчизняних традицій стандартизації з чинними у міжнародній практиці пріоритетами безпеки та гігієни машин, а також екології. **Сфера застосування результатів дослідження.** Результати виконаних досліджень використовуватимуться у сфері технічного регулювання, зокрема національної стандартизації, молока та молочних продуктів, м'яса та м'ясних продуктів, визначання показників безпечності та якості зазначеної харчової сировини і виготовлених з неї готових виробів, установок та устаткування для харчової промисловості тощо.

Ключові слова: молоко, м'ясо, продукти переробки молока, продукти переробки м'яса, стандартизація, стандарти, гармонізація стандартів, обладнання харчової промисловості

Formulation of the problem. Coming across in a text or hearing in oral speech the words “standard” and “standardization”, one usually imagines some incredibly unshakable and categorically correct. There is probably some truth in this regard with standards, but the matter with standardization in general, and with standardization in the field of dairy and meat production in particular, is much more complicated and multiple. Standardization is a collective activity aimed at establishing and implementing standards for defining the requirements that goods, products, services, procedures, etc. must meet. The main purpose of standardization is to resolve conflicts that may arise when repetitive situations are implemented, it covers the development, distribution and application norms, which may or may not be obligatory, and this is a dynamic and ongoing process [1-3].

Standardization requires clear rules and formulations that exist and must be mastered by specialists. In this sense, one should, first of all, recall the current Law of Ukraine “On Standardization”, where the definition of the term “standard” is given: – it is a “normative document based on consensus, adopted by a recognized body, which establishes rules, instructions or characteristics of the activity or its results, and is aimed at achieving the optimal degree of ordering in a particular area” [4].

According to the current concept of standardization in Ukraine, standards, including the national standards of Ukraine DSTU, are voluntary – except for the cases where references to standards in existing regulatory legal acts make these standards mandatory for implementation [4]. Standards that regulate general specifications and specifications for food products, usually do not belong to the mentioned specific group of standards and, therefore, are voluntary. During the Soviet era, the title page of each state standard GOST contained a clause “Non-compliance with the standard is prosecuted by law”, which was by no means a guarantee of high quality of a product, but fully corresponded to the principles of planned economy and economic self-isolation. The approach to standardization in independent Ukraine is fundamentally different, which takes into account the principles of organizing the economic life of the state on the principles of the market, and it is also possible and advisable to get involved in global economic processes. So, each manufacturer today can voluntarily choose a standard or a normative document of the level of specifications TU, according to the norms of which the products will be manufactured, and the requirements of which these products must necessarily comply. Both Ukrainian producers and domestic consumers continue to focus on the current regulatory documents, primarily on the national standards of Ukraine DSTU, which remain an important factor in the formation of the domestic food market – their range and quality characteristics [5]. This also fully applies to milk and meat products.

To understand the fundamental approaches to the standardization of food products, in particular milk and meat products, it is important to understand the concepts of “quality” and “safety” applied to them, the connection between these concepts and, at the same time, their nonidentity. Quality, in the sense of the characteristics of foods, is the ability to meet the needs of consumers and meet certain requirements for physical, chemical and sensorial (taste, odor, etc.) parameters. Food safety is the most important, but by no means the only component of quality, which includes the above-mentioned objective and subjective characteristics of foods, as well as their cost. Thus, food safety is a narrow and well-defined concept that concerns the life and health of consumers. It is the food safety that the legislation of civilized countries deals with, and it is it that the state guarantees to the citizens – with the exception of the quality of products for socially vulnerable groups (children, persons with special needs, etc.), which is also an issue for the state institutions. As a rule, the issues of food quality are dealt with by numerous public organizations of producers and consumers, thanks to their activities, an acceptable for the population compromise regarding the consumer properties of milk and meat products is achieved.

The above is quite logically reflected in the somewhat different nature of the national standards of Ukraine and international standards and consists in the predominant use of the standards of the European Union EN and the International Organization for Standardization ISO to determine the safety parameters of food raw materials and finished food products. But the overwhelming majority of the national standards DSTU, standards RST of the former Ukrainian SSR and interstate standards GOST, all of these being still in force in Ukraine, standardize specifications and general specifications for the manufacture of food products. Conceptually different in comparison with the typical national standards DSTU, there are international standards CODEX STAN of the FAO/WHO Codex Alimentarius Commission. Although these standards normalize the quality parameters of food products, they are recommendatory, and in terms of volume and content differ significantly from the DSTU standards, because they describe the characteristic features of the product itself, and not numerous details of the technological process of production itself and production control of food products.

Both in the domestic and foreign markets, it is the food safety and quality of dairy and meat products that are the determining factors in their competitiveness. Usually, safety and quality requirements are noted in commercial transactions in the form of directly prescribed specifications, or in the form of references to relevant standards. Within the framework of the current “Association Agreement between the European Union and the European Atomic Energy Community and their member states, of the one part, and Ukraine, of the other part” [6], domestic processing enterprises received a number of preferences in the export of food products to the member states of the European Union, however, only those manufacturers who have fulfilled all EU requirements for the safety of the specified products and meet the quality specifications for the certain products on the common market of the European Union can benefit from these preferences. In most developed countries, rather strict criteria for food raw materials and finished products have been established, which necessitates the adaptation of national legislative and regulatory documents of Ukraine to legislative and regulatory documents of the international level [7].

Now in the standardization of dairy production, a problematic issue is the proper coverage of methods for analyzing the physical and chemical parameters of milk and milk products by regulatory documents. But the issues of regulatory regulation of numerous milk-containing products can be considered to have been regulated in a sufficient way [8]. Meat products also play an important role in ensuring a healthy nutritious diet for consumers, in particular in supplying a complete protein component to this. The said products are included in the list of strategically important ones, therefore, ensuring their high quality and proper safety are among the highest priority tasks of the modern food industry, and the national regulatory framework is the guarantor of the state’s food security. However, domestic standardization does not yet fully comply with international standards [9,10]. Until recently, meat product manufacturers have

been using numerous methods for determining quality parameters in accordance with the standards GOST of the former Soviet Union. Now the force of these standards has been canceled, however, a full replacement of the mentioned methods with modern methods in accordance with international and European standards, unfortunately, has not taken place due to lack of funds to carry out such work [11].

According to Art. 8 of the Law of Ukraine “On Standardization” [4], to resolve these and other issues of standardization, are obliged, within their competence, the subjects of standardization, namely the central executive body that ensures the formation of state policy in the field of standardization, the central executive body that implements state policy in the field of standardization, the national standardization body, technical committees for standardization, as well as enterprises, institutions and organizations that carry out standardization. According to Art. 15 of the said Law of Ukraine, ‘the technical committee for standardization is a form of cooperation between interested legal entities and individuals for the purpose of organizing and performing work on international, regional, national standardization in certain areas of activity and on fixed objects of standardization’. Technical Committee for Standardization 140 “Milk, meat and products of their processing”, created by order of the State Standardization Committee of Ukraine on May 22, 2001, is authorized to resolve all of the above tasks concerning the products of the dairy and meat industry. The functions of the secretariat of TC 140 are performed in accordance with the established procedure [4,12,13], by the Institute of Food Resources of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine. Acting as a secretariat by a specialized state scientific organization, the Institute is, allows to properly maintain a high professional level of the development of national standards, maintaining the necessary balance between the technical and economic interests of producers and the need to maintain a traditionally high level of quality of milk and meat products, produced according to national standards DSTU [3].

An analysis of scientific literature sources showed that coverage of standardization issues in the dairy and meat industry is usually limited to issues of technical regulation of safety and quality parameters of milk and meat products, as well as other issues within the framework of specifications for their manufacture, but only a few scientific works are devoted to profile activities of technical committees for standardization, whose areas of activity cover milk, meat, processed products of these, as well as food raw materials and food products in general. An example of the publication of the specified content is [14], which describes in detail the work of the technical committees of standardization of the Republic of Cuba on the implementation of the principles of food safety and quality in national standards. However, this approach contradicts the current foundations of profile standardization in Ukraine, when safety requirements are removed from the texts of voluntary standards, instead of standardizing parameters of food safety this being the subject of mandatory Laws of Ukraine and Technical Regulations [3].

It can also be stated that it is possible and expedient to harmonize the national array of standards for milk and meat products, methods for determining their physical, chemical, sensorial and other indicators, the current standards of the European Union, Codex Alimentarius and a number of the standards generally recognized in the world (for example, ISO and IDF). Analysis of the literature shows that there is an obvious tendency to shift the emphasis from industry-oriented standards to socially-oriented ones, and the priority of these standards consists in taking into accounts the needs and interests of consumers of food products. It is also important to involve in the profile standards, clearly to all manufacturers, consumers and other concerned parties, the rules for the classification of milk and meat products, as well as products similar in sensorial properties, but different, to a lesser or greater extent, in their composition – for example, milk-containing and meat-containing products. Due attention shall also be paid to the development of standards acceptable for application in practice on methods of control of parameters of food products in order to detect deliberate falsifications [3,7,15].

At the same time, it should be taken into account that there are sectors where the appropriate adequacy of the introduced standards for milk and meat products is in a significantly

different realm than the market expediency. These sectors include, in particular, long-term storage of products in order to ensure the national food security, products with special characteristics for use during periods of emergencies etc. [3,16,17].

Materials and methods. The subject of this material is the current state of standardization and ways of improving national standards in the meat and dairy industry, assessing the possibility and feasibility of performing this work within the competence of the Technical Committee for Standardization TC 140 “Milk, meat and products of their processing”. In order to carry out the research, we used a systematic approach to factual materials, in particular, scientific and scientific-practical literature, regulatory and legal documents, an abstract-logical approach to the generalization of research results and the formulation of conclusions.

Results and discussion. According to the Law of Ukraine “On Information for Consumers of Food Products” [18], the obligation to bring national legislation in line with the provisions of EU legislation the normatively introduced including the provision of providing consumers with information about food products, fulfilling Ukraine’s obligations in the field of sanitary and phytosanitary measures under the Agreement of Ukraine with EU [6] and ensuring a high level of protection of the health and interests of consumers, the introduction of liability of operators of the food market (also covers information on food products) for misleading consumers. The above provisions are guided in its core activities by the Technical Committee for Standardization 140 “Milk, meat and products of their processing”, which is duly charged with coordinating and directly performing standardization work in the meat and dairy industry. The list of standardization objects determined by the current Statutes of TC 140, in accordance with the current NC 004:2020 “National classifier of regulatory documents” [19], is shown in Fig. 1.

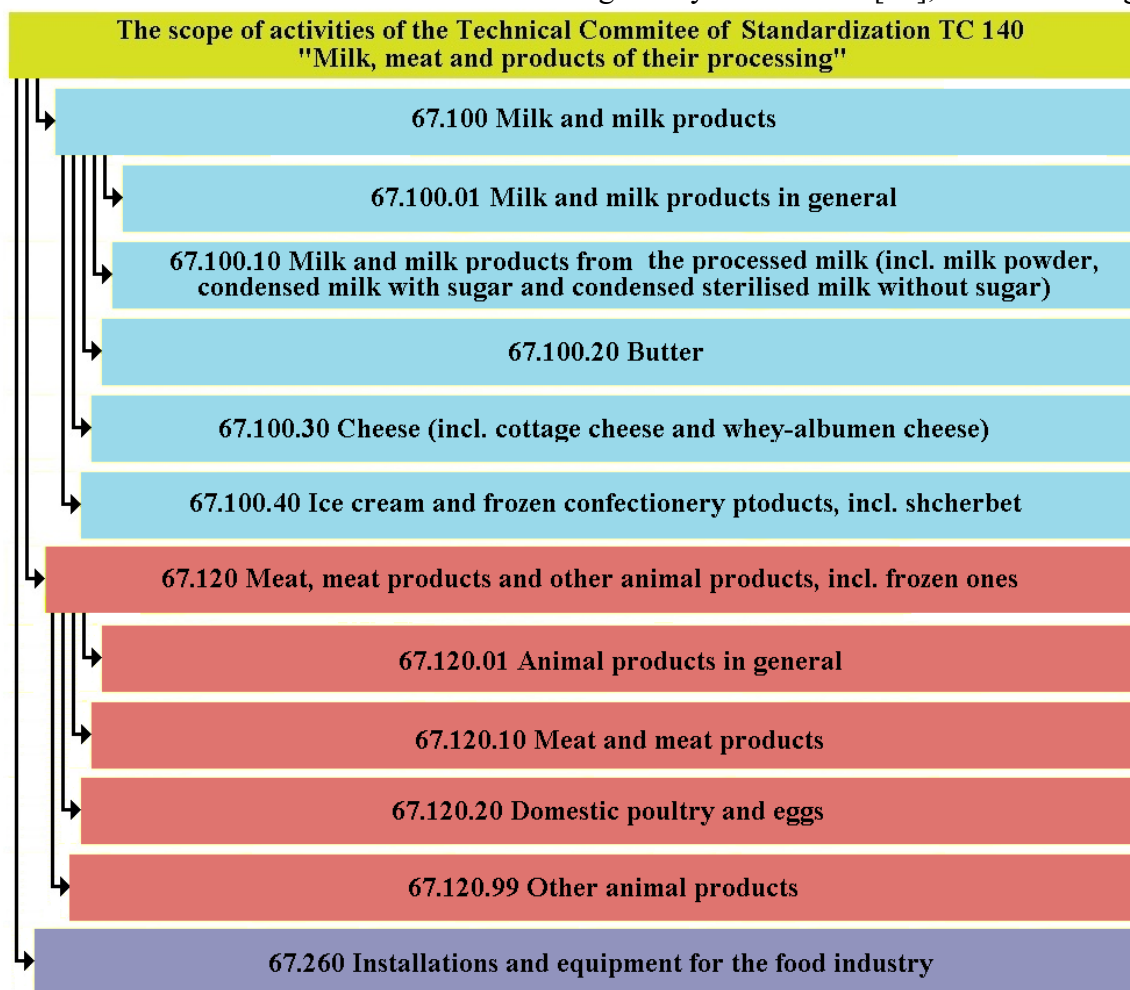


Fig. 1. The hierarchy of standardization objects TC 140 in accordance with the current NC 004:2020 “Ukrainian classifier of normative documents” [19]

The structure of the technical committee has been determined according to DSTU 1.14:2015 [13] and the Statutes of TC 140. The technical committee has two permanent subcommittees: SC 1. Milk and Milk Products (codes of the standardization objects 67.100, 67.100.01, 67.100.10, 67.100.20, 67.100.30, 67.100.40, 67.260) and SC 2. Meat and Meat Products (codes of the standardization objects 67.120, 67.120.01, 67.120.10, 67.120.20, 67.120.99, 67.260). Within the framework of TC 140, PC1 and PC 2 of TC, if necessary, permanent or temporary working groups are created, in which experts are involved to perform special tasks, the expert being appointed by members of the technical committee. Also, specialists and scientists from interested enterprises (organizations) of customers, developers, manufacturers of products, bodies and organizations for standardization, metrology and certification, public organizations of consumers and representatives of other interested parties are invited as experts to the working groups [13].

In the past 2020 year, the most of TC 140 activities, taking into account the national quarantine measures, were carried out in absentia. In particular, 3 remote meetings of TC 140 were held according to the norms of DSTU 1.14: 2015 [13]. TC 140 members also had the opportunity to express their views on standardization issues in the dairy and meat industry during 3 on-line votations. Among the most important issues, considered in 2020, was the provision of a professional opinion on the draft Law of Ukraine “On introducing amendments to some legislative acts of Ukraine regarding food products, imitate milk and dairy products” (reg. No. 3516). The issue of introducing a proposal for the development of amendment No. 1 to DSTU 4274:2019 “Canned milk. Condensed whole milk with sugar. Specifications” [20], developed by the National association of manufacturers of baby food, canned milk and juice products “Ukrkonservmoloko”.

A successful completion of the longstanding work on the DSTU 3662:2018 “Raw milk cow. Specifications” [21] can also be considered a significant achievement in the activities of TC 140 in recent years. The said development was carried out in compliance with the norms of the Law of Ukraine “On the basic principles and requirements for the safety and quality of food”, introduced in accordance with [22], therefore, among the norms of this standard there are no norms introducing requirements for milk safety and control of its indicators. The frequency of sampling and testing required as part of sanitary control processes is determined by market operators in accordance with the provisions of [23]. From January 1, 2019 DSTU 3662:2018 [21] was adopted in accordance with the established procedure, but the outdated DSTU 3662-97 “Whole cow's milk. Procurement Requirements” [24], which has been used by milk producers and processors for more than twenty years, was abrogated [3].

Harmonization of national standards of Ukraine with international standards (EN standards of the European Union, CODEX STAN of the Codex Alimentarius Commission, ISO of the International Organization for Standardization, IDF of the International Dairy Federation, etc.) in various sectors of the food industry, in particular in the dairy and meat industry. Harmonization of a significant part of domestic national standards with international and European ones has been already done. Today, a significant part of the standards for food products standards, methods for determining their physical, chemical and sensorial parameters have been harmonized. The said harmonization has been carried out with such categories of standards as EN, Codex Alimentarius, ISO, IDF, etc. Since the beginning of 2000, the significant work in the field of harmonization of national standards of Ukraine (DSTU) with the International and European standards for food products has been publicly funded and fulfilled. In particular, normative documents have been harmonized and provided for use, which standardized methods for monitoring the parameters of food products in order to identify deliberate falsifications [7,11,15].

For a proper assessment of the state of harmonization of standards of national strength, calculations were carried out, which made it possible to determine what is the proportion (in percentage) of harmonized standards of the total number of standards in force in the food industry by groups in accordance with code 67 “Technology of food production” according to

NK 004: 2020 [19]. The results of this work as of the beginning of 2021 are presented in tables 1 and 2.

Table 1

Harmonization of standards on the food industry by the code 67 “Technology of the manufacturing food products”
as on 15 January 2021

Code according to NC 004:2020	Technical committee of standardization	Designation of a group according to NC 004:2020	Number of standards*		Harmonization rate, %
			in a group	including harmonized**	
67.020	TC 24, TC 67, TC 152, TC 153, TC 154	Technological processes in the food industry	19	3	15.8
67.040	TC 152, TC 190	Food products in general	23	17	73.9
67.050	TC 24, TC 64, TC 67, TC 153, TC K 154, TC 179	General methods of controlling and analyzing food products	97	45	46.4
67.060	TC 64, TC 67, TC 86, TC 153, TC 170	Cereals, legumes and products of their processing	186	50	26.9
67.080	TC 24, TC 71, TK 160, TC 179	Fruit. Vegetables	388	137	35.3
67.100	TC 140	Milk and milk products	203	103	50.7
67.120	TC 140, TC 149, TC 158, TK 182	Meat, meat products and other animal products	202	29	14.4
67.140	TK 152, TC 160	Tee. Coffee. Cocoa	49	37	75.5
67.160	TC 24, TC 64, TC 67, TC 150, TC 154, TC 179	Beverages	208	29	13.9
67.180	TC 56, TC 64, TC 152, TC 158	Sugar. Sugar products. Starch	75	11	14.7
67.190	TC 152	Chocolate	5	3	60.0
67.200	TC 86, TC 110	Food oils and fats. Oilseeds	204	103	50.5
67.220	TC 53, TC 58, TC 64, TC 86, TC 152, TC 160, TC 182	Spices and seasonings. Food additives	89	34	38.2
67.230	TC 24, TC 152, TC 153, TC 154	Prepacked food products and precooked food products	16	0	0
67.240	TC 24, TC 64, TC 152, TC 153, TC 154, TC 160, TC 179, TC 182	Sensorial analyzing	21	19	90.5
67.250	National Standardization Authority, TC 116	Materials and items in contact with food products	25	25	100
67.260	TC 24, TC 140	Installations and equipment for food industry	99	86	86.9
Total by the classification code 67			1909	731	38.3

* Standards of the nationwide validity (DSTU, GOST, etc.)

** National and interstate standards in force in Ukraine, harmonized with European and international ones (DSTU EN, DSTU ISO, GOST ISO, etc.)

Table 2

Harmonization of standards on the food industry by the allied codes 01.040.67 “Food production technology (Vocabularies)” and 07.100.30 “Food microbiology”
as on 15 January 2021

Code according to NC 004:2020	Technical committee of standardization	Designation of a group according to NC 004:2020	Number of standards*		Harmonization rate, %
			in a group	including harmonized**	
01.040.67	TC 19, TC 86, TC 182	Food production technology (Vocabularies)	51	8	15.7
07.100.30	TC 24, TC 64, TC 67, TC 154	Food microbiology	113	76	67.3
Total by the classification codes 01.040.67 i 07.100.30			164	84	51.2

* Standards of the nationwide validity (DSTU, GOST, etc.)

** National and interstate standards in force in Ukraine, harmonized with European and international ones (DSTU EN, DSTU ISO, GOST ISO, etc.)

From the above information, it can be concluded that the Technical Committee 140 has done a lot to harmonize European and international standards for technical requirements for milk and meat products, methods for determining their quality indicators, requirements for specialized technological equipment, and the like. As of January 15, 2021, according to the classification code 67.100 (Milk and dairy products), out of 203 national standards, 103 standards (50.7%) were developed by harmonizing the relevant international standards EN, ISO, etc. According to the classification code 67.120 (Meat, meat products and other animal products) – 202 items, 26 items and 14.1%, respectively, according to the classification code 67.260 (Plants and equipment for the food industry) – 99 items, 86 items and 86.9%, respectively. In general, the degree of harmonization of national and interstate standards (GOST) in force in Ukraine for the production of food products and the determination of parameters of their safety and quality is 38.3%.

The successful work of TC 140 on the introduction in Ukraine of modern principles of the standardization in the profile of its activities is facilitated by participation in the work of international and regional technical committees as an active member (P-member) or observer (O-member). These are: the technical committee ISO / TC 34 “Food Products” of the ISO International Organization for Standardization (P-member), technical committees of the European Committee for Standardization CEN (P-member), namely CEN / TC 302 “Milk and milk products – Method of sampling and analysis” and CEN / TC 153 “Machinery intended for use with foodstuffs and feed” (P-member), as well as Interstate Technical Committees of the Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification ISC (O-member): ITC 116 “Eggs, agricultural poultry, poultry meat and products of their processing”, ITC 226 “Meat and meat products”, ITC 256 “Machines and equipment for the food and processing industry, trade and public catering enterprises”, ITC 526 “Functional food products” and ITC 532 “Milk and products of its processing”.

Effective and prompt harmonization of international and European standards in Ukraine requires a rational determination of an expedient form of harmonization within the framework of DSTU 1.7: 2015 “National standardization. Rules and Methods for Adopting of International and Regional Normative Documents” [25], which provides for various options for the adoption and application of international and regional standards in Ukraine, namely: “validation”, “cover” and “reedition”. In case of harmonization of a certain standard by “validation” or “cover”, the translation of these standards into the state language (Ukrainian) is not carried out. In the case of a “reedition”, the adoption of a standard can be realized by “reprint” (with attachment, if necessary, of the translated text as an attachment) or “translation” (with or without reprint of the

original). Since the beginning of the harmonization work and until recently, the vast majority of these standards have been harmonized in a long and costly way of identical translation. In order to significantly accelerate the work on the harmonization of international standards, it is recommended to adopt standards using the methods of “validation” and “cover” as these do not require a translation of the original text. It is fair to say that the last two methods are rational in the case of a narrow focus of the scope of a certain standard or the availability of official texts of international standards in Russian, the most of the Ukrainian specialists are fluent in. But the harmonization without translation is not advisable for the standards of frequent use, since it can become an obstacle for their free use in Ukraine, lead to many unofficial translations done and, as a result, to different interpretations of their provisions.

Another important issue is participation in the development of interstate GOST standards, developed within the framework of the Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification, Ukraine being its member, and their implementation as national ones. Certainly, the main direction of the foreign economic course of Ukraine is collaboration with the countries of the European Union and the priority of harmonizing international and European regulatory documents, however, adding the interstate standards to the regulatory framework of Ukraine, and their implementation within the commercial agreements with the countries of the former USSR, it is quite expedient in the sense of preserving old and establishing new mutually beneficial trade and economic relations [3].

It should also be noted that, despite the development of numerous national DSTU standards on specifications for food products and methods for determining their safety and quality parameters, a significant array of regulatory documents until recently have been GOST standards of the former Soviet Union. Due to the cancellation of their validity from January 1, 2019, important sectors of food production were left without technical regulation [3], the number of national standards was significantly reduced: at the end of 2018, 257 standards of the dairy profile belonged to the specified category of regulatory documents, while now the number is 203 items, for the meat profile – 391 items and 202 items, for equipment – 121 items and 99 items, respectively. This information testifies to a significant limitation of the regulatory framework of the dairy and meat industry. On the one hand, the reason for the inadequate state of standardization in these areas is the aforementioned cancellation of numerous GOSTs, developed before 1992, on the other hand, there is a crisis with the financing of works on national standardization. It becomes quite clear that the state will not finance the vast majority of works on national standardization in the future, as it has been until recently. Specialists of the Institute of Food Resources of the NAAS and TC 140 have the necessary experience and qualifications to carry out these works together with manufacturers of milk and meat products, other concerned parties. It should be recognized only the feasible participation of manufacturers and their professional associations in financing the development and updating of national standards can significantly help the cause. Another issue that is also awaiting its decision is the organization of work to update the already existing harmonized standards DSTU ISO, DSTU EN, etc. in accordance with the changes that are made to the original source standards by the respective bodies of the international standardization.

The issues of proper regulatory support for the production and operation of specialized technological equipment for food and processing industry enterprises also remain relevant. The existing system of standards with the specified scope of application requires updating and improvement, however, in fact, for years to come, it is out of sight of scientists and specialists, and this negatively affects the development of the domestic industry of the corresponding profile.

The reality is that, the main export products of Ukraine continue to be agricultural raw materials and products of a low degree of processing – accordingly, the main attention and most of the investments are directed to this sector, but investments in mechanical engineering are declining. On the other hand, sales in foreign markets of finished food products or food raw materials with high added value would significantly improve the financial position of processing

and food enterprises, and would make it possible to have the necessary funds for innovative renewal of applied technologies and specialized equipment. However, while there is a dominance of foreign specialized equipment at the Ukrainian enterprises – both high-tech machines and ones of medium and low complexity, the production of which has been mastered, or can be quite quickly mastered at enterprises of the domestic machine-building complex.

The analysis of the national base of standards of the nationwide force fully confirms the above. At the beginning of 2021, in general, according to the classification code 67.260 “Installations and equipment for the food industry”, 99 normative documents were in force. In addition, 2 out of 6 current DSTU standards and all existing interstate GOST standards have become obsolete as they were developed in the mid-1990s. Two existing standards of the RST of the Ukrainian SSR are even more ancient, namely of 1980s. The overwhelming majority of European standards harmonized in Ukraine related to group 67.260 are standards, the scope of which is to establish safety and hygiene requirements in certain types of specialized technological equipment for the food industry. These harmonized DSTU EN standards were developed in pursuance of the Association Agreement between Ukraine and the EU [6], which provides for the provision of the relevant requirements of the Directive 2006/42/EC of the European Parliament and of the Council of 17 May 2006 on machinery [26]. It is obvious that the nomenclature and structure of constituents of the system of normative documents in force in Ukraine on equipment for the food and processing industry requires careful study and rational improvement.

A number of measures can and should improve the state of standardization in the field of installations and equipment for the food industry, among which, first of all, research and analysis of the nomenclature and structure of the constituents of the system of normative documents in force in Ukraine on equipment for the food and processing industry, comparison of the state of standardization in the specified area in Ukraine and EU member states. It is necessary to carry out a comparative analysis of the DSTU and GOST standards in force in Ukraine on safety and hygiene of technological equipment in the food industry and the harmonized standards DSTU EN, which have a similar scope of application, to assess the possibility and feasibility of bringing these DSTU and GOST standards in accordance with harmonized standards DSTU EN. In this sense, a thorough study of the current state of the industrial engineering for the food and processing industry in Ukraine and other countries, the prospects for its development, etc. is necessary using the information received to draw up a comprehensive plan for the development of national standardization in this area. For the successful combination of the domestic traditions of the standardization of the requirements for specialized technological equipment, the priorities of safety and hygiene of machines, as well as ecology, in force in international practice, a study of the theory and practice of developing modern regulatory documents of the type of technical conditions and general technical conditions, the form and content of these documents, based on the need to add to their norms the requirements of international standards shall be fulfilled.

The above problems are characteristic for the technological equipment of the dairy and meat industry [27,28], as well as the for machines and appliances of the food industry in general. However, it can be hoped that the implementation of the above measures will promote the development of domestic food engineering on a modern high-tech basis, since the inconsistencies of the current state of the system of standards will be eliminated by the nationwide force in relation to specialized equipment for the food industry to the important role that the engineering industry should play in the case of mechanization of food production, achieving proper quality, safety and environmental friendliness of the specified equipment.

Conclusion. According to the currently adopted concept of standardization in Ukraine, standards, including the national standards of Ukraine DSTU, are voluntary – except for cases where references to standards are in the current regulatory legal acts. However, the national standards of Ukraine are the base of technical regulation in relation to food products, methods of their control, and the like. This also applies to standardization in the field of milk and meat products, which is within the competence of the Technical Committee for Standardization 140

“Milk, meat and products of their processing”. The urgent tasks of standardization in the dairy and meat sector include, first of all, regulatory assurance of the safety and quality of milk and meat products, the observance of a dynamic balance between the interests of consumers and producers, which should be duly reflected in the standards being developed. The development and implementation of DSTU 3662:2018 “Raw cow’s milk. Specifications”, was of great importance, this introducing European standards for the quality of raw milk in Ukraine. Technical Committee 140 carries out a lot of work to develop new and update existing national standards in accordance with its area of competence, in particular, it has significant success in harmonizing international and European standards. An analysis of the harmonization of the national array of standards shows that its further advancement will require conceptual coordination of the domestic standards of specifications and general specifications with international standards, and, first of all, the requirements for food safety and methods of control of its parameters shall be normalized. Also relevant is the issue of attracting extra-budgetary funds for the harmonization of international standards and bringing funds of manufacturers and other operators of the food market in the entire range of work on standardization. The issues of proper regulatory support for the production and operation of specialized technological equipment for food and processing industry enterprises also remain relevant. The existing system of standards with the specified scope of application requires updating and improvement, but in fact for years it has been out of sight of scientists and specialists. In this sense, it is necessary to combine the domestic traditions of standardizing the requirements for specialized technological equipment with the priorities of safety and hygiene of machines, as well as ecology, with the international theory and practice of developing modern normative documents of the type of specifications and general specifications, the form and content of these documents, as following from the need to add to their norms the requirements of international standards.

References

1. Prieto, M., Mouwen, J. M., López Puente, S., Cerdeño Sánchez, A. (2008). Concepto de calidad en la industria agroalimentaria. *Interciencia*, 33(4), 258-264.
2. Cano, I. C, González Rey, G. (2007). La normalización técnica global como instrumentación principal para asegurar la aplicación de la ciencia y tecnología al progreso de la industria y el comercio. *Ingeniería Mecánica*, 10(2), 7-14.
3. Sychevskiy, M. P., Romanchuk, I. O., Kopylova, K. V., Verbytskyi, S. B., Kozachenko, O. B. (2019). Kliuchovi draivery tekhnichnoho rehulivannia u molochnii ta miasnii haluziakh [Key drivers of technical regulation in dairy and meat industry]. *Standartyzatsiia. Sertyfikatsiia. Yakist [Standardization. Certification. Quality]*, 5, 49-60 [In Ukrainian].
4. Zakon Ukrainy “Pro standartyzatsiiu” [Law of Ukraine “On standardization”] № 1315-VII vid 05.06.2014. Holos Ukrainy. № 124 (5874) vid 05.07.2014 [In Ukrainian].
5. Verbytskyi, S. B., Anisimova, L. V., Teslenko, L. P. (2014). Struktura khlibobulochnykh vyrobiv: porivniannia rezul'tativ orhanoleptychnoho ta pryladnoho otsiniuvannia pokaznykiv yakosti [Texture of bakery products: comparison of results of the sensorial and instrumental evaluation of the quality parameters]. *Prodovolchi resursy. Tekhnichni nauky [Food Resources. Technical Sciences]*, 3, 14-18 [In Ukrainian].
6. Association Agreement between the European Union and its Member States, of the one part, and Ukraine of the other part, OJ, 2014, L 161.
7. Romanchuk, I. O. (2014). Porivnialnyi analiz pravovoho rehulivannia oboviazkovykh vymoh do kharchovykh produktiv v Ukraini, Mytnomu ta Yevropeiskomu Soiuzakh [Comparative analysis of the legal regulation of obligatory requirements for food products in Ukraine, Customs Union and European Union]. *Prodovolchi resursy [Food Resources]*, 2, 44–46 [In Ukrainian].
8. Pizengolts V. M. (2009). Nekotorye aspekty standarizatsii moloka i molochnoy produktsii [Some aspects of the standardization of milk and dairy products]. *Standarty i kachestvo [Standards and Quality]*, 6, 40-42 [In Russian].

9. Bal-Prylypko, L. V., Leonova, B. I., Sokyрко, O. P. (2015). Normatyvna baza shchodo harantii yakosti ta bezpechnosti vitchyznianskykh miasnykh produktiv [Regulatory framework for quality and safety assurance of national meat products]. *Prodovolcha industriia APK [Food Industry of Agroindustrial Complex]*, 3, 40-43 [In Ukrainian].
10. Verbytskyi, S. B., Shugay, M. O., Patsera, N. M. (2013). Metody vymiryuvannia pokaznykiv yakosti miasnykh produktiv: stupin vidpovidnosti mizhderzhavnykh standartiv mizhnarodnym vymoham [Methods for measuring quality indicators of meat products: the degree of compliance of interstate standards with international requirements]. *Standartyzatsiia. Sertyfikatsiia. Yakist [Standardization. Certification. Quality]*, 5, 60–65 [In Ukrainian].
11. Romanchuk, I. O., Kopylova K. V., Verbytskyi, S. B., Kozachenko, O. B. (2019). Stan i perspektyvy harmonizatsii natsionalnykh standartiv kharchovoi haluzi z mizhnarodnymy ta yevropeiskymy [State and prospects for harmonizing national food standards with international and EU standards]. *Naukovyi visnyk Poltavskoho universytetu ekonomiky i torhivli. Seriya "Tekhnichni nauky" [Scientific Herald of Poltava University of Economics and Trade. Series "Technical Sciences"]*, 5, 71-80 [In Ukrainian]. <http://doi.org/10.37734/2518-7171-2019-1-9>.
12. DSTU 1.2:2015. Natsionalna standartyzatsiia. Pravyla provedennia robiz z natsionalnoi standartyzatsii [National Standardization. Rules of works on national standardization]: chynnyi z 2015-15-20. K. : DP "UkrNDNTs", 2015. 34 p. (Natsionalnyi standart Ukrainy) [In Ukrainian].
13. DSTU 1.14:2015. Natsionalna standartyzatsiia. Protsedury stvorennia, diialnosti ta prypynennia diialnosti tekhnichnykh komitetiv standartyzatsii [National Standardization. The procedures of the establishment, activity operation and disbanding of the technical committees for standardization]: chynnyi z 2016- 04-01. K. : DP "UkrNDNTs", 2016. IV, 42 c. (Natsionalnyi standart Ukrainy) [In Ukrainian].
14. Castañeda Montenegro, L. T., Martínez, L., Victoria, M., Domínguez Ayllon, Y., Leyva Castillo, V., García Calzadilla, C., ... Hinojosa Álvarez, M. D. C. (2017). Sobre la actuación de los Comités Técnicos de Normalización en la elaboración de las normas sanitarias concernientes a los alimentos. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 27(2), 338-354.
15. Artemenko L. V. (2016). Zakonodavche rehuliuвання realizatsii prava spozhyvachiv silhospproduktsii na bezpechni produkty kharchuvannia [Legislative regulation of consumer rights agricultural products for safe food. *Aktualni problemy vitchyznianskoi yurysprudentsii [Actual problems of native jurisprudence]*, Issue 6, Volume 1, 16-19 [In Ukrainian].
16. Kopylova, K. V., Verbytskyi, S. B., Verbova, O. V. (2017). Summarizing demands to safety and quality of foods in normative documents important for regulation of food security issues. *Food Resources*, 9, 203-210.
17. Bocharova-Leskina, A., Verbytskyi, S. (2019). Theoretic approaches to substantiate shelf life capacity of butter and spreads. *Journal of Engineering Science*, 3, 78-88. <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.3444117>.
18. Zakon Ukrainy "Pro informatsiiu dlia spozhyvachiv kharchovykh produktiv" [Law of Ukraine "On Information for Customers of Food Products"]. *Ofitsiinyi visnyk Ukrainy [Official Herald of Ukraine]* 15.02.2019 – 2019, № 13, p. 7, art. 464, code o act 93381/2019 [In Ukrainian].
19. NC 004:2020 Natsionalnyi klasyfikator Ukrainy. Ukrainskyi klasyfikator normatyvnykh dokumentiv [National Classifier of Ukraine. Ukrainian Classifier of Normative Documents] (ICS:2020): chynnyi z 2020-05-15.– K. : DP "UkrNDNTs", 2020, 97 p. [In Ukrainian].
20. DSTU 4274:2019 Konservy molochni. Moloko nezbyrane zghushchene z tsukrom. Tekhnichni umovy [Canned milk. Condensed whole milk with sugar. Specifications]: chynnyi z 2020-11-01. – K. : DP "UkrNDNTs", 2015. – IV, 30 p. – (Natsionalnyi standart Ukrainy).
21. DSTU 3662:2018 Moloko-syrovyna koroviyache. Tekhnichni umovy [Raw cow milk. Specifications]: chynnyi z 2019-01-01. K. : DP "UkrNDNTs", 2020. 11 p. (Natsionalnyi standart Ukrainy) [In Ukrainian].

22. 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].

23. Nakaz Ministerstva ahrarynoi polityky Ukrainy «Pro zatverdzhennia Pravyl veterynarno-sanitarnoi ekspertyzy moloka i molochnykh produktiv ta vymoh shchodo yikh realizatsii» vid 20.04.2004 № 49. Zareiestrovano v Ministerstvi yustytysii Ukrainy 7 travnia 2004 r. za N 579/9178 [Order of the Ministry of Agrarian Policy of Ukraine "On Approval of the Rules for Veterinary and Sanitary Expertise of Milk and Dairy Products and Requirements for Their Implementation" dated 20.04.2004 N 49 Registered at the Ministry of Justice of Ukraine on May 7, 2004 under N 579/9178]. *Ofitsiyni visnyk Ukrainy [Official Herald of Ukraine]* 28.05.2004 – 2004, № 19, p. 325, art. 1365, code of act 28842/2004 [In Ukrainian].

24. DSTU 3662-97 Moloko koroviyache nezbyrane. Vymohy pry zakupivli. [Whole cow milk. Requirements for purchasing]: chynnyi z 1998-01-01. – K. : Derzhstandart Ukrainy: Київ, 1997. IV, 9 p. – (Natsionalnyi standart Ukrainy) [In Ukrainian].

25. DSTU 1.7:2015 Natsionalna standartyzatsiia. Pravyla ta metody pryiniattia mizhnarodnykh i rehionalnykh normatyvnykh dokumentiv [National standardization. Rules and Methods for Adopting of International and Regional Normative Documents] (ISO/IEC Guide 21-1:2005,NEQ; ISO/IEC Guide 21-2:2005,NEQ): chynnyi z 2015-12-20. K. : DP “UkrNDNTs”, 2015. IV, 30 p. (Natsionalnyi standart Ukrainy) [In Ukrainian].

26. Directive 2006/42/EC of the European Parliament and of the Council of 17 May 2006 on machinery, and amending Directive 95/16/EC. (2006). *Official Journal of the European Union (OJ)* L157/24-L157/86.

27. Lischenko, A. (2019). Analiz rivnia ekonomichnoi bezpeky molokopererobnykh pidpriemstv [Analysis of the level of economic security of mills refractory enterprises]. *Ekonomika ta derzhava [Economics and State]*, 1, 132–136 [In Ukrainian]. <http://doi.org/10.32702/2306-6806.2019.1.132> (1), 132-136.

28. Kovalenko, O., Verbytskyi, S., Yashchenko, L., Lysenko, H. (2020). Peculiarities of technical means of meat processing industry in Ukraine. *The Scientific Journal of Cahul State University “Bogdan Petriceicu Hasdeu” Economic and Engineering Studies*, 1(7), 66-72.

НАУКОВІ ПІДХОДИ ЩОДО КЛАСИФІКАЦІЇ
МОЛОЧНОЇ ДЕСЕРТНОЇ ПРОДУКЦІЇ*Рудакова Т. В¹., к.т.н., с.н.с.**Відділ молочних продуктів та продуктів дитячого харчування
<https://orcid.org/0000-0002-7017-735X>**Мінорова А. В¹., к.т.н., с.н.с.**зав. відділу молочних продуктів та продуктів дитячого харчування
<https://orcid.org/0000-0002-7557-1444>**Крушельницька Н.Л¹., н.с.**відділ молочних продуктів та продуктів дитячого харчування
<https://orcid.org/0000-0002-3549-320X>**Наріжний С. А²., к.т.н., доцент,**кафедра харчових технологій і технологій переробки продукції тваринництва
<https://orcid.org/0000-0001-5478-3221>*¹Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна²Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-16>

Предмет дослідження. На сучасному етапі розвитку технологій молочна десертна продукція набуває особливого значення, що обумовлено її високими органолептичними властивостями, широким спектром рецептурних компонентів, можливістю варіювання харчової та енергетичної цінності. Проте асортимент десертів, які виготовляються на основі молока з використанням різних видів наповнювачів та структуроутворювачів, дуже різноманітний. Тому виникає необхідність їх систематизації та класифікації. **Метою наукового дослідження** було провести систематизацію сучасної інформації щодо складу і технологій молочних десертів з використанням нетрадиційних структуроутворювачів із сировини рослинного і тваринного походження для розроблення науково обґрунтованої класифікації молочних десертів. **Матеріали та методи.** Сучасні нормативні й аналітичні дані щодо асортименту молочних десертів. **Результати та обговорення.** Аналітичними дослідженнями встановлено, що десерти на молочній основі можна поділити на три групи – піноподібні, гелеподібні та десерти зі складною дисперсною структурою. Для надання певної структури молочним десертам використовують різноманітні структуроутворювачі та наповнювачі, за рахунок яких формуються кінцеві споживчі властивості готового продукту. Відмічено, що перспективним є використання таких структуроутворювальних добавок як білки молока у складі молочних концентратів, сухого молока або сухої сироватки, білки яєць, різні види борошна, крохмалю, гідроколоїди, харчові волокна тощо, які приймають важливу участь у формуванні структурно-механічних властивостей молочних десертів. Застосування натуральної тваринної і рослинної сировини дозволить не тільки підвищити якість і розширити асортимент молочних десертів, а й раціонально використовувати місцеві сировинні ресурси. **Сфера застосування результатів дослідження.** Отримані результати аналітичних досліджень буде використано під час розроблення технологій молочної десертної продукції з комбінованим складом сировини.

Ключові слова: молочні десерти, класифікація, структуроутворювачі, піноподібні молочні десерти, гелеподібні молочні десерти, молочні десерти зі складною дисперсною структурою

SCIENTIFIC APPROACHES TO CLASSIFYING
DAIRY DESSERT PRODUCTS

Tetyana Rudakova¹, PhD, Technics, Senior Researcher,
Department of Dairy Products and Baby Food Products
<https://orcid.org/0000-0002-7017-735X>

Antonina Minorova¹, PhD, Technics, Senior Researcher,
Head of Department of Dairy Products and Baby Food Products
<https://orcid.org/0000-0002-7557-1444>

Nataliia Krushelnytska¹, Researcher,
Department of Dairy Products and Baby Food Products
<https://orcid.org/0000-0002-3549-320X>

Sergiy Narizhnyy², PhD, Technics, Associate Professor,
Department of Food Technology and Technology Processing of Animal Products Chair
<https://orcid.org/0000-0001-5478-3221>

¹Institute of Food Resources of the NAAS, Kyiv, Ukraine

²Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-16>

Subject of study. At the present stage of technology development, dairy dessert products acquire special significance due to its high sensorial properties, a wide range of components, the possibility of varying the nutritional and energy value. However, the range of desserts made from milk using different types of fillers and structurants is very diverse. Therefore, there is a need for their systematization and classification. **The aim of the research** was to systematize updated information on the composition and technology of dairy desserts using non-traditional structurants from raw materials of plant and animal origin to develop a scientifically ground classification of dairy desserts. **Materials and methods.** Modern normative and analytical data on the range of dairy desserts. **Results and discussion.** Analytical studies have shown that dairy-based desserts can be divided into three groups – foam, gel and desserts with a complex dispersed structure. To give a certain structure to dairy desserts, various structurants and fillers are used, due to which the final consumer properties of the finished product are formed. It is noted that the use of such structural additives as milk proteins in milk concentrates, milk powder or whey powder, egg whites, various types of flour, starch, hydrocolloids, dietary fiber, etc., which play an important role in shaping the structural and mechanical properties of dairy desserts, is promising. The use of natural animal and vegetable raw materials will not only improve the quality and expand the range of dairy desserts, but also rationally use local raw materials. **Scope of research results.** The obtained results of analytical research will be used for the development of technologies of dairy dessert products with a combined composition of raw materials.

Key words: dairy desserts, classification, structurants, foamy dairy desserts, gel-like dairy desserts, dairy desserts with a complex dispersed structure

Постановка проблеми. Останнім часом суттєво змінилась направленість асортиментної політики виробників молочної продукції. Збільшився попит на десертну продукцію, яка характеризується високою харчовою та біологічною цінністю, привабливим виглядом та приємними смаковими властивостями.

Першочерговим завданням для розроблення нового асортименту молочних десертів є наукове обґрунтування технологічних процесів, які можуть бути покладені в основу практичної реалізації нових технологій і реалізовано на молокопереробних підприємствах і в закладах ресторанного господарства або в їх спільній кооперації. Одним із

перспективних напрямків розширення асортименту молочної десертної продукції є залучення до технологічного процесу нової вітчизняної сировини. Результатом складання рецептурних композицій молочних десертів з різними компонентами є одночасне підвищення органолептичних показників, структурно-механічних властивостей, біологічної та харчової цінності готового продукту.

Теоретичні і науково-практичні основи виробництва молочних десертів з використанням нетрадиційних структуроутворювачів представлено в роботах Дюкаревої Г.І., Соколовської Е.А., Іоргачевої Е.Г., Гордієнко Л.В., Макарової О.В., Куліченко А.І., Мамченко Т.В., Куліченко С.В., Новікової Р.С., Саломатова А.С., Саломатової А.В., Якуніної Е.З., Рибчинської В.С. та інших [1-6]. Проте асортимент десертів, які виготовляються на основі молока з використанням різних видів наповнювачів та структуроутворювачів, дуже різноманітний, тому виникає необхідність їх систематизації та класифікації.

Метою наукового дослідження було провести систематизацію інформації щодо молочних десертів з використанням різних структуроутворювачів із сировини рослинного і тваринного походження для розроблення науково обґрунтованої класифікації молочних десертів.

Матеріали та методи. Сучасні нормативні й аналітичні дані щодо асортименту молочних десертів.

Результати та обговорення. Десерт (від фр. Dessert) – завершальне блюдо столу, призначене для отримання приємних смакових відчуттів в кінці обіду або вечері, зазвичай-солодкі делікатеси, до яких не відносяться фрукти [7]. Десерти є джерелом широкого спектру біологічно активних речовин функціональних інгредієнтів-повноцінних білків, незамінних амінокислот, розчинних вуглеводів, поліненасичених жирних кислот, пектинових речовин, мінеральних елементів, вітамінів, органічних кислот тощо через те, що до їхнього складу входять яйцепродукти, молочні продукти, різні наповнювачі (плоди, овочі, фрукти, ягоди, горіхи тощо) та структуроутворювачі різної природи [8-10].

Основною сировиною для виробництва молочних десертів є молоко, вершки, сир кисломолочний, сметана, йогурт та інші кисломолочні продукти. У виробництві даної десертної продукції використовують широкий спектр смакових наповнювачів (цукор, плоди, овочеві та ягідні пюре) та компонентів, здатних суттєво впливати на технологічні властивості готового продукту, а саме стабілізаторів консистенції (піноутворювачі, гелеутворювачі, емульгатори) [11-14].

Технологія десертів являє собою складний багатоступінчастий процес, в якому необхідною умовою є чітке дотримання заданих режимів і параметрів (періодичність внесення інгредієнтів, їх сумісність, температура і час збивання, кислотність середовища тощо). Відмінною особливістю десертів є наявність пишної, в'язкої і пластичної консистенції протягом всього терміну придатності. Вона формується в процесі їх виготовлення за рахунок внесення структуроутворювальних добавок (піноутворювачів, загусників, стабілізаторів, гелеутворювачів, наповнювачів).

За технологічною реалізацією та дисперсною структурою десерти можна поділити на три групи – *піноподібні, гелеподібні та десерти зі складною дисперсною структурою* (Рис.1). До першої групи відносяться десерти з пінною структурою, які вживаються відразу після приготування: *креми, суфле, пудинги, муси, самбуки, коктейлі, морозиво*. До другої групи відносяться десерти, які можуть досить тривалий час зберігатися після технологічного оброблення, з желеподібною структурою – *бламанже, желе*. Третя група продукції поєднує одночасно властивості гелів, піни, а іноді й емульсій-муси та креми з гелеутворювачем, *самбуки, морозиво*. Тому даний розподіл є умовним але необхідним на етапі аналізу технологічного процесу та проектування нових десертів зі складною дисперсною структурою та тривалим терміном зберігання.

Для отримання десертів з *піноподібною структурою* використовують в основному білки молока та білки яєць (Рис.1).

Ячний білок є традиційним піноутворювачем, який широко застосовують у харчовій промисловості. Піноутворювальна здатність ячного білка визначається його поверхневою активністю й утворенням структурованих поверхневих шарів на межі розділу з повітрям. Відомо, що збиті білки збільшуються в об'ємі в 5-8 разів, а утворена піна характеризується високою стійкістю.

Науковцями [4] розроблено рецептури структурованих молочно-яєчних коктейлів на основі сколотин, знежиреного молока, сироватки і яйцепродуктів. Отримані тонізуючі коктейлі містять практично всі незамінні амінокислоти, що обумовлено вмістом молочних білків і білків яєць. На основі знежиреного пастеризованого кисломолочного сиру розроблено збиті десерти з малиною, полуницею, яблуками й гарбузом та сирні муси з апельсином, лимоном, бананом, какао й курагою.

В результаті дослідження процесу піноутворення молока й молочних продуктів А.П. Білоусовим визначено величину їх піноутворювальної здатності (представлено у порядку зменшення піноутворювальної здатності): вершки, знежирене молоко, незбиране молоко, сколотини. Отримані дані не дозволяють встановити закономірності величини піноутворювальної здатності через значну кількість чинників, що впливають на піноутворення, зокрема стану піноутворювача, його концентрації, величини в'язкості дисперсійного середовища, наявності речовин, що підвищують піноутворювальну здатність та стійкість піни. Окрім цього, більшість зазначених піноутворювачів мають високу вартість і є досить дефіцитними в плані сировини зі стабільно високою якістю, а у зв'язку зі збільшенням обсягу виробництва збитих продуктів виникає необхідність пошуку нових підходів до використання піноутворювачів [15]. Іншими факторами стабілізації пін можуть бути температура, рН середовища, високі концентрації розчинних речовин у вигляді цукрово-паточних сиропів. Підвищення вмісту розчинних речовин також перешкоджає синерезису гелеподібної десертної продукції. Так, під час виробництва таких продуктів, як пудинги, суфле, стабілізація піни досягається підвищенням температури завдяки коагуляції білків з утворенням твердого каркасу. Максимальною піноутворювальною здатністю характеризуються білки в ізоелектричній точці, але за таких умов вони втрачають здатність утримувати воду, що вимагає введення гідроколоїдів [16].

У виробництві кремів для одержання піноподібних мас використовують вершки або сметану з вмістом жиру 30...36%. Під час збивання в системі накопичуються пухирці повітря, на поверхні яких утворюється міжфазні адсорбційні шари з білків і фосфоліпідів. Жирова фаза концентрується між повітряною фазою, утворюючи грона, кількість яких росте зі збільшенням тривалості збивання. За умови тривалого збивання частки жирової фази руйнуються та відбувається інверсія прямої емульсії з виділенням жиру [17]. Міцність піни залежить від розмірів часток жирової фази, чим вони більші (до відомих меж), тим стійкіша піна. Гомогенізовані вершки з високою дисперсністю жирової фази не збиваються, тому що білок, що бере участь у формуванні структури емульсії, адсорбується на поверхні жирової фази, площа якої збільшилася в результаті гомогенізації [18, 19].

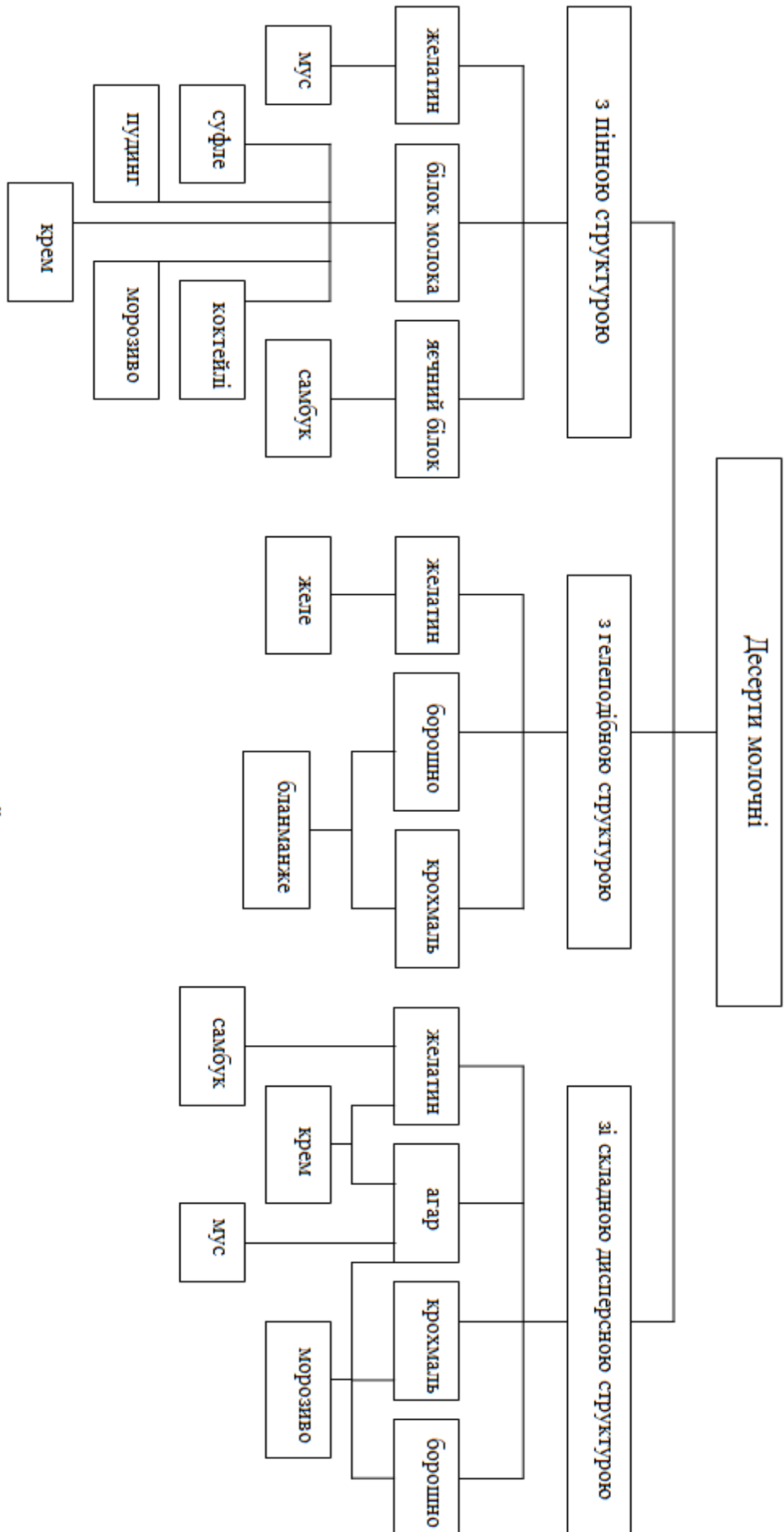


Рис. 1. Схеми класифікації молочних десертів

Просєковим О.Ю. зі співавторами розроблено технологію збитих десертів на основі відновленого знежиреного молока й рослинної сировини. Розроблені продукти є низькокалорійними, що дозволяє рекомендувати їх у дієтичному харчуванні [20]. Також цими авторами розроблено молочні збиті десерти із плодово-ягідними добавками. Готові десерти містять біологічно активні речовини, такі як біофлавоноїди, аскорбінова кислота, клітковина, пектин, що володіють радіопротекторними властивостями [21].

Останнім часом виробники молочних продуктів прагнуть використовувати доступну й недорогу сировину яка, крім того, відрізняється підвищеною харчовою й біологічною цінністю, збалансованістю білків за амінокислотним складом. У даному випадку найбільш доцільним, з погляду технології застосування, є білкові продукти мембранної фільтрації, зокрема концентрати сироваткових та молочних білків, суха сироватка демінералізована, сухе молоко, які зручні у транспортуванні, мають тривалий строк зберігання, не вимагають особливих умов зберігання, легко дозуються, відрізняються постійними показниками якості (фізико-хімічними, органолептичними, мікробіологічними) [22-24].

Білкові концентрати здатні до піно- та гелеутворення, що розширює можливості їх використання для виробництва продуктів з піноподібною структурою [25]. Завдяки піноутворювальним властивостям сухі концентрати можуть знайти своє застосування під час створення аерованих молочних продуктів [25, 26]. Вони можуть повністю або частково замінити яєчний жовток, гідроколоїди, соєвий білок або модифікований крохмаль. Найважливішими функціями концентратів сироваткових білків в продуктах з низьким вмістом жиру є: зв'язування з водою, емульгування, висока розчинність, гелеутворення, підвищення в'язкості, посилення адгезійних взаємодій [27].

Відомо, що здатність до піноутворення білкових концентратів пов'язана з наявністю в їх складі зневоднених білків, які можуть поглинати до 250 % вологи від маси сухого продукту. Таким чином, використання білкових концентратів можна розглядати перспективним напрямом у розширенні переліку сировини, що використовується в технологіях продуктів з піноподібною структурою, зокрема морозива, коктейлів, збитих молочних десертів [25].

Так, авторами [28] розроблено технологію структурованого молочного десерту – мусу «Загадка», отриманого на основі ультрафільтраційного концентрату підсирної сироватки й пюре дайкону 10...30 %. До молочної основи вносили пюре дайкону і змішували з іншими рецептурними компонентами. Отриману суміш після пастеризації охолоджували до температури 6...8 °С для подальшого процесу структуроутворення, а потім збивали протягом 60 с і охолоджували до температури 6...8 °С.

Необхідно зазначити, що суху демінералізовану сироватку можна використовувати як повноцінну заміну сухого знежиреного молока та сухої сироватки в рецептурах харчових продуктів з метою покращання їх споживчих та функціонально-технологічних властивостей. Враховуючи, що вміст білка у сухій демінералізованій сироватці, отриманій за допомогою комплексу мембранних методів оброблення, значно збільшується, її піноутворювальна, вологоутримувальна, жирутримувальна та емульгувальна здатність у порівнянні із сироваткою молочною, отриманою за традиційною технологією, істотно зростає [29-32].

Розроблено технологію виробництва структурованого продукту підвищеної харчової й біологічної цінності, а саме суфле молочного з використанням молочної сироватки, пектину, лактулози й інших харчових функціональних добавок і наповнювачів. Строк зберігання суфле за температури 6...8 °С складає 30 діб [33].

Науковцями І.М. Турчиновим, Х. Гамкало, А. Войчишином (Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Ґжицького) представлені результати досліджень молочної сироватки, як сировини для виробництва мусу. Вивчено можливість поєднання плодів манго з молочною сироваткою під час виробництва мусу функціонального призначення. Також розроблено десерти з пастеризованої молочної сироватки натуральної, концентрованої або згущеної з

додаванням або без додавання знежиреного сиру, цукру, манної крупи, плодово-ягідних сиропів, стабілізаторів [34].

Старостіним А.І. і Твороговою А.А. обґрунтовано композиційний склад заморожених збитих десертів з підвищеною харчовою цінністю використанням легкозасвоюваних сироваткових білків, зниженням масової частки жиру, застосуванням харчових волокон, виключення цукрози. Дослідження якісних показників отриманого продукту, зокрема динамічної в'язкості суміші, дисперсності структурних елементів (повітряної фази і кристалів льоду), термо- і формостійкості десертів, показали можливість їх вироблення на підприємствах галузі під час виробництва морозива і реалізації в умовах сучасної торговельної мережі [35].

Сухе знежирене молоко відрізняється високим вмістом мінеральних речовин, вітамінів, вмістом незамінних амінокислот [36]. Хімічний склад сухого знежиреного молока залежить, головним чином, від нативного складу продукту, з якого воно отримане. У сухому знежиреному молоці міститься 37,5...38,3 % білка, представленого α -, β -, γ -глобулінами, які в середньому складають 80 % від загального вмісту білка, інші – сироваткові білки, серед яких переважають β -глобуліни й α -альбуміни. Крім білків, у молоці міститься незначна кількість небілкових форм азоту, у т.ч. 2...3 % вільних амінокислот [36, 37]. Жир сухого знежиреного молока не перевищує 1,5 %, і в основному складається із триглицеридів [36].

Болгарськими вченими, що вивчали емульгувальні та стабілізувальні властивості сухого знежиреного молока, білків молочної сироватки, казеїнату натрію та копреципітатів (кислотного та з різним вмістом кальцію) встановлено, що емульсії, отримані з використанням копреципітатів та казеїну, характеризувались вищою дисперсністю, ніж емульсії з використанням сухого знежиреного молока, кислого копреципітату та білків молочної сироватки [38-40]. Тобто більш агреговані казеїнати характеризуються нижчою емульгувальною здатністю, але вищою стійкістю емульсій. Казеїнати утворюють піни з більш високою збитістю, але нижчою стабільністю, ніж піни з яєчного білка, соєвого білкового концентрату. Підвищення стійкості піни можливе використанням харчових стабілізаторів або модифікацією білків [41].

Харчові стабілізатори – це особлива група добавок, вживаних в різних галузях харчової промисловості, головним призначенням яких є формування і збереження консистенції, текстури, форми і споживчих якостей молочних продуктів. Харчові добавки, які використовуються наразі в молочній промисловості, можна розділити на групи [42]:

- молочного походження: сухе молоко, молочні концентрати, сироватко-білкові концентрати, казеїнати та ін.;

- немолочного походження: гідроколоїди (стабілізатори); подсолонджувачі; харчові ароматизатори і барвники; вітаміни, полівітамініні премікси, біологічно активні добавки (БАД); соєві ізольовані білки; комплексний продукт на соєвій основі; рослинні жири – аналоги молочного жиру; натуральні плодово-ягідні наповнювачі; натуральні овочеві наповнювачі.

Стабілізатори дають можливість регулювати в'язкість продуктів на різних етапах технологічного процесу. Так, наприклад, за їх допомогою можна зменшити температуру розливу йогурту, не викликаючи при цьому зниження в'язкості кінцевого продукту. Вони дозволяють попереджати відстоювання сироватки під час зберігання кисломолочних продуктів, завдяки підвищенню водоутримувальної здатності молочно-білкового згустку, а також досягати підвищення в'язкості продуктів і збільшення міцності молочно-білкового згустку без збільшення вмісту жиру, який дає можливість виробляти з їх допомогою продукти харчування зниженої калорійності.

Таким чином, під стабілізацією розуміють досягнення певних ефектів фізичного, структурно-механічного, хімічного і біологічного характеру і їх підтримку впродовж заданого часу. Тому гідроколоїди в молочних продуктах можуть виконувати роль загусників, желювальних агентів, піноутворювачів, стабілізаторів піни, білка.

Для одержання *гелеподібної структури десертної молочної продукції* (Рис.1) до складу продукту уводять гідроколоїди, такі як желатин, крохмаль, камеді, похідні целюлози [42]. Багато гідроколоїдів відносяться до харчових волокон, які останнім часом все частіше уводяться в харчові продукти [43].

Такі харчові волокна, як інулін, карбоксиметилцелюлоза, пектин та інші набули широкого застосування у виробництві молочних продуктів, де вони використовуються з метою покращення текстури та органолептичних характеристик, підвищення водоутримувальної здатності, зниження синерезису, а також підвищення харчової цінності продуктів та досягнення оздоровчого ефекту [44, 45].

Розроблено технологію десерту [46] з високою збитістю і низькою собівартістю, що передбачає змішування сухого знежиреного молока, відновленого водою в співвідношенні 1:2, і борошна сочевиці, або вівсяного, або перлового, завареного водою в співвідношенні 1:18. Потім у суміш вносять цукор, ванілін. Суміш перемішують, пастеризують, охолоджують до 35...40 °C і уводять підготовлений желатин і лимонну кислоту в кількості 1,25 г на 100 г продукту до рН середовища 5,5...5,7 од. рН.

Авторами [47] запропоновано технологію одержання білково-рослинної основи для збитих солодких страв шляхом осадження білків молока в результаті внесення пюре із плодів дикорослих рослин, а саме кизилу або терену в кількості 4,0...4,6 % від маси знежиреного молока, відділяють згусток і додають до нього решту пюре, мезгу, проварену протягом 20...25 хв. з цукром в кількості 4 % від маси основи, лимонну кислоту в кількості 0,1 % та яблучний пектин 1,2 %, потім суміш охолоджують до 12...14 °C, гомогенізують і збивають з отриманням білково-рослинної основи.

Розроблено технологію виробництва вершкового десерту [48], на основі нормалізованих вершків, до яких перед гомогенізацією вносять пектин у кількості 0,5...0,9 %, попередньо змішаний з плодово-ягідним сиропом у кількості 8...12 % з подальшим витриманням за температури 40...50 °C протягом 25...30 хв., гомогенізацією, пастеризацією, частковим охолодженням, заквашуванням, сквашуванням та фасуванням.

Розроблено технологію виробництва структурованого продукту підвищеної харчової й біологічної цінності, а саме суфле молочного з використанням молочної сироватки, пектину, лактулози й інших харчових функціональних добавок і наповнювачів. Строк зберігання суфле за температури 6...8 °C складає 30 діб [33].

Запропоновано спосіб отримання десерту молочного [49], технологічний процес виробництва якого передбачає відновлення сухого знежиреного молока за 45...50 °C протягом 3...4 год, охолодженні до 6...8 °C та витриманні протягом 3...4 год, внесення підготовленого стабілізатора, у якомусь використують желатин, або агар, або пектин, або суміш крохмалю з желатином, суміш желатину з камеддю гуара. В одержану суміш вносять смакові наповнювачі: пюре яблучне, морквяне, гарбузове, журавлинове.

В технологіях *десертів зі складною дисперсною структурою* (Рис.1) використовують комплекс стабілізуючих речовин, до яких входять харчові добавки, які включають поєднання двох функціональних класів [42]:

- загусники – речовини, які використовуються для підвищення в'язкості продукту;
- гелеутворювачі – речовини, які надають харчовому продукту властивості гелю (структурованої вискодисперсної системи, яка заповнює каркас, утворений частинками дисперсної фази).

Головною технологічною функцією добавок цієї групи в харчових системах є підвищення в'язкості або формування структури гелю різної міцності. Однією з основних властивостей, що визначає ефективність при застосуванні таких добавок в конкретній харчовій системі, є їх повна розчинність, яка залежить перш за все від хімічної природи. Добавки полісахаридної природи, які містять велику кількість гідрофільних груп, є гідрофільними і в основному розчинами у воді. Залежно від хімічної природи макромолекул і особливостей харчової системи можливі різні механізми гелеутворення.

Наприклад, рисове борошно має високу вологозв'язувальну здатність і може бути застосовано як натуральний загущувач і стабілізатор під час виробництва молочних продуктів, а також як натуральний замітник модифікованого крохмалю. Так, відомо застосування рисового борошна у виробництві сирів твердих і м'яких сортів, плавлених сирків, йогуртів, морозива тощо [50, 51].

Відомий спосіб виробництва структурованого молочного продукту на основі вершків з використанням природної нормалізаційно-стабілізаційної системи – екструдату рису у кількості 2...3 % до маси готового продукту [52].

Авторами [53] запропоновано технологію десерту молочного гелеподібного, збагаченого біологічно-активними речовинами, що представляє собою порошкоподібний концентрат на основі сухого незбираного молока, фруктози, ароматизатору, гуарової камеді, натрієвої солі карбоксиметилцелюлози, лецитину, овочевого концентрату й комплексу вітамінів і амінокислот. Це дозволяє забезпечити біодоступність активних речовин за одночасного збагачення десерту цінними речовинами.

Отриману інформацію щодо впливу компонентного складу на структуру та смакові характеристики молочних десертів можна узагальнити у вигляді таблиці 1.

Таблиця 1

Основні рецептурні компоненти у складі молочних десертів

Найменування компонентів	Десерт із структурою			Роль у технологічному процесі
	піно-подібною	геле-подібною	зі складною	
Молоко (3,2 % жиру), вершки (35% жиру), сметана (36% жиру)	+	+	+	Визначають структуроутворення рецептурної суміші, формують структурний каркас десертів
Жировмісні речовини (вершкове масло)	+	+	+	Сприяють покращенню збивання, поліпшують органолептичні властивості
Яєчний білок	+	—	—	Загущують рецептурну суміш внаслідок часткової денатурації білків, структурують систему
Молочні білки (концентрати сироваткових та молочних білків, суха демінералізована сироватка, сухе молоко, казеїнати тощо)	+	—	—	
Борошно	—	+	+	Загущувачі, структурують систему
Крохмаль	—	+	+	
Желатин	+	+	+	
Агар	—	—	+	
Вода	+	+	+	Середовище для набрякання та розчинення желатину
Фруктово-ягідні та овочеві наповнювачі (свіжі, заморожені, сироп, варення, джем, концентрація соку)	+	+	+	Сприяють піноутворенню. Впливають на органолептичні та фізико-хімічні властивості десерту
Цукор	+	+	+	Дегідратує білкову складову рецептурної суміші, підвищує стійкість піни, підвищує в'язкість рецептурної суміші
Кислота лимонна	+	+	+	Смакові компоненти, формують споживчі властивості десерту
Ванілін	+	+	+	

Кориця	+	+	+	
Вино	+	+	+	
Горіхи	+	+	+	
Кава	+	+	+	
Какао-порошок	+	+	+	

З наведених у табл. 1 даних видно, що у складі молочних десертів основною сировиною для формування структури є молочна (молоко, вершки, сметана). Крім того, для надання певної структури відповідного десерту (Рис.1) використовують різноманітні структуроутворювачі із наповнювачами, за рахунок яких формуються кінцеві споживчі властивості готового продукту. Слід зазначити, що молочні білки у складі молочних концентратів, сухого молока, сухої сироватки тощо приймають важливу участь у формуванні структурно-механічних властивостей молочних десертів.

Висновки. Аналітичними дослідженнями встановлено, що десерти на молочній основі, можна поділити на три групи – піноподібні, гелеподібні та десерти зі складною дисперсною структурою. Створення молочних десертів вирішується використанням різних гелеутворювачів та піноутворювачів або сировиною, що є її джерелом тваринного або рослинного походження. Отримана інформація буде використана під час розроблення технологій молочної десертної продукції з комбінованим складом сировини.

Бібліографія

1. Дюкарева Г. І., Соколовська О. О. Перспективи використання стевії у кондитерській промисловості як піноутворювача та стабілізатора. Харківський державний університет харчування та торгівлі Праці ТДАТУ, Мелітополь, 2014. 14(1). С. 103-108.
2. Иоргачева Е. Г., Гордиенко Л. В., Макарова О. В. Пенообразователи в технологии кондитерских изделий. Пищевая наука и технология. 2014. 1(26). С. 12-17.
3. Куличенко А. И., Мамченко Т. В., Куличенко С. В. Применение продуктов переработки подсолнечника при производстве кондитерских изделий. Молодой ученый. 2014. 3 (62). С. 245-248. URL: <https://moluch.ru/archive/62/9363/> (дата обращения: 13.04.2021).
4. Новиков Р. С. Исследование и разработка технологии сбивных продуктов на основе цельного молока с использованием растительного сырья: Диссертация канд. техн. наук. Кемерово. 2002. 175 с.
5. Саломатов А. С., Саломатова А. В. Исследование пенообразующей способности порошка яичной скорлупы. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-penoobrazuyuschey-sposobnosti-poroshka-yaichnoy-skorlupy/viewer> (дата звернення: 13.04.2021).
6. Якунина Е. С., Рыбчинская В. С. Использование экстракта зеленого чая в производстве конфет функционального назначения. Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. Липецк: ООО "Максимальные информационные технологии". 2016. 1(23). С. 46-48.
7. Википедия. Свободная энциклопедия. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/>. (дата звернення 09.01.2021).
8. Герасимова И. В. Сырье и материалы кондитерского производства. Москва: Пищевая промышленность, 2009. 144 с.
9. Голунова Л. Е. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания. Санкт-Петербург: Профикс. 2003. 408 с.
10. Гуляев-Зайцев С. С. Взбитые молочные десерты и способы их изготовления: Обзорная информация. Москва: АгроНИИТЭИММП, 2007. 32 с.
11. Скобельская З. Г., Горячева Г. Н. Технологи производства сахарных кондитерских изделий: Учеб. для нач. проф. образования. Москва: ИРПО; ПрофОбрИздат, 2002. 416 с.

12. Жукова І. М. Корисні і смачні страви з молока і молочних продуктів. Донецьк: ТОВ ВКФ "Бао", 2007. 288 с.
13. Гребельник О. П. Вплив рослинних наповнювачів та цукрозамінників на якість молочних десертів. Молочна промисловість. 2003. 3. С. 46-48.
14. Здобнов А. И., Цыганенко В. А., Пересичный М. И. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий: Для предприятий обществ. питания. Киев: А.С.К., 2005. 656 с.
15. Абатуров П. В. Сладкие блюда и напитки. Москва: Экономика, 1992. 144 с.
16. Маршалкин Г. А. Производство кондитерских изделий. Москва: Колос, 1994. 272с.
17. Перцевой Ф. В., Фощан А. Л., Савгира Ю. А., Гринченко О. А., Пивоваров П. П., Дорошенко А. И. Производство желейной и взбивной продукции с использованием модификаторов: монография. Днепропетровск: Пороги, 2003. 201 с.
18. Свидло К.В. Технология взбивной продукции с использованием натрийкарбоксиметилцеллюлозы. Диссертация канд. техн. наук. Харьков, 1995. 193 с.
19. Подлегаева Т. В. Исследование пенообразующих свойств ферментированного молока. Автореф. дис. канд. техн. наук. Кемерово, 2002. 17 с.
20. Просеков А. Ю. Физико-химические основы получения пищевых продуктов с пенной структурой: монография. Кемерово, 2001. 172 с.
21. Просеков А. Ю. Разработка технологии молочных продуктов со взбивной структурой с использованием растительного сырья. Диссертация канд. техн. наук. Кемерово, 1999. 118 с.
22. Храмцов А. Г., Нестеренко П. Г. Безотходная технология в молочной промышленности. Москва: Агропромиздат, 1983. 280 с.
23. Храмцов А. Г. Молочная сыворотка. Москва: Агропромиздат, 1983. 184 с.
24. Храмцов А. Г. Нестеренко П. Г. Продукты из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки. Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1982. 294 с.
25. Просеков А. Ю., Иванова С. А., Сметанин В. С. Молочно-белковые концентраты с пенообразной структурой. Молочная промышленность. 2011. 5. С. 64-65.
26. Евдокимов И. А. Творог и творожные изделия с молочной сывороткой и ее компонентами. Молочная промышленность. 2011. 11. С.62-63.
27. De Wit J.N. Lecturer's handbook on whey and whey products. European Whey Products Association. Brussels, Belgium. 2001. URL: <http://ewpa.euromilk.org/publications.html>. (дата звернення 05.02.2021).
28. Заявка на патент Россия №2282368 A23L 1/06. Мусс «Загадка». Гринько О.Н., Голубева Л.В., Терешкова Е.Б., Мельникова Е.И. опубл. 27.08.2006.
29. Minorova V., Romanchuk I.O., Zhukova Ya. F., Krushelnytska N. L., Vezhlytseva S. Protein composition and technological properties of milk whey concentrates. Agricultural science and practice. 2017. 2 (4): 52-58.
30. Гондарь О. П., Романчук И. О., Минорова А. В. Переработка кислой сыворотки с применением комплекса мембранных методов. Пищевая промышленность: наука и технологии. Научно-технический журнал, Республика Беларусь. 2015. 4 (30). С.85-88.
31. Romanchuk I.O., Minorova A. V., Krushelnytska N. L. Physico-chemical composition and technological properties of milk dimerized synthesis, received by membrane methods. Agricultural science and practice. 2018. 3(5): 33-39.
32. Тихомирова Н. А., Ле Тхи Диеу Хуонг, Закирова Д. Р., Творогова А. А., Чижова П. Б. Замороженный десерт с повышенной пищевой ценностью. Пищевая промышленность. 2013. 6. С. 62-64.
33. Богданова Н. А. Производство суфле на основе творожной молочной сыворотки. Молочное дело. 2010. 1. С. 30.
34. Турчин І., Хамкало Х., Войчишин А. Використання сироватки у виробництві десертів. Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. 2017, 80(19). С. 165-168.

35. Старостин А. И., Творогова А. А. Замороженные взбитые десерты с высоким содержанием белка. Молочная промышленность. 2019. 7. С. 57-58.
36. Липатов Н. Н., Харитонов В. Ю. Сухое молоко. Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1981. 264 с.
37. Храмцов А. Г., Нестеренко П. Г. Продукты из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки. Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1982. 294 с.
38. Eastoc J. Surfactant aggregation and adsorption at interfaces. Colloid Science: Principles, Methods and Applications, Blackwell. Ames. 2005, 1: 50-76.
39. Roginski H., Fuquay J. W., Fox P. F. McCarthy. DJ. Milk: Physical and physics. Chemical properties. Encyclopedia of Dairy Sciences. New York: Academic Press. 2003 1812-1821.
40. Bolliger S., Goff H. D. Tharp B. W. Correlation between colloidal properties of ice cream mix and ice cream. Dairy J. 2000. 10: 303-309.
41. Юрченко С. Л. Разработка технологии многофункционального полуфабриката для производства сладких блюд с пенной структурой. Диссертация канд. техн. наук. Харьков, 1999. 179 с.
42. Торяник А. И., Перцевой Ф. В., Гринченко О. А., Свидлю К. В. Новый стабилизатор пенных систем. Перспективы развития массового питания и торговли в условиях перехода к рыночной экономике: Сб. науч. тр. Харьк. ин-та общ. питания. Харьков, 1994. С. 10-11.
43. Нечаев А. П., Кочеткова А. А., Зайцев А. Н. Пищевые добавки. Москва: Колос. 2001. 124 с.
44. Roberfroid M.B. Inulin-type fructans: functional food ingredient. J. Nutr. 2007; 137: 2493-2502.
45. Westenbrink S., Brunt, K., van der Kamp J. Dietary fibre: Challenges in production and use of food composition data. Food Chemistry. 2012. Vol. 9., P. 29.
46. Патент № 2227505 Россия, A23C23/00. Способ производства десерта. Орловский государственный технический университет RU2001129180/13; заявл. 29.10.2001; опубл. 27.04.2004.
47. Патент № 20069 Україна, A23C 23/00, A23C 9/152 Спосіб одержання білково-рослинної основи для збитих солодких страв. Донецький державний університет економіки і торгівлі ім. М.Туган-Барановського UA200606861; заявл. 19.06.2006; опубл. 15.01.2007.
48. Патент № 58977 Україна, A23C 9/00. Спосіб виробництва вершкового десерту. Національний університет харчових технологій UA2002129604; заявл. 02.12.2002; опубл. 15.08.2003.
49. Патент № 2331198 Россия, A23C23/00. Способ производства десерта молочного. Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности (ГНУ ВНИИМ Россельхозакадемии) RU2006115483/13; заявл. 05.05.2006 Опубл. 2008.2008.
50. Романчук І. О., Рудакова Т. В., Моїсєєва Л. О., Гондар О. П. Рисове борошно, як стабілізатор у складі кисломолочних продуктів. Продовольчі ресурси: зб. наук. пр. НААН України; Ін-т прод. ресурсів НААН України. К.: Ін-т прод.ресурсів НААН України, 2016. 7. С. 46-52.
51. Романчук І. О., Моїсєєва Л. О., Рудакова Т. В. Використання зернових добавок у виробництві молочних продуктів з комбінованим складом сировини. Зернові продукти і комбікорми. 2017. 17. 24-28.
52. Патент №8728 Україна, A23 C23/00. Спосіб виробництва структурованого молочного продукту. Національний університет харчових технологій UA200501398; заявл. 15.02.2005; опубл. 15.08.2005.

53. Патент №2256334 Россия, А23 С23/00. Молочный десерт. Общество с ограниченной ответственностью "Артлайф" RU2003124779/13; заявл. 12.08.2003; опубл. 20.07.2005.

References

1. Dyukareva H., Sokolov's'ka O. (2014). Perspektyvy vykorystannya steviyi u kondyters'kiy promyslovosti yak pinoutvoryuvacha ta stabilizatora. [Prospects of stevia use in the confectionery industry as a foaming agent and stabilizer]. Kharkivs'kyi derzhavnyi universytet kharchuvannya ta torhivli Pratsi TDATU, Melitopol'. 14(1). С. 103-108. [in Ukrainian].
2. Iorgacheva Ye., Gordiyenko L., Makarova O. (2014). Penobrazovateli i obogashcheniye produktov pitaniya. [Foamers and food enrichment]. Pishchevaya nauka i tekhnologiya. [Food Science and Technology]. 1(26). 12-17. [in Russian].
3. Kulichenko A., Mamchenko T., Kulichenko S. (2014). Primeneniye produktov pererabotki podsolnechnika (shrota) pri proizvodstve konditerskikh izdeliy. [Application of sunflower (meal) processing products in the production of confectionery products]. Molodoy uchenyy. [Young scientist]. 3 (62). С. 245-248. URL: <https://moluch.ru/archive/62/9363/> (date of access: 13.04.2021). [in Russian].
4. Novikov R. (2002). Issledovaniye i razrabotka tekhnologii sbivnykh produktov na osnove tsel'nogo moloka s ispol'zovaniyem rastitel'nogo syr'ya [Research and development of technology of whipped products based on whole milk using vegetable raw materials] Dissertatsiya kand. tekhn. nauk. Kemerovo. 175 p. [in Russian].
5. Salomatov A., Salomatova A. Issledovaniye penobrazuyushchey sposobnosti poroshka yaichnoy skorlupy. [Study of the foaming ability of egg shell powder]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-penobrazuyushchey-sposobnosti-poroshka-yaichnoy-skorlupy/viewer> (date of access: 13.04.2021). [in Russian].
6. Yakunina Ye., Rybchinskaya V. (2016). Ispol'zovaniye ekstrakta zelenogo chaya v proizvodstve konfet funktsional'nogo naznacheniya. [Use of green tea extract in the production of functional sweets]. Sovremennaya nauka: aktual'nyye problemy i puti ikh resheniya. [Modern Science: Actual Problems and Ways to Solve Them]. Lipetsk: OOO "Maksimal informatsionnyye tekhnologii. Lipetsk: 1 (23). S. 46-48. [in Russian].
7. Vikipediya. Svobodnaya entsiklopediya. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/>. (Last accessed: 09.01.2021).
8. Gerasimova I. (2009). Syr'ye i materialy konditerskogo proizvodstva. [Raw materials and materials for confectionery production]. Moskva: Pishchevaya promyshlennost'. 144 p. [in Russian].
9. Golunova L. (2003). Sbornik retseptur blyud i kulinarnykh izdeliy dlya predpriyatiy obshchestvennogo pitaniya. [Collection of recipes for dishes and culinary products for public catering establishments]. Sankt-Peterburg: Profiks. 408 p. [in Russian].
10. Gulyayev-Zaytsev S. (2007). Vzbityye molochnyye deserty i sposoby ikh izgotovleniya [Whipped milk desserts and methods of their production]. Obzornaya informatsiya. Moskva: AgroNIITEIMMP. 32 p. [in Russian].
11. Skobel'skaya Z., Goryacheva G. (2002). Tekhnologi proizvodstva sakharnykh konditerskikh izdeliy: [Technologists of sugar confectionery production] Ucheb. dlya nach. prof. obrazovaniya. [Textbook. for the beginning. prof. education]. Moskva: IRPO; ProfObrIzdat. 416 p. [in Russian].
12. Zhukova I. (2007). Korysni i smachni stravy z moloka i molochnykh produktiv. [Useful and tasty dishes from milk and dairy products]. Donets'k: TOV VKF "Bao". 288 p. [in Ukrainian].
13. Hrebel'nyk O. (2003). Vplyv roslynnykh napovnyuvachiv ta tsukrozaminnykiv na yakist' molochnykh desertiv. [Influence of vegetable fillers and sugar substitutes on the quality of dairy desserts]. Molochna promyslovist'. [Dairy industry]. 3. 46-48. [in Ukrainian].

14. Zdobnov A., Tsyganenko V., Peresichnyy M. (2005). Sbornik retseptur blyud i kulinarnykh izdeliy: Dlya predpriyatiy obshchestv. pitaniya. [Collection of recipes for dishes and culinary products: For enterprises of societies. Nutrition.]. Kiyev: A.S.K. 656 p. [in Russian].
15. Abaturov P. (1992). Sladkiye blyuda i napitki. [Sweet dishes and drinks]. Moskva: Ekonomika. 144 p. [in Russian].
16. Marshalkin G. (1994). Proizvodstvo konditerskikh izdeliy. [Confectionery production]. Moskva: Kolos. 272. [in Russian].
17. Pertsevoy F., Foshchan A., Savgira YU., Grinchenko O., Pivovarov P., Doroshenko A. (2003). Proizvodstvo zheleynoy i vzbivnoy produktsii s ispol'zovaniyem modifikatorov: monografiya. [Production of jelly and whipped products using modifiers: monograph]. Dnepropetrovsk: Porogi. 201 c. [in Russian].
18. Svidlo K. (1995). Tekhnologiya vzbivnoy produktsii s ispol'zovaniyem natriykarboksimetiltseilyulozy. [Technology of whipped products using sodium carboxymethyl cellulose]. Dissertatsiya kand. tekhn. nauk. Khar'kov. 193 p. [in Russian].
19. Podlegayeva T. (2002). Issledovaniye penoobrazuyushchikh svoystv fermentirovannogo moloka. [Study of the foaming properties of fermented milk]. Avtoref. dis. kand. tekhn. nauk. Kemerovo. 17 p. [in Russian].
20. Prosekov A. (2001). Fiziko-khimicheskiye osnovy polucheniya pishchevykh produktov s pennoy strukturoy. [Physico-chemical foundations of obtaining food products with foam structure] monografiya. Kemerovo. 172 c. [in Russian].
21. Prosekov A. (1999). Razrabotka tekhnologii molochnykh produktov so sbivnoy strukturoy s ispol'zovaniyem rastitel'nogo syr'ya. [Development of technology for dairy products with whipped structure using vegetable raw materials]. Dissertatsiya kand. tekhn. nauk. Kemerovo. 118 p. [in Russian].
22. Khramtsov A., Nesterenko P. (1983). Bezotkhodnaya tekhnologiya v molochnoy promyshlennosti. [Waste-free technology in the dairy industry]. Moskva: Agropromizdat. 280 p. [in Russian].
23. Khramtsov A. (1983). Molochnaya syvorotka. [Milk whey]. Moskva: Agropromizdat. 184. [in Russian].
24. Khramtsov A., Nesterenko P. (1982). Produkty iz obezzhirennogo moloka, pakhty i molochnoy syvorotki. [Products from skim milk, buttermilk and milk whey]. Moskva: Legkaya i pishchevaya promyshlennost'. 294. [in Russian].
25. Prosekov A., Ivanova S., Smetanin V. (2011). Molochno-belkovyye kontsentraty s penoobraznoy strukturoy. [Milk-protein concentrates with a foamy structure]. Molochnaya promyshlennost'. [Dairy industry]. 5. 64-65. [in Russian].
26. Yevdokimov I. (2011). Tvorog i tvorozhnyye izdeliya s molochnoy syvorotkoy i yeye komponentami. [Curd and curd products with milk whey and its components]. Molochnaya promyshlennost'. [Dairy industry]. 11. 62-63. [in Russian].
27. De Wit J.N. Lecturer's handbook on whey and whey products. European Whey Products Association. Brussels, Belgium. 2001. URL: <http://ewpa.euromilk.org/publications.html>. (Last accessed: 05.02.2021).
28. Zayavka na patent Rossiya №2282368 A23L 1/06. Muss «Zagadka» [Mousse "Mystery"]. Grin'ko O., Golubeva L., Tereshkova Ye., Mel'nikova Ye. opubl. 27.08.2006. [in Russian].
29. Minorova V., Romanchuk I., Zhukova Ya., Krushelnytska N., Vezhlytseva S. (2017). Protein composition and technological properties of milk whey concentrates. Agricultural science and practice. 2 (4): 52-58.
30. Gondar' O., Romanchuk I., Minorova A. (2015). Pererabotka kisloy syvorotki s primeneniyyem kompleksa membrannykh metodov. [Processing of acid whey using a complex of membrane methods]. Pishchevaya promyshlennost': nauka i tekhnologii. Nauchno-tekhnicheskii zhurnal, Respublika Belarus'. 4 (30). 85-88. [in Russian].

31. Romanchuk I., Minorova A., Krushelnyska N. (2018). Physico-chemical composition and technological properties of milk dimerized synthesis, received by membrane methods. *Agricultural science and practice*. 3(5): 33-39.
32. Tikhomirova N., Le Tkhi Diyeu Khuong, Zakirova D., Tvorogova A., Chizhova P. (2013). Zamorozhenny desert s povyshennoy pishchevoy tsennost'. [Frozen dessert with increased nutritional value]. *Pishchevaya promyshlennost'*. [Food industry]. 6. 62-64. [in Russian].
33. Bogdanova N. (2010). Proizvodstvo sufle na osnove tvorozhnoy molochnoy syvorotki. [Production of soufflé based on curd whey]. *Molochnoye delo*. [Dairy business.]. 1. 30. [in Russian].
34. Turchyn I., Khamkalo KH., Voychyshyn A. (2017). Vykorystannya syrovatky u vyrobnytstvi desertiv. [The use of whey in the production of desserts]. *Naukovyy visnyk LNUVMB imeni S.Z. Gzhyts'koho*. 80(19). 165-168. [in Ukrainian].
35. Starostin A., Tvorogova A. (2019). Zamorozhennyye vzbityye deserty s vysokim soderzhaniyem belka. [Frozen whipped desserts with a high protein content]. *Molochnaya promyshlennost'*. [Dairy industry]. 7. 57-58. [in Russian].
36. Lipatov N., Kharitonov V. (1981). Sukhoye moloko. [Milk powder]. Moskva: Legkaya i pishchevaya promyshlennost'. 264 c. [in Russian].
37. Khramtsov A., Nesterenko P. (1982). Produkty iz obezhirennogo moloka, pakhty i molochnoy syvorotki. [Products from skim milk, buttermilk and milk whey]. Moskva: Legkaya i pishchevaya promyshlennost'. 294 c. [in Russian].
38. Eastoc J. (2005). Surfactant aggregation and adsorption at interfaces. *Colloid Science: Principles, Methods and Applications*, Blackwell. Ames. 1: 50-76.
39. Roginski H., Fuquay J., Fox P., Mc.Carthy. DJ. (2003). Milk: Physical and physics. Chemical properties. *Encyclopedia of Dairy Sciences*. New York: Academic Press. 1812-1821.
40. Bolliger S., Goff H.,Tharp B. (2000). Correlation between colloidal properties of ice cream mix and ice cream. *Dairy J*. 10: 303-309.
41. Yurchenko S. (1999). Razrabotka tekhnologii mnogofunktsional'nogo polufabrikata dlya proizvodstva sladkikh blyud s pennoy strukturoy. [Development of the technology of a multifunctional semi-finished product for the production of sweet dishes with a foamy structure]. *Dissertatsiya kand. tekhn. nauk. Khar'kov*. 179 p. [in Russian].
42. Toryanik A., Pertsevov F., Grinchenko O., Svidlo K. (1994). Novyy stabilizator pennnykh sistem. [New stabilizer of foam systems]. *Perspektivy razvitiya massovogo pitaniya i trgovli v usloviyakh perekhoda k rynochnoy ekonomike: Sb. nauch. tr. Khar'k. in-ta obshch. pitaniya. Khar'kov*. 10-11. [in Russian].
43. Nechayev A., Kochetkova A., Zaytsev A. (2001). Pishchevyie dobavki. [Nutritional supplements]. Moskva: Kolos. 124 p. [in Russian].
44. Roberfroid M. (2007). Inulin-type fructans: functional food ingredient. *J. Nutr*. 137: 2493-2502.
45. Westenbrink S., Brunt, K., van der Kamp J. (2012). Dietary fibre: Challenges in production and use of food composition data. *Food Chemistry*. 9: 29.
46. Patent № 2227505 Rossiya, A23S23/00. Spособ proizvodstva deserta [Dessert production method] . Orlovskiy gosudarstvennyy tekhnicheskyy universitet RU2001129180/13; zayavl. 29.10.2001; opubl. 27.04.2004. [in Russian].
47. Patent № 20069 Ukrayina, A23C 23/00, A23C 9/152 Spособ oderzhannya bilkovo-roslynnoyi osnovy dlya zbytykh solodkykh strav [Method of obtaining protein-vegetable base for whipped sweet dishes]. Donets'kyy derzhavnyy universytet ekonomiky i torhivli im. M.Tuhan-Baranovs'koho UA200606861; zayavl. 19.06.2006; opubl. 15.01.2007. [in Ukrainian].
48. Patent № 58977 Ukrayina, A23C 9/00. Spособ vyrobnytstva vershkovoho desertu [Method of cream dessert production]. Natsional'nyy universytet kharchovykh tekhnolohiy UA2002129604; zayavl. 02.12.2002; opubl. 15.08.2003. [in Ukrainian].

49. Patent № 2331198 Rossiya, A23S23/00. Spособ proizvodstva deserta molochnogo [Method for the production of dairy dessert]. Gosudarstvennoye nauchnoye uchrezhdeniye Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut molochnoy promyshlennosti (GNU VNIMI Rossel'khozakademii) RU2006115483/13; zayavl.05.05.2006 Opubl. 2008.2008. [in Russian].

50. Romanchuk I., Rudakova T., Moiseyeva L., Hondar O. (2016). Rysove boroshno, yak stabilizator u skladi kyslomolochnykh produktiv. [Rice flour as a stabilizer in fermented milk products]. «Prodovol'chi resursy»: zb. nauk. pr. NAAN Ukrayiny; In-t prod. resursiv NAAN Ukrayiny. K. 7: 46-52. [in Ukrainian].

51. Romanchuk I., Moiseyeva L., Rudakova T. (2017). Vykorystannya zernovykh dobavok u vyrobnytstvi molochnykh produktiv z kombinovanyim skladom syrovyny. [The use of grain additives in the production of dairy products with a combined composition of raw materials]. Zernovi produkty i kombikormy. [Grain products and compound feeds]. 17: 24-28. [in Ukrainian].

52. Patent № 8728 Ukrayina, A23C 23/00. Spособ vyrobnytstva strukturovanoho molochnoho produktu [Method of production of structured dairy product]. Natsional'nyy universytet kharchovykh tekhnolohiy UA200501398; zayavl. 15.02.2005; opubl. 15.08.2005. [in Ukrainian].

53. Patent № 2256334 Rossiya, A23S23/00. Molochnyy desert [Milk dessert]. Obshchestvo s ogranichennoy otvetstvennost'yu "Artlayf" RU2003124779/13; zayavl. 12.08.2003; opubl. 20.07.2005. [in Russian].

ЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ КИСЛОМОЛОЧНИХ НАПОЇВ В ДІЄТИЧНОМУ ТА ПРОФІЛАКТИЧНОМУ ХАРЧУВАННІ

*Соломон А. М.¹, к.т.н., доцент**Кафедра харчових технологій та мікробіології**<https://orcid.org/0000-0003-2982-302X>**Берник І. М.¹, к.т.н., доцент, завідувач кафедри,**Кафедра харчових технологій та мікробіології**<https://orcid.org/0000-0002-1367-3058>**Бондар М.М.¹, асистент**Кафедра харчових технологій та мікробіології**<https://orcid.org/0000-0001-8154-0612>*¹Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-17>

Державна політика в галузі здорового харчування – своєчасне і життєво необхідне завдання, оскільки не адекватне фізичним потребам організму харчування сьогодні представляє загрозу національній безпеці країни. В статті проаналізовано стан харчування населення України за останні роки, що відмічається негативними тенденціями, як по відношенню до енергетичної адекватності, так і стосовно хімічного складу раціонів. Доведено, що шкоду здоров'ю наносить недостатнє надходження з їжею вітамінів, мінеральних речовин і мікроелементів, внаслідок чого знижується фізична і розумова працездатність, опір різним захворюванням, посилюється негативна дія на організм несприятливих екологічних умов, шкідливих факторів виробництва, нервово-емоційне напруження і стреси. **Метою** даної роботи є наукове обґрунтування складу кисломолочного продукту, збагаченого пророщених зернами ячменю і сиропом шипшини, що дозволяє поліпшити структуру харчування населення за рахунок використання функціональних інгредієнтів та сприятиме адаптації організму людини до несприятливих зовнішніх умов. Позитивний ефект кисломолочних продуктів для організму людини фахівці пов'язують із наявністю в них фізіологічно активних функціональних інгредієнтів, які здатні здійснювати різні види фізіологічного впливу. Цінність кисломолочних продуктів у функціональному харчуванні обумовлюється насамперед унікальним складом мікрофлори, харчовою і біологічною цінністю продуктів. Говорячи про харчову цінність кисломолочних продуктів необхідно детально розглянути харчові речовини, що входять до його складу. У процесі життєдіяльності молочнокислих бактерій накопичується комплекс біологічно активних речовин (ферментів, молочної та оцтової кислот, антибіотичних речовин). Дієтичні кисломолочні продукти покращують обмін речовин, стимулюють виділення шлункового соку, збуджують апетит. Оздоровлення організму людини і забезпечення його активної життєдіяльності на основі використання кисломолочних продуктів з функціональними властивостями є новим перспективним напрямком у медицині і нутриціології, як її складової частини.

Ключові слова: сироп шипшини, кисломолочні продукти, молочнокислі бактерії, пророщені зерна ячменю

THE VALUE OF FUNCTIONAL FERMENTED MILK DRINKS IN DIETARY AND PREVENTIVE NUTRITION

*Alla Solomon¹, PhD, Technics, Associate Professor,
Department of Food Technologies and Microbiology
<https://orcid.org/0000-0003-2982-302X>*

*Iryna Bernyk¹, PhD, Technics, Associate Professor, Head of Department,
Department of Food Technologies and Microbiology
<https://orcid.org/0000-0002-1367-3058>*

*Mariana Bondar¹, Assistant,
Department of Food Technologies and Microbiology
<https://orcid.org/0000-0001-8154-0612>*

¹Vinnitsia National Agrarian University, Vinnitsia, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-17>

State policy in the field of healthy nutrition is a timely and vital, because inadequate nutrition for the physical needs of the body poses a threat to national security today. The article analyzes the state of nutrition of the population of Ukraine in recent years, which is marked by negative trends, both in relation to energy adequacy and in relation to the chemical composition of diets. It is proven that the harm to health is caused by insufficient intake of vitamins, minerals and trace elements, resulting in reduced physical and mental performance, resistance to various diseases, increased negative effects on the body of adverse environmental conditions, harmful production factors, nervous and emotional stress and stress. The purpose of this work is to scientifically substantiate the composition of a fermented milk product enriched with sprouted barley grains and rosehip syrup, which allows improving the structure of the human nutrition through the use of functional ingredients and facilitating the adaptation of the human body to adverse external conditions. Experts associate the positive effect of fermented milk products for the human body with the appearance in them of physiologically active functional components, which are also useful in a physiological form. The value of fermented milk products in functional nutrition is determined primarily by the unique composition of microflora, food and biological value of products. Speaking about the nutritional value of fermented milk products, it is necessary to consider in detail the nutritional substances that make up its composition. In the life process of lactic acid bacteria, a complex of biologically active substances (enzymes, lactic and acetic acids, antibiotic substances) is accumulating. Dietary fermented milk products improve metabolism, stimulate the secretion of gastric juice, stimulate the appetite. Improving the health of the human body and ensuring its active life through the use of fermented milk products with functional properties is a new promising direction in medicine and nutrition, as its integral part.

Keywords: *rose hip syrup, fermented milk products, lactic acid bacteria, sprouted barley grains*

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Правильне харчування з урахуванням умов життя, праці та традицій забезпечує сталість внутрішнього середовища організму людини, діяльність різних органів і систем [1].

В останні роки стан харчування населення України характеризується негативними тенденціями, як по відношенню до енергетичної адекватності, так і стосовно хімічного складу раціонів [10,11]. Суттєву шкоду здоров'ю наносить недостатнє надходження з їжею вітамінів, мінеральних речовин і мікроелементів, внаслідок чого знижується фізична і розумова працездатність, опір різним захворюванням, посилюється негативна дія на організм несприятливих екологічних умов, шкідливих факторів виробництва, нервово-емоційне напруження і стреси. Це призводить до швидкого зношування організму, скорочується активна працездатність людини [6].

Сучасна концепція позитивного харчування включає створення технології виробництва якісно нових харчових продуктів з направленими змінами хімічного складу, що відповідає фізіологічним потребам людини – функціональні харчові продукти [10,11,12].

Продукти функціонального призначення – це продукти які займають місце між продуктами загального вжитку, тими, що входять до раціону основних груп населення, та продуктами, які мають лікувальне призначення. Саме такі продукти здійснюють позитивний вплив на людський організм, адже містять фізіологічно функціональні харчові інгредієнти, які здійснюють біологічно значимий вплив на органи та системи організму людини частково або в цілому, в т. ч. – на систему травлення [10,11].

Технологічні особливості збагачення традиційних харчових продуктів залежать від рецептурного складу, фізичних і механічних властивостей (враховуючи термічну й хімічну стійкість), технологічні умови отримання готового харчового продукту [17].

Великий інтерес представляють напої їх розглядають в якості оптимального харчового продукту, який можна використовувати для збагачення раціону харчування людини, в склад якого входять біологічно активні речовини, незамінні нутрієнти. Все це в цілому сприятливо впливає на функціональний стан, обмін речовин і імунну систему організму [9].

Таким чином, кисломолочні напої в раціональному харчуванні людини існують важливим фактором профілактики та лікування різних захворювань. Особливу увагу приділяють розробці та використанню кисломолочних напоїв функціонального призначення, що містять мікроорганізми-пробіотики, які виконують роль постачальників поживних речовин в збалансованих кількостях і мають профілактичну дію на організм людини [7]. В той же час, в харчових технологіях широко використовуються добавки рослинного походження, що покращують органолептичні, структурно-механічні показники продуктів, надають продуктам лікувально-профілактичну направленість.

Формулювання мети і задач. Роль кисломолочних функціональних продуктів зростає в усьому світі. Збільшується об'єм інформації щодо необхідності спеціальних дієт для попередження та лікування певних захворювань, який є визначальним фактором, що надає можливість харчовій промисловості розробляти та пропонувати на ринок нові кисломолочні функціональні продукти харчування, що здатні активно впливати на обмінні процеси в організмі, попереджати або відновлювати їх порушення.

Метою даної роботи є наукове обґрунтування складу і технології кисломолочного продукту, збагаченого пророщеними зернами ячменю і сиропом шипшини. Також потрібно дослідити органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні властивості продукту, встановити технологічні параметри виробництва.

Результати досліджень та їх обговорення. Завдяки повноцінному складу молоко може бути оптимальною сировиною для створення продуктів функціонального харчування.

До найбільш поширених молочних продуктів функціонального призначення відносяться традиційні кисломолочні продукти (кефір, ряжанка, варенець, кисле молоко, ацидофілін та ін.). Їх систематичне вживання сприяє підтримці і відновленню мікробної екології в організмі людини, в першу чергу шлунково-кишкового тракту [2,4].

Кисломолочні продукти містять необхідні для нормальної життєдіяльності організму вітаміни. Мікрофлора кисломолочних продуктів синтезує вітаміни С, В₁, В₂.

Кисломолочні продукти містять живі мікроорганізми, в тому числі пробіотики, які в організмі людини створюють несприятливі умови для розвитку патогенної мікрофлори.

Пробіотик – функціональний харчовий інгредієнт у вигляді корисних для людини (не патогенних і нетоксикогенних) живих мікроорганізмів, що забезпечує при систематичному вживанні людиною в їжу безпосередньо у вигляді препаратів або біологічно активних добавок, сприятливо діє на організм людини в результаті нормалізації складу і підвищенню біологічної активності нормальної мікрофлори кишківника [7].

У процесі життєдіяльності молочнокислих бактерій накопичується комплекс біологічно активних речовин (ферментів, молочної та оцтової кислот, антибіотичних речовин). Дієтичні кисломолочні продукти покращують обмін речовин, стимулюють виділення шлункового соку, збуджують апетит.

Оздоровлення організму людини і забезпечення його активної життєдіяльності на основі використання кисломолочних продуктів з функціональними властивостями є новим перспективним напрямком у медицині і нутриціології, як її складової частини.

Пребіотик – функціональний харчовий інгредієнт у вигляді речовини або комплексу речовин, що забезпечує при систематичному вживанні в їжу людиною в складі харчових продуктів сприятливу дію на організм людини у результаті виборчої стимуляції росту і підвищення біологічної активності нормальної мікрофлори кишківника. Основними видами пребіотиків є: полісахариди, поліспирти, амінокислоти і пептиди, ферменти, органічні низькомолекулярні і ненасичені вищі жирні кислоти, антиоксиданти, корисні для людини рослинні і мікробні екстракти.

Пребіотики, досягаючи товстої кишки, починають створюючи переваги для зростання і розмноження тільки корисних бактерій, відбувається селективна стимуляція зростання резидентних біфідобактерій в шлунково-кишковому тракті людини. Таким чином, використання у харчуванні кисломолочних продуктів, збагаченого пребіотичними та пробіотичними культурами дозволить у значній мірі покращити якість харчування людини.

Цінність кисломолочних продуктів у функціональному харчуванні обумовлюється насамперед унікальним складом мікрофлори, харчовою і біологічною цінністю продуктів [3,5].

Для того, щоб зробити висновок про харчову цінність кисломолочних продуктів необхідно детально розглянути харчові речовини, що входять до його складу.

Домінуючим вуглеводом кисломолочних продуктів є лактоза. Вплив лактози кисломолочних продуктів на організм людини з її непереносимістю значно відрізняється від впливу на організм цієї категорії людей лактози молока.

Високий ступінь засвоюваності вуглеводів кисломолочних продуктів означає, що цей продукт можна розглядати, як корисне джерело енергії для його споживачів.

Білки молока є біологічно повноцінними. Як сироваткові білки (α-La і β-Lg), так і казеїни містять всі незамінні амінокислоти. У молочному білку містяться практично всі життєво важливі і необхідні організму амінокислоти: альбумін, глобулін, лізин, аргінін, казеїн, валін, лейцин, а також практично повністю зберігаються в кисломолочних продуктах [13].

Білки кисломолочних продуктів повністю перетравлюються у травному тракті людини, причому перші стадії розщеплення білків в деякій мірі вже відбуваються під впливом ферментів заквасок мікрофлори.

Ступінь розщеплення білків залежить від виду бактерій, але невелика кількість амінокислот і пептидів завжди утворюється вже на стадіях приготування кисломолочних продуктів. Білки перед надходженням в травний тракт вже знаходяться в коагульованому стані і при попаданні в шлунок утворюють пухкий, ніжний згусток. Таким чином, кисломолочні продукти є прекрасним джерелом легкозасвоюваного повноцінного білка.

Вміст жирів в кисломолочних продуктах коливається від 0,1 до 10%.

Незважаючи на те, що на даний час більшість споживачів стурбоване проблемою здорового харчування і часто вибирає знежирені продукти, не можна забувати, що ліпіди є невід'ємною складовою частиною збалансованого харчування [16,17]. Організм людини потребує у ліпідах в силу наступних обставин: відкладення жирів, що складаються з насичених жирних кислот, є запасним енергетичним матеріалом організму, а також захистом для життєво важливих органів, структурні ліпіди поряд з білками беруть участь у побудові мембран тваринних клітин, особливе значення це має для клітин головного мозку.

Говорячи про переваги кисломолочних продуктів з високим вмістом жирів, слід зазначити, що жири молока містять надзвичайно широкий діапазон жирних кислот.

Вміст вітамінів у кисломолочних продуктах може коливатися в залежності від виду продукту, способу його виробництва, від виду добавки і смакових наповнювачів, заквасок мікрофлори. Приблизний вміст вітамінів у кисломолочному продукті як йогурт і в незбираному молоці наведено в таблиці 1.

У порівнянні з натуральним незбираним молоком кисломолочні продукти, як правило, характеризуються підвищеним вмістом (на одиницю маси продукту) неорганічних речовин.

Таблиця 1

**Вміст вітамінів у йогурті та незбираному молоці
(всі показники подані на 100 г продукту)**

Склад	Незбиране молоко	Йогурт			
		знежирений	жирний	нежирний	нежирний фруктовий
Ретинол, мг	52	1	28	8	10
Каротин, мкг	21	-	21	5	4
Тіамін, (В1), мкг	30	40	60	50	50
Рибофлавін (В2), мкг	170	170	270	250	210
Піридоксин (В6), мкг	60	60	100	90	80
Ціанкобаламін, (В12)	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2
Вітамін С, мг	1	1	1	1	1
Вітамін Д, мкг	0,03	-	0,04	0,01	0,01
Вітамін Е, мкг	90	-	50	10	10
Фолієва кислота, мкг	6	5	18	17	16
Нікотинова кислота, мкг	100	100	200	100	100
Пантотенова кислота, мкг	350	320	500	450	330
Біотин, мкг	1,9	1,9	2,6	2,9	2,3
Холін, мг	12,1	4,8	-	0,6	

Кисломолочні продукти є джерелом кальцію для людей, що не сприймають лактозу. Кальцій, що знаходиться в кисломолочних продуктах, набагато краще засвоюється організмом. У кисломолочних продуктах в значних кількостях присутні також фосфор, магній і цинк.

Перші згадки про використання пророщеного насіння в їжу були знайдені в Китаї. Понад п'ять тисяч років тому китайські селяни вже вживали проростки в їжі. Індійські йоги і довгожителі Гімалаїв велике значення приділяли проросткам пшениці, як елементу живлення в зимовий період.

Проростками називають зерно або боби з короткими корінцями (довжина для різних видів рослин різна), але без листочків.

Пророщене насіння має в своєму складі надзвичайно широкий набір корисних речовин, вітамінів і мікроелементів і, крім загального позитивного впливу на організм людини, надають специфічний оздоровчий вплив.

Додаючи такі проростки в їжу, людина отримує поживні речовини в самій доступній формі, активну ферментну систему рослини, макро- і мікроелементи та величезну кількість антиоксидантів. Весь цей комплекс корисних речовин органічно вбудований в живу тканину рослини і знаходиться в збалансованих кількостях і співвідношеннях. Таке рідкісне поєднання корисних властивостей даного продукту визначає його здатність повертати людям справжнє здоров'я.

Проростки більшості культур містять клітковину. Цей продукт не перетравлюється в шлунку, але грає визначальну роль в регуляції кишківника. Його нестача призводить до застійних явищ, запорів, онкологічних захворювань прямої кишки. Вбираючи воду, клітковина забезпечує пластичність вмісту кишківника і не травмує його стінки. Крім цього клітковина здатна зв'язувати і виводити з організму токсини, метаболіти, радіонукліди та важкі метали. Однак головна роль клітковини полягає у тому, що вона є субстратом для природної мікрофлори кишківника – пребіотика. Розмножуючись на її поверхні, мікроорганізми збільшують свою масу. Цей додатковий віртуальний орган витісняє патогенні, гнильні мікроби і служить додатковим джерелом вітамінів, амінокислот (в тому числі незамінних), нуклеїнових кислот. Відсутність дисбактеріозу – гарантія високого імунітету і функціонального здоров'я людини [2].

Пророщене насіння – оздоровчий продукт [13, 15]. При регулярному споживанні під впливом найрізноманітніших корисних для людини речовин, а також енергії проростання насіння відбувається оздоровлення організму, позбавлення одночасно від багатьох недуг. Введення проростків в раціон стимулює обмін речовин і кровотворення, підвищує імунітет, компенсує вітамінну і мінеральну недостатність, нормалізує кислотно-лужний баланс, сприяє очищенню організму від шлаків, інтенсивному травленню, підвищує потенцію, уповільнює процеси старіння.

Ячмінь – це природний вітамінно-мінеральний комплекс, який надає сили і зміцнює пам'ять. Ячмінь зібрав у собі всі поживні речовини, які необхідні людині для нормальної життєдіяльності та міцного здоров'я. Крім того ячмінь – чемпіон за вмістом в природному вигляді кальцію, калію, марганцю і заліза, магнію, йоду, бром, кобальту, стронцію та ін. [8,15].

В ячмінному зерні міститься вітамін А, вітаміни групи В, вітаміни D, Е, РР і широкий набір мікроелементів.

Ячмінь містить білок, який за своєю харчовою цінністю перевершує пшеничний. Ячмінь – це справжній природний «лікар». Він очищає організм від токсинів і шлаків. Зерно ячменю на 5 – 6% складається з клітковини, яка необхідна шлунку і кишечнику. Клітковина нормалізує травлення і виводить з організму всі шкідливі продукти розпаду. Як відомо, їжа бідна харчовими волокнами, не сприяє насиченню і призводить до переїдання.

У зернах ячменю містяться природні антибактеріальні речовини, які надають противірусну дію. У народній медицині відвар ячмінної і перлової крупи використовують при запальних захворюваннях шлунку і кишечника, як загальнозміцнюючий засіб після операцій на органах черевної порожнини і для пом'якшення кашлю.

Шипшина (лат. Rosa) – рід дикорослих рослин сімейства Рожеві. Він має безліч культурних форм, що розводяться під назвою Роза. Плоди шипшини застосовуються у вигляді настою, сиропу, екстракту, порошку, при лікуванні захворювань, викликаних нестачею в організмі аскорбінової кислоти і деяких інших вітамінів, при недокрів'ї та виснаженні організму, при атеросклерозі, як засіб, що підвищує здатність організму в боротьбі з місцевими і загальними інфекційними та інтоксикаційними процесами (скарлатина, дифтерія, пневмонія), сприяє прискоренню зрощення кісток при переломах, застосовується при кровотечі матки, при «каменях» в печінці, нирково-кам'яній хворобі, при зниженій секреції шлунку [8,14]. Ще впливає на функцію кісткового мозку і на загальний обмін речовин в організмі. Плоди шипшини є лідером серед дикорослих рослин за вмістом природних біологічно активних речовин: аскорбінової кислоти, каротиноїдів, вітамінів В2, К, Р, Е, флавоноїдів, вуглеводів, пектинових і дубильних речовин, органічних кислот і стеринів(представлено в таблиці 2). Завдяки високій біологічній активності плоди широко використовують в харчовій промисловості для вітамінізації різних страв.

Завдяки унікальному біохімічному складу плодів шипшини збагачення кисломолочного продукту сиропом шипшини, з огляду на його можливості є

перспективним і доцільним, так як продукт додатково збагачується вітаміном С і іншими біологічно цінними речовинами.

Сироп має своєрідний солодкий смак, властивий плодам шипшини, містить супутні вітаміни, пектинові речовини і фруктові кислоти, які посилюють дію аскорбінової кислоти в організмі.

Для приготування сиропу з плодів шипшини проводять водну екстракцію з цільних плодів, до вмісту сухих речовин не менше 10%. Цукор вноситься з розрахунку 1,7 – 2 кг цукру на 1 л екстракту. Аскорбінову кислоту при необхідності вносять додатково з розрахунку вмісту її в готовому продукті 4 мг на 1 мл сиропу.

Найбільш приємним кисломолочним смаком з легким «рослинним» присмаком зерен і хорошою консистенцією з щільним згустком, без відділення сироватки мають зразки з масовою часткою зерен 4% і 6%.

Таблиця 2

Хімічний склад плодів шипшини

<i>Харчові речовини</i>	<i>Кількість</i>
Сухі речовини, %	32-55
Цукор, %	8-20
Пектинові речовини, %	2,7-4,3
Клітковина, %	4,0
Дубильні і фарбувальні речовини, %	1,5-3,9
Ефірне масло, %	0,04
Кальцій	16-28
Натрій	5-6
Калій	23-51
Магній	6-8
Фосфор	13
Залізо	1-3,6
Харчові речовини	-
Вітаміни, мг / 100 г	-
Аскорбінова кислота (С)	670-3800
Тіамін (В)	0,05
Рибофлавін (В2)	0,33-0,88
Фолацин (Нд)	0,1-0,25
Ніацин (РР)	0,6
Р-каротин (А)	2,0-2,6
Філохінон (К)	0,6-1,2

Створення кисломолочного продукту з пророщеними зернами ячменю і сиропом шипшини є перспективним і доцільним з огляду на унікальний склад компонентів.

Органолептичні властивості зразків з різною масовою часткою пророщених зерен представлені в таблиці 3.

Для визначення оптимального за органолептичними властивостями зразка була проведена дегустація досліджуваних зразків. Дегустація проводилася за п'ятибальною шкалою. Максимальна кількість балів відповідно до дегустації набрав зразок з масовою часткою пророщених зерен ячменю 6 %.

Таблиця 3

Дослідження органолептичних властивостей зразків із різною масовою часткою пророщених зерен

Зразок	Смак і запах	Колір згустку	Консистенція
Контроль	Чистий кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів	Білий	Щільний згусток, однорідна консистенція
Масова частка зерен 2%	Чистий кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів	Білий	Щільний згусток, однорідна консистенція
Масова частка зерен 4%	Кисломолочний, з легким «рослинним» присмаком зерен	Білий зі злегка кремовим відтінком	Щільний згусток, однорідна консистенція
Масова частка зерен 6%	Кисломолочний, з легким «рослинним» присмаком зерен	Білий з кремовим відтінком	Щільний згусток, однорідна консистенція
Масова частка зерен 8%	Кисломолочний, з вираженим «рослинним» присмаком зерен	Кремовий	Згусток щільний з незначним відділенням сироватки, однорідний

Сироп шипшини має закріплюючу дію та, стимулює неспецифічну резистентність організму, посилює регенерацію тканин, зменшує проникність судин, бере участь у вуглеводному і мінеральному обміні, має протизапальні властивості, використовується для профілактики гіповітамінозу, імунодефіцитного стану.

Органолептичні властивості продукту з різною масовою часткою сиропу шипшини представлені в таблиці 4.

При дослідженні, зразок з масовою часткою сиропу шипшини 10% володіє кращими органолептичними властивостями в порівнянні з іншими зразками.

Для вибору оптимальної масової частки внесеного сиропу шипшини була проведена дегустація, на якій були представлені досліджувані зразки.

Шипшина є справжнім джерелом натуральних корисних речовин і мікроелементів природного походження, які можуть надати неймовірний ефект на людський організм.

Плоди шипшини застосовуються у вигляді настою, сиропу, екстракту, порошку при лікуванні захворювань, викликаних нестачею в організмі аскорбінової кислоти і деяких інших вітамінів, при виснаженні організму, при атеросклерозі, як засіб, що підвищує здатність організму у боротьбі з місцевими і загальними інфекційними та інтоксикаційними процесами [14].

Таблиця 4

Дослідження органолептичних властивостей продукту з різною масовою часткою сиропу шипшини

Зразок	Смак і запах	Колір	Консистенція
Контроль	Кисломолочний з легким рослинним присмаком зерен	Білий з кремовим відтінком	Згусток щільний, однорідна консистенція
Масова частка сиропу шипшини 5%	Кисломолочний, з легким рослинним присмаком пророщених зерен і присмаком шипшини, солодкуватий	Білий з кремовим відтінком	Згусток щільний, однорідна консистенція
Масова частка сиропу шипшини 10%	Кисломолочний, з легким «Рослинним» присмаком зерен і присмаком сиропу шипшини, солодкий	Білий з кремовим відтінком	Згусток щільний, однорідна консистенція з незначним відділенням сироватки

Теплова обробка, зберігання і біохімічна переробка призводять до руйнування більшої частини вітаміну С (представлено на рис.1), який можна було б отримувати з їжі. Ще більше його згорас в організмі під впливом стресу, куріння та інших джерел пошкодження клітин.

Такий режим внесення дозволяє максимально зберегти вітамін С у продукті, а значить підвищити його харчову цінність.

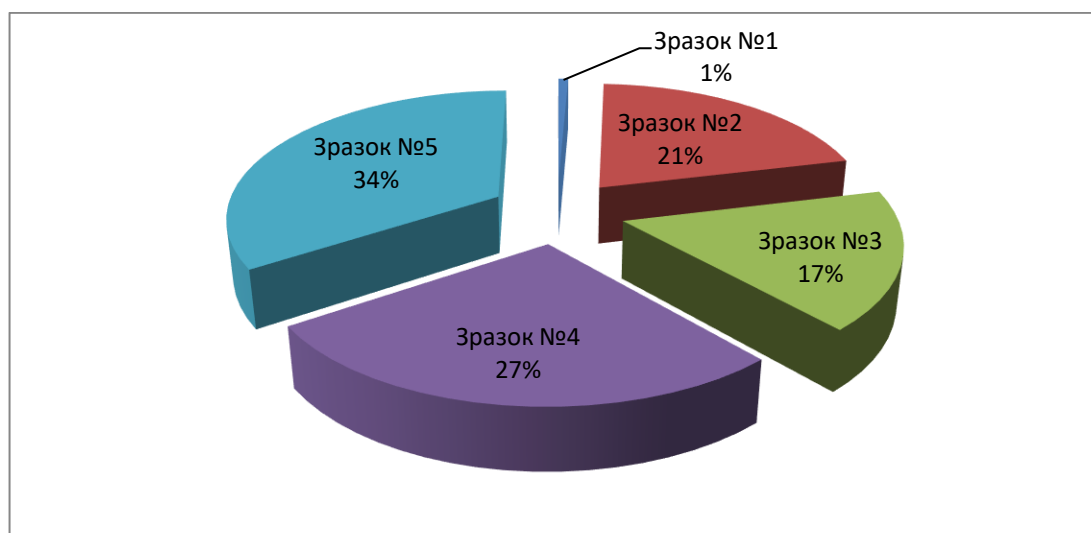


Рис. 1. Вміст вітаміну С

Висновок. Використання функціональних інгредієнтів, сприяє адаптації організму людини до несприятливих зовнішніх умов при харчуванні населення. Дає можливість задовольнити фізіологічні потреби людини в харчових речовинах, за рахунок розширення асортименту симбіотичних продуктів на споживчому ринку.

Досліджуваний кисломолочний продукт з пророщеними зернами ячменю і сиропом шипшини, в якості джерела біологічно активних речовин є перспективним і доцільним з огляду на унікальний склад компонентів, хороший смак і поживні та дієтичні властивості.

Бібліографія

1. Батурин А. К., Мендельсон Г. И. Питание и здоровье: проблемы XXI века. *Пищевая промышленность*. 2005. № 5. С. 105–107.
2. Соломон А. М., Бондар М. М. Fermented desserts of functional purpose using vegetables. *Збірник наукових праць «Аграрна наука та харчові технології»*. 2018. № 3 (102). С. 168–179.
3. Соломон А. Н. Выбор и обоснование функциональных бифидостимулирующих ингредиентов для десертных ферментированных продуктов. *Сборник научных трудов «Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья»*. Минск, Выпуск 12. 2018. С. 62–71.
4. Дідух Н.А., Чагаровский О.П., Лисогор Т.А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення. *ОНАХТ. О.: «Поліграф»*. 2008. 234 с.
5. Власенко В.В., Соломон А.Н., Крыжак Л.Н. Разработка технологий кисломолочных продуктов с использованием растительных наполнителей. *Науч.- техн. журнал. ФГБОУ ВПО «КГТУ»*. г. Краснодар. 2013. Вип. № 5-6. С. 38-42.
6. Соломон А. М., Полевода Ю. А. Обґрунтування складу ферментованих продуктів з використанням рослинних наповнювачів. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2020. № 3 (110). С. 126–134.
7. Соломон А. М., Полевода Ю. А. Пробиотики і їх роль у виробництві кисломолочних продуктів спеціального призначення. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2019. № 3 (106). С. 56–65.
8. Соломон А. М., Полевода Ю. А. Кисломолочні десерти збагачені біфідобактеріями. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2019. № 2 (105). С. 66–74.
9. Соломон А. М., Полевода Ю. А. Інноваційна технологія виробництва кисломолочного напою для харчування людей похилого віку. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2020. № 1 (108). С. 65–74.
10. Корхонен Х. Технология для функциональных продуктов. *Молочная промышленность*. 2003. № 9. С. 25–28.
11. Дидух Н. А. Новые решения в создании функциональных кисломолочных напитков. *Молочное дело*. 2006. № 11. С. 36–39.
12. Дейниченко Г. В. Функціонально-технологічні властивості багатокомпонентних систем на основі концентрату зі скотин. *Збірник наук. праць ЛНАУ. Серія: Технічні науки*. Луганськ: Видавництво ЛНАУ. 2008. № 88. С. 138–140.
13. Голуб Б. Формирование лечебно-профилактических свойств синбиотических молочных напитков. *Товары и рынки. Международный научно-профессиональный журнал*. 2014. №1(17). С. 67–75.
14. Дідух Г. В. Рекомендації щодо використання екстракту шипшини у виробництві молочних геропродуктів. *Одеса: Наук. Праці ОНАХТ*. 2003. С. 109–113.
15. Усатюк С. І., Корольок Т. А., Вознюк А. В., Демчина Г. Л. Кисломолочні напої з наповнювачем з пророщеного жита. *Харчова промисловість*. 2012. № 13. С. 28–30.
16. Соломон А. М. Выбор и обоснование функциональных бифидостимулирующих ингредиентов для десертных ферментированных продуктов. *Сборник научных трудов «Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья»*. Минск, Выпуск 12. 2018. С. 62-71.
17. Бахнова Н. В., Анищенко И. П. Бактериальные концентраты для продуктов функционального назначения. *Молочная пром-сть*. 2008. С. 60-61.

References

1. Baturin A.K., Mendelssohn G.I. (2005). Pitaniye i zdorov'ye: problemy XXI veka. [Nutrition and health: problems of the XXI century]. *Pishchevaya promyshlennost*. [Food industry]. No. 5. P. 105-107. [in Ukrainian].

2. Solomon A. M., Bondar N. N. (2018). Fermented desserts of functional purpose using vegetables. [Fermented desserts of functional purpose using vegetables]. Zbirnyk naukovykh prats' «Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnolohiyi» [Collection of scientific papers «Agricultural science and food technologies»]. No. 3 (102). P. 168-179. [in Ukrainian].
3. Solomon A.N.(2018). Vybory i obosnovaniye funktsional'nykh bifidostimuliruyushchikh ingrediientov dlya desertnykh fermentirovannykh produktov. [Selection and substantiation of functional bifidostimulating ingredients for dessert fermented products]. Sbornik nauchnykh trudov «Aktual'nyye voprosy pererabotki myasnogo i molochnogo syr'ya». [Collection of scientific papers «Topical issues of processing meat and dairy raw materials»]. Minsk, Issue 12. p. 62-71.[in Belarusian].
4. Didukh N.A., Chagarovsky A.P., Lisogor T.A. (2008). Zakvashival'ni kompozytsiyi dlya vyrobnytstva molochnykh produktiv funktsional'noho pryznachenni. ONAKHT. O.: «Polihraf». [Fermenting compositions for the production of dairy products for a functional purpose]. [ONAPT. O.: «Polygraph»]. 234 p. [in Ukrainian].
5. Vlasenko V.V., Solomon A.N., Kryzhak L.N.(2013). Razrabotka tekhnologiy kislomolochnykh produktov s ispol'zovaniyem rastitel'nykh napolniteley. [Development of technologies for fermented milk products using vegetable fillers]. Nauch.- tekhn. zhurnal. FGBOU VPO «KGTU. [Scientific and technical magazine. FGBOU VPO «KSTU»]. Krasnodar. Issue No. 5-6. P. 38-42. [in Russian].
6. Solomon AM, Polevoda Yu. A.(2020). Obhruntuvannya skladu fermentovanykh produktiv z vykorystanniam roslynnykh napovnyuvachiv.[Substantiation of the composition of fermented products using vegetable fillers]. Tekhnika, enerhetyka, transport APK. [Technics, energy, transport of the agro-industrial complex]. No. 3 (110). P. 126-134. [in Ukrainian].
7. Solomon AM, Polevoda Yu. A. (2019). Probiotyky i yikh rol' u vyrobnytstvi kyslomolochnykh produktiv spetsial'noho pryznachennya. [Probiotics and their role in the production of fermented milk products for special purposes]. Tekhnika, enerhetyka, transport APK. [Technics, energy, transport of the agro-industrial complex]. No. 3 (106). P. 56-65. [in Ukrainian].
8. Solomon AM, Polevoda Yu. A.(2019). Kyslomolochni deserty zbahacheni bifidobakteriyamy.[Sour-milk desserts enriched with bifidobacteria]. Tekhnika, enerhetyka, transport APK. [Technics, energy, transport of the agro-industrial complex]. No. 2 (105). P. 66-74. [in Ukrainian].
9. Solomon AM, Polevoda Yu. A.(2020). Innovatsiyna tekhnolohiya vyrobnytstva kyslomolochnoho napoyu dlya kharchuvannya lyudey pokhlyoho viku. [Innovative technology for the production of fermented milk drink for the nutrition of the elderly]. Tekhnika, enerhetyka, transport APK. [Engineering, energy, transport of the agro-industrial complex]. No. 1 (108). P. 65-74. [in Ukrainian].
10. Korhonen X.(2003). Tekhnologiya dlya funktsional'nykh produktov. [Technology for functional products]. Molochnaya promyshlennost'. [Dairy industry]. No. 9. P. 25-28. [in Ukrainian].
11. Didukh N.A. (2006). Novyye resheniya v sozdaniy funktsional'nykh kislomolochnykh napitkov. [New solutions in the creation of functional fermented milk drinks]. Molochnoye delo. [Dairy business]. No. 11. P. 36-39. [in Ukrainian].
12. Deinichenko G.V. (2008). Funktsional'no-tekhnolohichni vlastyivosti bahatokomponentnykh system na osnovi kontsentratu zi skolotyn. [Functional and technological

properties of multicomponent systems based on buttermilk concentrate]. Zbirnyk nauk. prats' LNAU. Seriya: Tekhnichni nauky. [Collection of Sciences. works of LNAU. Series: Engineering Sciences]. Lugansk: LNAU Publishing House. No. 88. P. 138-140. [in Ukrainian].

13. Golub B. (2014). Formirovaniye lechebno-profilakticheskikh svoystv sinbioticheskikh molochnykh napitkov. [Formation of therapeutic and prophylactic properties of synbiotic milk drinks]. Tovary i rynki. Mezhdunarodnyy nauchno- professional'nyy zhurnal. [Products and markets. International scientific and professional journal]. No. 1 (17). P. 67-75. [in Ukrainian].

14. Didukh G.V. (2003). Rekomendatsiyi shchodo vykorystannya ekstraktu shypshyny u vyrobnytstvi molochnykh heroproduktiv. [Recommendations for the use of rosehip extract in the production of dairy geroproducts]. Nauk. Pratsi ONAKHT. [Nauk. Labor ONAFT]. Odessa. P. 109-113. [in Ukrainian].

15. Usatyuk C. I., Korolyuk T. A., Voznyuk A. V., Demchina G. L. (2012). Kyslomolochni napoyi z napovnyuvachem z proroshchenoho zhyta. [Fermented milk drinks filled with sprouted rye]. Kharchova promyslovist'. [Food industry]. No. 13. P. 28-30. [in Ukrainian].

16. Solomon A.M. (2018). Vybory i obosnovaniye funktsional'nykh bifidostimuliruyushchikh ingrediientov dlya desertnykh fermentirovannykh produktov. [Selection and justification of functional bifidostimulating ingredients for fermented dessert products]. Sbornik nauchnykh trudov «Aktual'nyye voprosy pererabotki myasnogo i molochnogo syr'ya». [Collection of scientific papers «Topical issues of processing meat and dairy raw materials»]. Minsk. Issue 12. P. 62-71. [in Belarusian].

17. Bakhnov N.V., Anischenko I.P. (2008). Bakterial'nyye kontsentraty dlya produktov funktsional'nogo naznacheniya. [Bacterial concentrates for functional products]. Molochnaya prom-st'. [Dairy industry]. P. 60-61. [in Ukrainian].

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРОЦЕСУ ОХОЛОДЖЕННЯ ТУШОК ПТИЦІ ПІСЛЯ ЗАБОЮ

Усатенко Н. Ф¹, к.т.н., ст. викладач кафедри професійної освіти (харчові технології)

<https://orcid.org/0000-0002-0339-5189>

Вербицький С. Б², к.т.н., заст. зав. відділу інформаційного забезпечення, стандартизації та метрології

<https://orcid.org/0000-0002-4211-3789>

¹Переяслав-Хмельницький державний педагогічний

університет ім. Г. С. Сковороди, м. Переяслав, Україна

²Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-18>

Однією найважливіших ланок технологічного ланцюга виробництва м'яса птиці є охолодження тушок після забою. В Україні, зазвичай, застосовують економічно доцільніший спосіб охолодження – водно-контактний, який, проте, не забезпечує належної якості готової продукції і недозволений до застосування в країнах Європейського Союзу. **Актуальність теми.** Статтю присвячено впровадженню передових технологій в вітчизняній птахопереробній галузі. **Предмет досліджень** – теплофізичні характеристики процесів охолодження тушок курчат-бройлерів. **Мета роботи** - Обґрунтування доцільності використання в птахопереробній промисловості технології охолодження тушок курчат-бройлерів гідроаерозольно-повітряним способом. **Методи досліджень.** Експериментальні дослідження здійснювали із застосуванням методу локального моделювання процесів теплообміну між тушками та охолоджувальним середовищем різного типу. Аналітичні – з використанням диференціальних рівнянь, критеріальних залежностей і теорії подібності. **Результати досліджень** Експериментально встановлено, що за температури, однакової для всіх типів охолоджуючих середовищ $t_{сер} = 3^{\circ}\text{C} \div 0^{\circ}\text{C}$, масової швидкості їх руху, відповідно кожного - води $w_{\gamma} \approx 0,2 \text{ м/с}$, повітря і гідроаерозолі - $w_{\gamma} \approx 2,5 \text{ м/с} \div 2,8 \text{ м/с}$, коефіцієнт тепловіддачі від тушок становить: для водно-контактного способу охолодження – $\alpha_6 \leq 550,0 \text{ Вт/м}^2 \text{ К}$, для гідроаерозольного - $\alpha_2 \leq 200,0 \text{ Вт/м}^2 \text{ К}$, для гідроаерозольно-повітряного – $\alpha_{en} \leq 106,0 \text{ Вт/м}^2 \text{ К}$, для повітряного – $\alpha_n \leq 34,1 \text{ Вт/м}^2 \text{ К}$. За результатами порівняльних аналітичних досліджень процесів охолодження тушок, доведено доцільність використання гідроаерозольно-повітряного способу, як такого, що забезпечує якість м'яса птиці за помірних експлуатаційних витрат. Запропоновано алгоритм розрахунку параметрів цього процесу за доступною для фахівців інженерного профілю моделлю розрахунку цієї системи.

Ключові слова: тушки птиці, аналітичні і експериментальні дослідження, гідроаерозоль, метод локального моделювання, охолодження, теплообмін

THEORETIC BASES OF THE PROCESS OF CHILLING POULTRY CARCASSES AFTER SLAUGHTER

*Nina Usatenko*¹, PhD, Technics, Senior Lecturer of the Department of Vocational Education (Food Technology)
<https://orcid.org/0000-0002-0339-5189>

*Serhii Verbitskyi*², PhD, Technics, Deputy Head of Department of Information Support, Standardization and Metrology
<https://orcid.org/0000-0002-4211-3789>

¹Pereyaslav-Khmelnytsky State Pedagogical

University GS Skovoroda, Pereyaslav, Ukraine

²Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-18>

One of the most important parts of the technological chain for the production of poultry meat is chilling carcasses after slaughter. In Ukraine, a more economic method of cooling - water-contact one is mostly used, which however does not guarantee the proper quality of finished products and is not allowed in the European Union. **Actuality of theme.** This article concerns the introduction of advanced technologies in the domestic poultry industry. The subject of research - thermophysical characteristics of the chilling processes of broiler carcasses. **Purpose** of the article is to substantiate the feasibility of using in the poultry industry technology for chilling carcasses of broilers by the hydroaerosol-air method. **Research methods.** Experimental research was performed using the method of local modeling of heat transfer processes between carcasses and a cooling medium of different type, analytical research – using differential equations, criterion dependences and similarity theory. **Research results.** It is experimentally established that at the same temperature for all types of chilling media $t_{med} = 3\text{ }^{\circ}\text{C} \div 0\text{ }^{\circ}\text{C}$, the mass velocity of their movement was, respectively, for water - $w_{\gamma} \approx 0.2\text{ m/s}$, for air and hydroaerosols - $w_{\gamma} \approx 2.5\text{ m/s} \div 2.8\text{ m/s}$, the heat transfer coefficient from the carcasses was: for water-contact method of cooling - $\alpha_v \leq 550.0\text{ W/m}^2\text{K}$, for hydroaerosol - $\alpha_g \leq 200.0\text{ W/m}^2\text{K}$, for hydroaerosol-air - $\alpha_{gp} \leq 106.0\text{ W/m}^2\text{K}$, for air - $\alpha_p \leq 34.1\text{ W/m}^2\text{K}$. According to the results of comparative analytical studies of carcass chilling processes, the expediency of using the hydroaerosol-air method as one that ensures the quality of poultry meat at moderate operating costs has been proven. An algorithm for calculating the parameters of this process is proposed.

Keywords: poultry carcasses, analytical and experimental researches, hydroaerosol, method of local modeling, cooling, heat sink

Постановка проблеми.

Великої уваги технології охолодження харчових продуктів гідроаерозольним способом у всьому світі надавали ще на початку 80–х років XX століття [1-5]. У 1994 році провідними фахівцями Технологічного інституту молока та м'яса Української академії аграрних наук на основі власних ґрунтовних досліджень тепломасообмінних процесів, що відбуваються при охолодженні ковбасних виробів в потоках гідроаерозолі, була розроблена і виготовлена перша на території СРСР комбінована холодильна камера, аеродинамічна система якої була оснащена тангенціальними форсунками власної конструкції з розпиленням води дисперсністю біля 40 мкм [6]. Конструктивні рішення можна було б успішно застосовувати в інженерних схемах охолодження тушок птиці, проте увагу більшості науковців та практичних працівників було зосереджено на вивченні економічно ефективнішого процесу – охолодження тушок зануренням в холодну воду [7-10]. Вирішували, насамперед, питання взаємозв'язку між економічною

ефективністю та якістю тушок птиці [11, 12]. Доступні ж у літературних джерелах наукові роботи з удосконалення процесів охолодження тушок в потоках гідроаерозолі та в потоках гідроаерозолі з періодичним підсушування холодним повітрям є малочисельними та охоплюють, зазвичай, обмежений масив даних. Однією з основних проблем для вирішення питань детального вивчення й удосконалення цих процесів є відсутність алгоритмів розрахунку їхніх параметрів для тіл складної форми, до яких належать і тушки птиці – навіть для випадку постійного коефіцієнта тепловіддачі. Тому наразі доволі актуальним є отримання, на основі експериментальних досліджень, даних для обґрунтування технології гідроаерозоль-повітряного способу охолодження птиці і розроблення доступної для фахівців інженерного профілю моделі розрахунку цієї системи.

Предмет досліджень – теплофізичні характеристики процесів охолодження тушок курчат-бройлерів.

Мета роботи – обґрунтування доцільності використання в птахопереробній промисловості технології охолодження тушок курчат-бройлерів гідроаерозоль-повітряним способом.

Матеріали та методи досліджень.

Для вирішення поставленого завдання було виконано експериментальні та аналітичні дослідження. Вивчення процесів теплообміну між тушкою курчати-бройлера та охолоджувальним середовищем на першому етапі здійснювали методом локального моделювання з використанням модельного тіла. Для цього було сконструйовано альфа-калориметр (умовна модель тушки), який являв собою пустотілий металевий циліндр, на поверхні якого (по колу) було змонтовано шість датчиків теплового потоку та комплект термопар. Сигнали датчиків і термопар було виведено на вторинний реєструючий дванадцятиточковий прилад. Температуру модельного тіла термостатували ультратермостатом на рівні від 42⁰С до 3⁰С. Охолодження альфакалориметра проводили в потоках охолоджуючих середовищ: води, повітря, гідроаерозолі (аерозоль з дисперсністю водяних капель біля 40 мкм), гідроаерозолі та повітря (зрошування поверхні модельного тіла в потоках гідроаерозолі тривалістю 7 ÷ 10 хв. та підсушування – протягом 17÷20 хв). За сигналами тепломірів змінювали величину теплових потоків і, залежно від швидкості руху потоків охолоджуючого середовища та кута атаки ними модельного тіла, визначали коефіцієнт тепловіддачі (α). Швидкість робочого середовища вимірювали за допомогою електротермоанемометра типу ТА-ЛИОТ, з межею вимірювань від 0 м/с до 5,0 м/с та похибкою $\pm (0,1+0,05 V)$, м/с.

Отримані на модельному тілі теплотехнічні параметри з незначним припущенням використовували при вивченні процесів тепло-масообміну між тушками курчат-бройлерів та охолоджувальним середовищем.

Результати аналітичних досліджень описували за допомогою диференціальних рівнянь з використанням критеріальних залежностей та теорії подібності.

Результати досліджень

За результатами досліджень процесів теплообміну між модельним тілом та різного типу охолоджувальними середовищами, визначено їхні раціональні параметри: температура для кожного середовища ($t_{\text{ср}}$) має бути в межах від 3⁰С до 0⁰С; масова швидкість руху води (контактна теплопередача) $w_{\text{гв}} \approx 0,2$ м/с, а повітря та гідроаерозолі (конвекція) - від 2,5 м/с до 2,8 м/с. Встановлено, що, за таких параметрів, коефіцієнт тепловіддачі від модельного тіла до робочого середовища, визначений шляхом ділення значень виміряного теплового потоку на різницю температур між середовищем та тілом ($\alpha = q / \Delta t$) становить: для водно-контактного охолодження - $\alpha_{\text{в}} \leq 550,0$ Вт/ м² К, для гідроаерозольного - $\alpha_{\text{г}} \leq 200,0$ Вт/ м² К, для гідроаерозольного з почерговим обдуванням холодним повітрям - $\alpha_{\text{гп}} \leq 106,0$ Вт/ м² К, для повітряного - $\alpha_{\text{п}} \leq 34,1$ Вт/ м² К.

Залежність швидкості охолодження модельного тіла за раціональними параметрами процесу відповідно типу кожного охолоджуючого середовища, зображено графічно на рис. 1. За характером падіння кривих можна зробити висновок, що інтенсивність охолодження зменшується у такому порядку: водяне $\rightarrow$ гідроаерозольне $\rightarrow$ гідроаерозольне з обдуванням повітрям $\rightarrow$ повітряне.

Результати експериментальних досліджень було використано для проведення порівняльних теплотехнічних розрахунків процесів охолодження 500 штук (1000 кг) тушок курчат-бройлерів задіяними способами. Для цього, в частині визначення умов процесів, було, насамперед, скориговано теплофізичні характеристики об'єкта досліджень та враховано особливості геометричних параметрів його тіла.

Основні результати аналітичних досліджень наведено в таблиці 1.

Аналіз результатів аналітичних досліджень свідчить про перевагу повітряного способу охолодження над іншими саме у сенсі найменших витрат енергії і матеріалів. Доведено, що енергетичні витрати в гривневому еквіваленті на реалізацію повітряного способу охолодження менші ніж у разі застосування: охолодження тушок зануренням у ванни з водою – у 3,3 разу, гідроаерозольного – у 2,03 разу, гідроаерозольного з почерговим обдуванням холодним повітрям – у 1,6 разу.

Між цим, за прибутковістю для виробників лідером є водяний спосіб охолодження. Дослідженнями [13, 14] встановлено, що вихід м'яса птиці на етапі охолодження тушок корелює, насамперед, з вмістом в тушках технологічно доданої води. За вимогами Регламенту ЄС [15] та ДСТУ 3143:2013 «М'ясо птиці. Загальні технічні умови», величина абсорбції води в процесі охолодження не має перевищувати визначених норм: для тушок, охолоджених зануренням у ванни з водою-5,1 % від маси тушок, для гідроаерозольного-3,3 %, повітряного-1,5 %. Для охолодження тушок в гідроаерозолі з періодичним підсушуванням повітрям, відсоток цієї води зазначеними документами не нормовано, тому для розрахунків було умовно прийнято середньоарифметичне від значень для гідроаерозольного та повітряного способів, а саме 2,4 %.

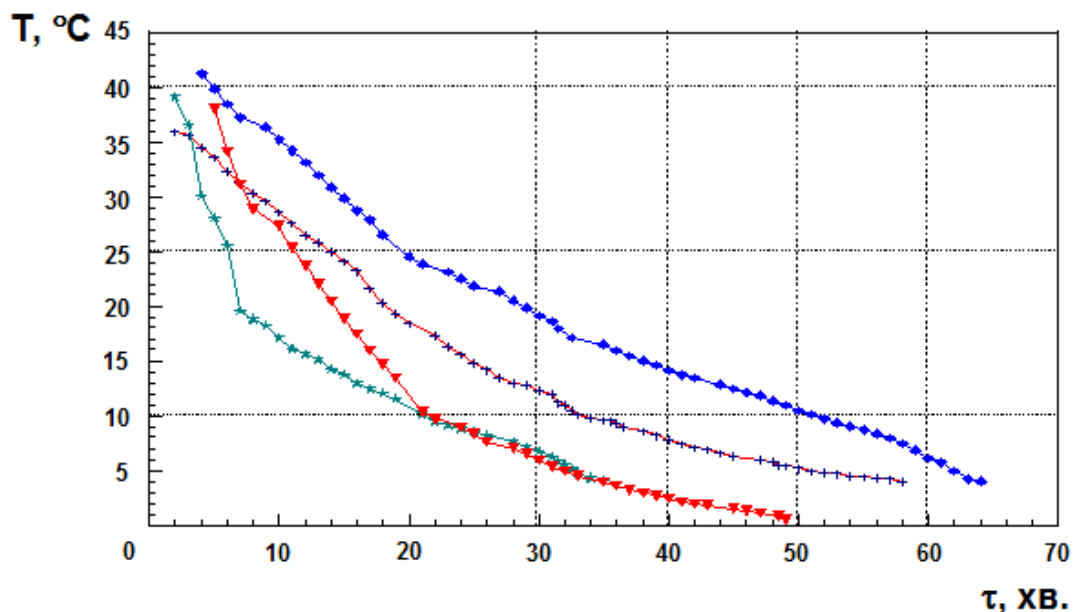


Рис.1. Залежність швидкості охолодження модельного тіла від параметрів охолоджуючого середовища:

- ◆-◆-◆—повітря за $t = 3^{\circ}\text{C} \div 0^{\circ}\text{C}$, $w_{\gamma} \approx 2,8$ м/с,
- +--+— гідроаерозоль за $t = 3^{\circ}\text{C} \div 0^{\circ}\text{C}$, $w_{\gamma} \approx 2,8$ м/с,
- ★-★-★—гідроаерозоль-повітря за $t = 3^{\circ}\text{C} \div 0^{\circ}\text{C}$, $w_{\gamma} \approx 2,8$ м/с,
- ▼-▼-▼—вода за $t = 3^{\circ}\text{C} \div 0^{\circ}\text{C}$ і $w_{\gamma} \approx 0,2$ м/с

Розраховано, що, за умов вартості 1 кг м'яса на продовольчому ринку України 75,0 грн, прибуток від реалізації 1000 кг мав би становити 75 000 грн. При цьому, надлишковий прибуток від реалізації тушок, при можливому збільшенні загальної їх маси за рахунок технологічно доданої води, в кожному процесі мав би дорівнювати: для водяного охолодження (зануренням) -3825,0 грн; для гідроаерозольного – 2475,0 грн; гідроаерозольного з обдуванням повітрям – 1800 грн; для повітряного – 1125,0 грн.

Доведено (табл. 1), що, з урахуванням матеріальних витрат, найбільшої економічної ефективності можна досягти у разі охолодження тушок зануренням у ванни з водою: значення його ефективності вище в 3,4 рази ніж у разі застосування повітряного охолодження, в 2,13 разу - гідроаерозоль-повітряного і в 1,54 разу - гідроаерозольного.

Проте, численними дослідженнями [16-19] встановлено, що м'ясо птиці, отримане з тушок, охолоджених зануренням у ванни з водою, має найгірші мікробіологічні показники та технологічно-функціональні характеристики.

Саме тому, в цій роботі загальну ефективність і, як наслідок, доцільність використання того чи іншого способу охолодження тушок курчат-бройлерів, визначали на основі комплексного оцінювання процесу, в основу якого було закладено: енергетичні витрати, вихід і якісні характеристики охолоджених до 4 °С (277 К) тушок.

З урахуванням напрацювань [6] пріоритет серед всіх способів охолодження тушок птиці має гідроаерозоль-повітряний, суть якого полягає в поєднанні переваг повітряного та водяного способів.

Результати порівняльних теплотехнічних розрахунків процесів охолодження тушок курчат-бройлерів

Таблиця 1

Параметри	Позначення	Одиниця виміру	Спосіб охолодження з застосуванням			
			повітря	води	гідро-аерозолі	гідроаерозоль-повітря
2	3	4	5	6	7	8
Маса 500 тушок для охолодження	G_T	кг	1000	1000	1000	1000
Площа поверхні тушки усереднена	F_T	м ²	0,168	0,168	0,168	0,168
Еквівалентний діаметр тушки зовнішній	$d_{\text{екв.з}}$	м	0,12	0,12	0,12	0,12
Еквівалентний діаметр тушки внутрішній	$d_{\text{екв.в}}$	м	0,07	0,07	0,07	0,07
Еквівалентний радіус тушки зовнішній	$R_{\text{екв.з}}$	м	0,06	0,06	0,06	0,06
Еквівалентний радіус тушки внутрішній	$R_{\text{екв.в}}$	м	0,035	0,035	0,035	0,035
Температура тушок початкова	$t_{\text{п}}$	К	313,0	313,0	313,0	313,0
Температура тушок кінцева	$t_{\text{к}}$	К	277,0	277,0	277,0	277,0
Теплоємність м'яса птиці*	C_M	Дж/кг·К	$3,5 \cdot 10^3$	$3,5 \cdot 10^3$	$3,5 \cdot 10^3$	$3,5 \cdot 10^3$
Теплопровідність м'яса птиці без шкіри*	λ_M	Вт/м·К	0,4	0,4	0,4	0,4
Теплопровідність шкіри птиці*	$\lambda_{\text{ш}}$	Вт/м·К	0,23	0,23	0,23	0,23
Температуропровідність м'яса без шкіри*	$\alpha_M \cdot 10^8$	м ² /с	12,0	12,0	12,0	12,0
Температуропровідність шкіри птиці*	$\alpha_{\text{ш}} \cdot 10^8$	м ² /с	6,0	6,0	6,0	6,0
Швидкість робочого середовища	w_{γ}	м/с	2,8	0,2	2,8	2,8
Температура робочого середовища кінцева	$T_{\text{ек}}$	К	278,0	278,0	278,0	278,0
Температура робочого середовища початкова	$T_{\text{еп}}$	К	293,0	293,0	293,0	293,0
Питома теплоємність робочого середовища*	c_c	Дж/кг·К	1005	4212	2135	1450
Витрати води на охолодження тушок	G_v	м ³	-	3,5	2,5	1,3
Витрати повітря на охолодження тушок	$G_{\text{п}}$	м ³ /год	24,0	-	24,0	24,0
Прихована теплота пароутворення*	r	Дж/кг	2266 (2%)	-	2266	2266
Теплопровідність робочого середовища*	λ_c	Вт/м·К	0,023	0,551	0,289	0,289
Потужність електродвигунів насосів	$N_{\text{нас}}$	кВт	-	15,0	1,0	1,0
Потужність електродвигунів вентиляторів	$N_{\text{вент}}$	кВт	11,0	-	11,0	11,0
Загальна потужність встановлених електродвиг.	$N_{\text{нас}} + N_{\text{вент}}$	кВт	11,0	15,0	12,0	12,0

Продовження таблиці 1

2	3	4	5	6	7	8
Теплопритоки від охолодження тушок	$Q_T = G_T \cdot c_T \cdot (t_{\text{к}} - t_{\text{сп}})$	кВт/год	29,7	29,7	29,7	29,7
Теплопритоки від охолодження та приготування робочого середовища за умов, що к.к.д. форсунок для розпалення води $\approx 0,4$	$Q_{\text{pc}} = G_c \cdot c_c \cdot (T_{\text{к}} - T_{\text{сп}})$	кВт/год	26,8	28,3	38,6	28,3
Загальне теплове навантаження з урахуванням тепловтрат через огородження, теплопритоків від працівників та нагріву електродвигунів.	ΣQ	кВт/год	59,3	61,0	69,1	59,8
Теплове навантаження пускового періоду **	$k \cdot \Sigma Q$	кВт/год	71,2	73,2	82,92	71,76
Критерій Нуссельта (охолодження повітрям)	$Nu = 0,27 \cdot Re^{0,63} \cdot Pr^{0,36}$	-	125,8	-	-	-
Критерій Нуссельта (охолодження водою)	$Nu = 0,021 \cdot Re_{\text{ж}}^{0,8} \cdot Pr_{\text{ж}}^{0,43}$	-	-	110,0	-	-
Критерій Прандтля	Pr	-	0,707	13,4	-	-
Критерій Біо	$Bi = \frac{\alpha \cdot (d_{\text{тз}} - d_{\text{мс}}) / 2}{(\lambda_{\text{в}} - \lambda_{\text{тл}}) / 2}$	-	2,8	41,4	15,9	8,41
Коефіцієнт тепловіддачі від охолоджувального середовища до тушки в середньому***	$\alpha = \frac{Nu \cdot \lambda_c}{d_T}$	Вт/м²·К	34,1	522,5	200	106
Відносна надлишкова різниця температур	$\Theta = \frac{t_{\text{тл}} - t_{\text{тк}}}{t_{\text{тл}} - t_{\text{ск}}}$	-	0,97	0,97	0,97	0,97
Критерій Фур'є	$Fo = Q_T \cdot \tau / R_{\text{екв},3}^2$	-	0,095	0,065	0,07	0,075
Час охолодження тушки розрахунковий****	τ	хв	164,9	79,2	97,6	109,7
Холодопродуктивність об'єднання****	$Q_o = 1,2 \cdot \Sigma Q / \tau$	кВт/год	26,1	55,5	50,9	39,3
Витрати в гривневому еквіваленті	$\Sigma (\text{кВт/год} \cdot 2,9 + \text{м}^3 \cdot 25,4)$	грн	75,95	250,34	154,47	117,66
*) Дані довідкові [20, 21]						
**) Теплове навантаження пускового періоду ** розраховували з використанням поправочного коефіцієнта $k=1,2$.						
***) Коефіцієнт тепловіддачі усереднений від охолоджувального середовища до тушки отримано експериментально - на модельному тілі.						
****) Час охолодження тушки визначали з урахуванням її пустотілості та відмінностей теплофізичних характеристик анатомічних частин						

З одного боку, через періодичне зрошування тушок розпиленою водою, темп охолодження в порівнянні з чисто повітряним способом, дійсно, збільшується за рахунок випаровування лише напиленої вологи, запобігаючи усиханню продукту. З іншого боку, тушки, завдяки обдуванню повітрям, практично не поглинають воду ззовні і, крім цього, значно знижуються витрати питної води, порівняно із суто водяним охолодженням.

Однак, для повної реалізації переваг гідроаерозоль-повітряного способу, необхідним є більш досконалий підхід до розробки технології, що має забезпечити якість м'яса птиці за помірних експлуатаційних витрат, і яка, насамперед, має спиратися на надійну теорію даного методу охолодження тушок птиці та відповідний процесний інжиніринг.

Нижче викладено запропонований авторами алгоритм розрахунку режимів гідроаерозоль-повітряного процесу охолодження тушок птиці, який на достатньо високому рівні корелює з отриманими експериментальними даними.

Дослідниками доведено [5,6,22,23], що інтенсивність тепловідведення і випаровування вологи з поверхні тіла біологічного походження визначається ефективним коефіцієнтом тепловіддачі. Якщо охолодження здійснювати тільки обдуванням продукту повітрям, то результуюча щільність теплового потоку q_p від продукту до рухомого середовища може бути виражена з достатньою для інженерної практики точністю:

$$q_p = \alpha \cdot (T_n - T_{cep}) + r \cdot \beta \cdot \varepsilon_s \cdot (C_n - C_{cep}) \quad (1)$$

За цих умов ефективний коефіцієнт тепловіддачі дорівнює:

$$\alpha_{ef} = \frac{q_p}{T_n - T_{cep}} = \alpha + r \cdot \beta \cdot \varepsilon_s \cdot \left(\frac{C_n - C_{cep}}{T_n - T_{cep}} \right) = \alpha + \alpha_m, \quad (2)$$

де: α - коефіцієнт тепловіддачі (з індексом ef – ефективний, m - масообмінний);

T_m та T_{cep} - відповідно температура поверхні продукту і середовища;

r - прихована теплота пароутворення;

ε_s – випарна здатність;

C_n та C_{cep} – відповідно концентрація пари води біля поверхні продукту і в середовищі.

З виразу (2) випливає, що ефективний коефіцієнт тепловіддачі α_{ef} при охолодженні продукту більший за величину коефіцієнт тепловіддачі α при охолодженні сухої поверхні продукту аналогічних розмірів на величину α_m , яка визначає потік маси з поверхні продукту.

$$J_n = \beta \cdot \varepsilon_s \cdot (C_n - C_{cep})$$

Для даного конкретного випадку зменшення втрат маси тушок птиці та інтенсифікації процесу теплообміну, використовуємо зволоження тушки (гідроаерозолем). При цьому волога, що випаровується з поверхні тушки підводиться до неї не з тушки, а з розпиленої у повітрі вологи. Отже, вираз густини теплового потоку має вигляд:

$$q_p = \alpha \cdot (T_n - T_{cep}) + r \cdot \beta \cdot \varepsilon_s \cdot (C_n - C_{cep}) \cdot \left(1 - \frac{F_{n3}}{F_n} \right) + r \cdot \beta \cdot (C_n - C_{cep}) \cdot \frac{F_{n3}}{F_n} \quad (3)$$

а ефективний коефіцієнт тепловіддачі дорівнює:

$$\alpha_{ef} = \frac{q_p}{(T_n - T_{cep})} = \alpha + r \cdot \beta \cdot \varepsilon_s \cdot \left(\frac{C_n - C_{cep}}{T_n - T_{cep}} \right) \cdot \left(1 - \frac{F_{n3}}{F_n} \right) + r \cdot \beta \cdot \left(\frac{C_n - C_{cep}}{T_n - T_{cep}} \right) \cdot \frac{F_{n3}}{F_n} =$$

$$\alpha + \alpha_m \cdot \left(1 - \frac{F_{n3}}{F_n} \right) + \alpha_m \cdot \frac{F_{n3}}{F_n} \quad (4)$$

де: F_n – площа поверхні тушки;

n_3 – площа поверхні тушки, змочена водою від аерозольного розпилення.

З виразу (4) випливає, що втрати маси тушки при охолодженні будуть мінімальними, а ефективний коефіцієнт тепловіддачі – максимальним, якщо поверхня тушки буде змочена водою (тобто, коли $F_{n3}/F_n=1$). Втім, надлишок вологи буде погіршувати якість тушки та збільшить витрати води. У зв'язку з цим, процес зволоження необхідно здійснювати так, щоб кількість вологи, що випаровується з поверхні тушки з урахуванням зміни $C_n - C_{сер}$, відповідала б кількості води, що підводиться до поверхні за рахунок осадження вологи з аерозолі, або була б незначно меншою.

Для розв'язання завдання з визначення тривалості етапів зрошування та етапів підсушування має бути використано рівняння спрощеної задачі нестационарної теплопровідності тіл циліндричної форми у повітряному середовищі постійної температури за змінного коефіцієнта тепловіддачі. Таке спрощення не призведе до великої похибки, оскільки температура середовища в запропонованому способі змінюється незначно (від 3°C до 0°C) і, крім того, в наближеному завданні температура середовища прийнята рівною середньоінтегральному значенню змінної за час даного процесу:

$$T_{сер} = \frac{1}{\tau_{охол}} \cdot \int_0^{\tau_{охол}} T_{сер}(\tau) \cdot d\tau \quad (5)$$

де: $T_{сер}$ і $T_{сер}(\tau)$ – температура середовища відповідно середньоінтегральна і поточна;

$\tau_{охол}$ і τ відповідно тривалість охолодження і поточний час процесу;

Для визначення тривалості етапів зрошування і інтервалів підсушування тіла за формою необмеженої кулі, можна скористатися з розв'язання завдання нестационарної теплопровідності в даному тілі за змінних граничних умов третього роду (5).

При охолодженні тушки це завдання можна також сформулювати для кожного етапу зрошування або інтервалу підсушування як завдання нестационарної теплопровідності в необмеженому циліндрі за постійних граничних умов третього роду

$$\partial T / \partial \tau = \alpha \cdot \Delta T (\tau > 0, 0 \leq r \leq R); \quad (6)$$

$$T(r, \tau = 0) = f(r); \quad (7)$$

$$\left. \frac{\partial T}{\partial r} \right|_{r=R} = -\frac{\alpha_k}{\lambda} [T(R, \tau)] - T_{сер}; \quad (8)$$

$$\left. \frac{\partial T}{\partial r} \right|_{r=0} = 0; \quad (9)$$

де: α – температуропровідність тіла, що охолоджують,

T – температура тіла, яке охолоджують

τ – тривалість охолодження під час зрошування чи інтервалу підсушування;

$$\Delta = \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \cdot \left(r \cdot \frac{\partial}{\partial r} \right) - \text{оператор Лапласа}$$

де: r – просторова координата;

$f(r)$ – температурний розподіл в тілі на початку етапу або в інтервалі;

R – визначальний розмір тіла (радіус тушки);

α_k – коефіцієнт тепловіддачі від тушки до повітря;

$T_{сер}$ – температура середовища.

Якщо початкова температура охолоджуваного тіла перед першим етапом зрошування по всьому обсягу однакова й дорівнює $f(r) = T_0$, то розв'язання системи рівнянь (6)–(9) для k -го інтервалу чи етапу має вигляд:

$$T_K(r, \tau) = T_{cep} (T_{cep} - T_0) = \sum_{n\kappa=1}^{\infty} A_n \kappa \exp\left(-\mu_n^2 \kappa \frac{a\tau}{R^2}\right) \times J_0\left(-\mu_n \kappa \frac{r}{R}\right) \times \prod_{j=2}^{\kappa=1} \sum_{nj=1}^{\infty} A_{nj} B_{nj} \exp(-\mu_{nj}^2 - F_{0j}) \sum_{nl=1}^{\infty} A_{nl} B_{nl} \exp(-\mu_{nl}^2 - F_{0l}) \frac{J_1(\mu_{nl})}{(\mu_{nl})} \quad (10)$$

де:

$$A_{nl} = \frac{2}{J_0^2(\mu_{nl}) + J_1^2(\mu_{nl})}; (l=1, \dots, 2, \dots, k) \quad (11)$$

$$B_{nl} = \frac{J_0(\mu_{nl}) J_0(\mu_{nl+1}) [B_{il} - B_{il+1}]}{(\mu_{nl}^2 - \mu_{nl+1}^2)}; (l=1, \dots, 2, \dots, k-1) \quad (12)$$

μ_{nl} – корінь трансцендентного рівняння:

$$B_{nl} = \frac{J_0(\mu_{nl})}{J_1(\mu_{nl})} = \frac{\mu_{nl}}{B_{il}}; (l=1, \dots, 2, \dots, k-1) \quad (13)$$

J_0 і J_1 – функції Бесселя першого роду відповідно нульового й першого порядків,

$$\Delta = \frac{t}{r} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \cdot \left(r \cdot \frac{\partial}{\partial r} \right)$$

$$B_{il} = \frac{\alpha_l R}{\lambda} - \text{критерій Біо}$$

$$F_{0l} = \frac{\alpha \tau_{nl}}{R^2} - \text{критерій Фур'є},$$

де: τ_{nl} - тривалість l -го етапу або інтервалу

Отримане рішення легко реалізується за допомогою ЕОМ. При розрахунку тривалості чергового зрошення або підсушування, процес теплообміну тушки птиці з середовищем при заданому коефіцієнті тепловіддачі, розглядається з урахуванням отриманих раніше теплових впливів на нього протягом усіх попередніх етапів зрошування або інтервалів підсушування.

Задаються значенням коефіцієнту тепловіддачі, наведеним вище $\alpha_k = 106 \text{ Вт/м}^2\text{К}$. За допомогою отриманого рішення (10) визначається тривалість етапів зрошування і інтервалів підсушування для тушок різної вгодованості і габаритів.

При цьому, етап зрошування вважають закінченим при досягненні температури поверхні тушки, близької температури середовища. Далі, з урахуванням отриманого розподілу температури в тілі тушки птиці, розглядається теплообмін на інтервалі підсушування. Тривалість підсушування визначається часом, протягом якого температура поверхні тушки підвищується відносно температури середовища T_{cep} за рахунок внутрішнього тепла на $2-3^\circ\text{C}$ протягом перших і на 1°C – останніх інтервалів.

Висновки

1. Експериментально, методом локального моделювання, визначено раціональні умови проведення процесів теплообміну, які відбуваються при охолодженні, як модельного тіла, так і тушок курчат-бройлерів: температура середовища $t_{cep} = 3^\circ\text{C} \div 0^\circ\text{C}$, масова швидкість руху води (водно-контактний спосіб) $w_{\gamma B} \approx 0,2 \text{ м/с}$, повітря та гідроаерозолі (при їх застосуванні) – $w_{\gamma B} \approx 2,5 \text{ м/с} \div 2,8 \text{ м/с}$. За раціональних умов розраховано коефіцієнти тепловіддачі (α) від тушок до охолоджуючого середовища відповідно способам охолодження: для водяного (зануренням) – $\alpha_B \leq 550,0 \text{ Вт/м}^2\text{К}$, для

гідроаерозольного – $\alpha_r \leq 200,0$ Вт/ м²·К, для гідроаерозольного з почерговим підсушуванням поверхні тушок холодним повітрям – $\alpha_{гп} \leq 106,0$ Вт/ м²·К, для повітряного- $\alpha_{п} \leq 34,1$ Вт/ м²·К.

2. За результатами порівняльних комплексних досліджень процесів охолодження тушок курчат-бройлерів різними способами, з урахуванням отриманих коефіцієнтів тепловіддачі, доведено пріоритетність процесу охолодження тушок курчат-бройлерів гідроаерозоль-повітряним способом (зрошування тушок гідроаерозоллю з періодичним підсушуванням поверхні потоками холодного повітря), як такого, що забезпечує якість м'яса птиці на цьому етапі за помірних експлуатаційних витрат.

3. Запропоновано алгоритм розрахунку тривалості етапів «зрошування – підсушування» для гідроаерозоль-повітряного способу охолодження тушок птиці залежно від їх геометричних розмірів і встановлено умови його інженерної реалізації: процес зволоження необхідно вести так, щоб кількість вологи, що випаровується з поверхні тушки, відповідала б кількості води, що підводиться до поверхні за рахунок осадження її з аерозолі, або була незначно меншою.

Бібліографія

1. Levy F. A diagram for the transfer of heat and mass and Its application to problems of Refrigeration, Annexe, 1970-1 au Bulletin de l'IIF p. 271-286.
2. Tamm W. Neue Untersuchungen über fleischkühlung. "Der Kalte - Klima - Praktiker", 1972, N 12, s. 380-387; 1973, N 1, s. 2-8.
3. Чижев Г.Б. Теплофизические процессы в холодильной технологии пищевых продуктов. М.: Пищевая пром-сть, 1979.
4. Желиба Ю. А., Онищенко В. П., Головский С.Е., Яковлев А.В. Экспериментальные исследования теплообмена при холодильной обработке упакованных тушек кур. Депон. в ГНТБ Украины. 22.02.94. N 354. 15 с.
5. Цветков А.И., Оленев А.К. Аналитическое исследование процесса гидроаэрозольно-испарительного охлаждения тушек птицы. Вестник МАХ. 1998. Вып. 2. С. 48-49.
6. Дослідження з оптимізації конструкторських рішень камер інтенсивного охолодження ковбасних виробів. Звіт з НДР та ДКР ТІММ УААН, № 267.93 Інв. N 0393U009002. К., 1994. 48 с.
7. James, C. Vincent C., T. I. de Andrade Lima, James S.J. The primary chilling of poultry carcasses – a review. International Journal of Refrigeration, 2006, v. 29, n. 6, p. 847-862.
8. Landfeld A., Houska M. Prediction of heat and mass transfer during passage of the chicken through chilling tunnel. Journal of Food Engineering, 2006, v. 72, n. 1, p. 108-112.
9. Carciofi B. A. M., Laurindo J. B. Water uptake by poultry carcasses during cooling by water immersion. Chemical Engineering and Processing, 2007, v. 46, n. 5, p. 444-450.
10. Вербицкий С. Б., Шевченко В. В., Бондарь С. В. Производство мяса птицы. Тенденции, технологии, оборудование. Мясной бизнес. 2010. № 4. С. 60-70.
11. Selvarani Elahi, Joanna Topping. Study of physiological water content of poultry reared in the EU. Contract number: 30-CE-0460798/00-25. Final Report. Report Number LGC CPFC/2012/492.
12. Гущин В.В., Маковеев И.И., Митрофанов Н.С. та другие. Определение массовой доли влаги, выделившейся при размораживании м тушек и их частей тушек цыплят-бройлеров в зависимости от методов охлаждения. Птица и птицепродукты. 2014. №6. С.54-56.
13. L.L. Young, D.P. Smith, Moisture retention by water- and air-chilled chicken broilers during processing and cutup operations, Poult. Sci. 2004.v 83.119–122 p.
14. Усатенко Н. Ф. Эффект влияния технологических факторов на змiну маси тушок курчат-бройлерів. Продовольчі ресурси: збірник наукових праць Інституту продовольчих ресурсів НААН. 2014. № 3. С. 92-97

15. Regulation (EC) No 543/2008 laying down detailed rules for the application of Council Regulation (EC) No 1234/2007 as regards the marketing standards for poultry meat (OJ L 15)

16. Thomson J.E., Bailey J.S., Cox N.A. and other. Salmonella on broiler carcasses as affected by fresh water input rate and chlorination of chiller water. J Food Prot. 1979. v 42. 954-955.

17. Ellerbroek L. 1997. Airborne microflora in poultry slaughtering establishments. Food Microbiol. 1997. V 14. P 527-531.

18. Fluckey, W.M., Sanchez M.X., McKee S.R. and other. Establishment of a microbiological profile for an air-chilling poultry operation in the United States. J Food Prot. 2003. V 66. P 272-279.

19. Усатенко Н.Ф., Калашник М.Г., Вербицкий С.Б. та ін. Обґрунтування раціональних умов холодильної обробки тушок в технології виробництва м'яса курчат-бройлерів. Продовольчі ресурси : збірник наукових праць Інституту продовольчих ресурсів НААН. 2020. № 12. С.43- 49.

20. Гинзбург А.С., Громов М.А., Красовская Г.И. Теплофизические характеристики пищевых продуктов. Справочник. М.: Агропромиздат, 1990. 287 с.

21. Вукалович М.П. Теплофизические свойства воды и водяного пара. М.: Машиностроение, 1967. 160 с.

22. Лыков А.В. Теория теплопроводности, М. : Высшая школа, 1967. 599 с.

23. Михеев М.А. Основы теплопередачи . 2-е изд.- М. : Энергия. 1949. 396 с.

References

1. Levy F.(1970) A diagram for the transfer of heat and mass and Its application to problems of Refrigeration, Annexe.1 au Bulletin de l'IIF p. 271-286.

2. Tamm W. (1972, 1973,) Neue Untersuchungen über Fleischkühlung. "Der Kalte - Klima - Praktiker". N 12, s. 380-387, N 1, s. 2-8.

3. Chizhov G.(1979) Teplofizicheskie processy v holodil'noj tekhnologii pishchevykh produktov.[Thermophysical Processes in Refrigeration Technology of Food Products]. М.: Pishchevaya prom-st'. [in Russian].

4. Jeliba U., Onischenko V., Golovskiy S., Yakovlev A. (1994) Eksperimentalnie issledovaniya teploobmena pri holodil'noi obrabotke ypakovannykh tushek kur. [Experimental studies of heat transfer during refrigeration processing of packaged chicken carcasses]. Depon. V GNTB Ukraini. N 354. 15 p. [in Russian].

5. Zvetkov A., Olenov A. (1998). Analiticheskoe issledovanie prozessa gidroaerozolno – isparitelnogo ohlajdeniya tushek ptizi. [Analytical study of the process of hydroaerosol-evaporative cooling of poultry carcasses]. Vestnik MAX. V 2. 48-49 p. [in Russian].

6. Doslidjennya z optimizacii konstruktorskix rishen kamer intensivnogo oholodjennya kovbasnih virobiv. Zvit po NDR ta DKR TIMM YAAN [Research on optimization of design decisions of chambers of intensive cooling of sausage products. Report on GDR and DKR TIMM UAAS], № 267.93

Inv. № 0393U009002. K. 1994.49 p. [in Ukrainian].

7. James C. Vincent C., T. de Andrade Lima, James S. (2006). The primary chilling of poultry carcasses - a review. International. Journal of Refrigeration, v. 29, n. 6, p. 847-862.

8. Landfeld A., Houska M. (2006). Prediction of heat and mass transfer during passage of the chicken through chilling tunnel. Journal of Food Engineering, v. 72, n. 1, p. 108-112.

9. Carciofi B., Laurindo J. (2007). Water uptake by poultry carcasses during cooling by water immersion. Chemical Engineering and Processing, v. 46, n. 5, p. 444-450.

10. Verbizkiy S.(2010) Proizvodstvo myasa ptizi. Tendenzii, tehnologii, oborudovanie [Poultry meat production. Trends, technologies, equipment]. Myasnoi biznes. [Meat business]. № 4. p. 60 – 70. [in Russian].

11. S. Elahi, J. Topping. Study of physiological water content of poultry reared in the EU. Contract number: 30-CE-0460798/00-25. Final Report. Report Number LGC CPFC/2012/492.
12. Gushchin V., Makoveev I., Mitrofanov N., Makoveeva A., Chunina G., Smirnova I. (2014.) Opredelenie massovoi doli vlagi, videlivshiysya pri razmorajivanii tushek i ih chastei tushek ziptyat – broilerov v zavisimosti ot metodov ohlajdeniya. [Determination of the mass fraction of moisture released during defrosting of carcasses and their parts of carcasses of broiler chickens, depending on the cooling methods.] Ptiza i ptizeproducti.[Poultry and poultry products] № 6. p. 54 – 56. [in Russian].
13. L. Young, D. Smith (2004) Moisture retention by water- and air-chilled chicken broilers during processing and cutup operations, Poult. Sci. 83. P 119–122.
14. Usatenko N. (2014) Efekt vplyvyu tehnologichnih faktoriv na zminy masi tushok kurchat-broileriv.[The effect of technological factors on the change in carcass weight of broiler chickens]. Prodovolchi resursi: zbirnik naukovih praz Institutu prodovolchih resursiv NAAN [Food resources: a collection of scientific works of the Institute of Food Resources of NAAS]. № 3. 92 – 97 p. [in Ukrainian].
15. Regulation (EC) No 543/2008 laying down detailed rules for the application of Council Regulation (EC) No 1234/2007 as regards the marketing standards for poultrymeat (OJ L 15
16. Thomson J., Bailey J., Cox N, Posey D, Carson M. (1979). Salmonella on broiler carcasses as affected by fresh water input rate and chlorination of chiller water. J Food Prot. 42:954-955, 967.
17. Ellerbroek, L. (1997). Airborne microflora in poultry slaughtering establishments. Food Microbiol. 14:527-531.
18. Fluckey W., Sanchez M., McKee S., Smith D., Pendleton E., Brashears M. (2003). Establishment of a microbiological profile for an air-chilling poultry operation in the United States. J Food Prot. 66:272-279.
19. Usatenko N., Kalashnik M., Verbizkiy S., Kopilova E., Ohrimenko U., Krizskaya T.(2020). Obgruntuvannya razionalnih umov holodilnoi obrobki tushok v tehnologii virobniztva myasa kurchat – broileriv.[Substantiation of rational conditions of refrigeration processing of carcasses in the technology of broiler chicken meat production]. Prodovolchi resursi : zbirnik naukovih praz Institutu prodovolchih resursiv NAAN. [Food resources: a collection of scientific works of the Institute of Food Resources of NAAS]. № 12. 43 – 49 p. [in Ukrainian].
20. Ginzburg A., Gromov M, Krasovskaya G.(1990) Teplofizicheskie harakteristiki pishchevix produktov: Spravochnik. [Thermophysical characteristics of food products. Directory.] M.: Agropromizdat. 287 p. [in Russian].
21. Vukalovich M. (1967). Teplofizicheskie svoistva vodi i vodyanogo para. [Thermophysical properties of water and steam] M.: Mashinostroenie. 160 p. [in Russian].
22. Likov A. (1967). Teoriya teploprovodnosti [Heat conduction theory]. M. : Visshaya shkola, 599 p. [in Russian].
23. Miheev M. (1949). Osnovi teploperedachi. 2- e izd[Basics of heat transfer. 2nd ed.]. M.: Energiya. 396 p. [in Russian].

ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДОПОГЛИНАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ
КРОХМАЛЮ НАБУХАЮЧОГО

*Хомічак Л.М.¹, член-кореспондент НААН, професор, д.т.н,
заступник директора з науково-організаційної роботи,
<https://orcid.org/0000-0001-9003-0315>*

*Кузнєцова І.В.¹, д.с.-г.н., с.н.с.,
заст. зав. відділу технології цукру, цукропродуктів та інгредієнтів,
<https://orcid.org/0000-0001-8530-2099>*

*Зайчук Л.П.¹, пров. фахівець
відділу цукру, цукровмісних продуктів та інгредієнтів
<https://orcid.org/0000-0001-9526-0275>*

*Ярмолюк М.А.¹, аспірант,
м.н.с. відділу цукру, цукропродуктів та інгредієнтів
<https://orcid.org/0000-0002-0315-9418>*

¹Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-19>

Зазвичай для виробництва набухаючого крохмалю застосовують екструзійне оброблення або сушіння на барабанній вальцевій сушарці. Властивості набухаючого крохмалю з новоутвореною структурою оцінюється переважно за водопоглинальною здатністю у воді під дією температури. Саме від даного показника залежить здатність набухаючого крохмалю згущувати, стабілізувати, зв'язувати та емальгувати різні харчові й не харчові продукти. Дослідження показника водопоглинальної здатності (ВПЗ) набухаючого крохмалю отриманого за удосконаленою нами технологією на основі застосування конвективної сушарки є актуальним і першочерговим завданням. **Методика досліджень.** Контроль – крохмаль кукурудзяний екструдований. Використовували зразки набухаючого крохмалю, що отримані шляхом: приготування крохмальних суспензій різної концентрації 25, 30, 35 і 40 %, висушених в умовах двостадійного конвективного сушіння, подрібнені та просіяні. **Результати досліджень.** Отримані зразки крохмалю набухаючого відрізняються за значенням ВПЗ. Показано, що ВПЗ крохмалю набухаючого впливає не тільки спосіб його отримання але й впливає концентрації крохмальної суспензії (КС) з якого було виготовлено зразки набухаючого крохмалю. За отриманим значення коефіцієнту апроксимації видно, що найміцніший зв'язок (значення - 1) має зразок набухаючого крохмалю, отриманий конвективним сушінням з концентрації КС 25 %. **Висновки.** Досліджено ВПЗ зразків крохмалю екструдованого та набухаючого отриманого конвективним сушінням з різних концентрацій КС від 25 до 40 %. Показано, що за температури 20 °С найнижче значення ВПЗ має набухаючий крохмаль отриманий з 25 % концентрації КС і найвище значення в 35 % концентрації КС. Низьку міцність новоутвореної структури виявляють зразки за різних температур, зокрема, екструдований крохмаль та зразок отриманий з 25 % КС за температури водного розчину 40-50 °С, зразок отриманий з 30 % КС за температури 60 °С, зразок отриманий з 35 % КС за температури 40 °С, зразок отриманий з 40 % КС за температур 30 і 50 °С.

Ключові слова: крохмальні гранули; набухаємість; водопоглинальна здатність

STUDY OF WATER ABSORPTION CAPABILITY OF SWELLABLE STARCH

Liubomyr Khomichak¹, Corresponding Member of NAAS, Professor, D-r of Sciences,
Technics, Deputy Director for Research and Organizational Work
<https://orcid.org/0000-0001-9003-0315>

Inha Kuznietsova¹, D-r of Sciences, Agriculture, Sen. Res.,
Deputy Head of Department of Sugar Technology, Sugar Products and Ingredients
<https://orcid.org/0000-0001-8530-2099>

Liudmyla Zajchuk¹, Leading Specialist
in the Department of Sugar Technology, Sugar Products and Ingredients
<https://orcid.org/0000-0001-9526-0275>

Mariia Yarmolyuk¹, Postgraduate,
Junior Researcher in the Department of Sugar Technology, Sugar Products and Ingredients
<https://orcid.org/0000-0002-0315-9418>

¹Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-19>

Usually for the production of swellable starch extrusion treatment or drying on a drum roller dryer are used. The properties of swellable starch with a newly formed structure are evaluated mainly by the water absorption capacity in water under the action of temperature. The ability of swellable starch to thicken, stabilize, bind and enamel various food and non-food products depends on this indicator. The study of the index of water absorption capacity (WAC) of swellable starch obtained by our improved technology based on the use of convective dryer is an urgent and priority task. **Research methodology.** Control – extruded corn starch. Samples of swellable starch obtained by preparation of starch suspensions of different concentrations of 25, 30, 35 and 40 % were dried under conditions of two-stage convective drying, crushed and sieved. **Research results.** The obtained samples of swellable starch differ in the value of WAC. It is shown that the WAC of swellable starch affects not only the method of its production but also affects the concentration of starch suspension (SS) from which the samples of swellable starch were made. The obtained value of the approximation coefficient shows that the strongest bond (value - 1) has a sample of swellable starch obtained by convective drying from a concentration of SS 25 %. **Conclusions.** The WAC of extruded and swellable starch samples obtained by convective drying from different concentrations of SS from 25 to 40 % was investigated. It is shown that at a temperature of 20 °C the lowest value of WAC has swellable starch obtained from 25 % of the concentration of SS and the highest value in 35 % of the concentration of SS. Low strength of the newly formed structure is detected by samples at different temperatures, in particular, extruded starch and a sample obtained from SS 25 % at an aqueous solution temperature of 40-50 °C, a sample obtained from SS 30 % at 60 °C, a sample obtained from SS 35 % at temperature of 40 °C, the sample was obtained from SS 40 % at temperatures of 30 and 50 °C.

Key words: starch granules; swelling; water absorption capacity

Вступ. Зазвичай для виробництва набухаючого крохмалю застосовують екструзійне оброблення [1, 2] або сушіння на барабанній вальцевій сушарці [3, 4]. За екструзійного оброблення крохмалю або крохмалевмісної сировини з обмеженим умістом води (15 - 30 %) впродовж короткого проміжку часу за температури 200 °C відбувається одночасне розварювання сировини, та відповідно, має місце механічного впливу на крохмальні гранули. Внаслідок чого відбувається клейстеризація крохмалю з повним руйнуванням структури його гранул та часткове руйнування поліцукридного ланцюга. Під час виходу обробленого продукту з екструдера через перепад тиску зростає об'єм газоподібних речовин продукту, що призводить до вспучування продукту та зростанню

його об'єму в 2-3 рази. Утворення пористої структури призводить до потоншення стінок пор та швидкій втраті вологи. Крохмалевмісний продукт стає крихким і легко подрібнюється в машинах ударного типу. Властивості екструдованого продукту залежать від виду і вологості крохмалю, а також від умов оброблення в екструдері.

Зміна властивостей набухаючого крохмалю (НК) і крохмалевмісної сировини відбувається завдяки гідротермічній обробці із застосуванням методу клейстеризації крохмалю і сушіння клейстеру на барабанній вальцевій сушарці. Властивості НК з новоутвореною структурою оцінюється переважно за водопоглинальною здатністю у воді під дією температури. Саме від даного показника залежить здатність НК згущувати, стабілізувати, зв'язувати та емальгувати різні харчові й не харчові продукти.

Відомим є здатність до набухання крохмальних гранул, що залежить в першу чергу від температури процесу. Нативний крохмаль виявляє кращу вологоутримуючу здатність, ніж модифікований. Водночас НК виявляє кращу здатність до зв'язування води, що відповідно, має вплив на реологічні показники та дозволяє виключити або пом'якшати термічну обробку страв, в яких застосовується даний НК [2, 3, 5, 6]. Дослідження показника водопоглинальної здатності (ВПЗ) НК отриманого за удосконаленою нами технологією на основі застосування конвективної сушарки [5, 7] є актуальним і першочерговим завданням.

Метою роботи є дослідження водопоглинальної здатності НК отриманого шляхом сушіння на конвективній сушарці.

Методика досліджень. Контроль – крохмаль кукурудзяний екструдований. Досліджувані зразки НК отримували шляхом приготування крохмальних суспензій різної концентрації 25, 30, 35 і 40 %, їх висушування в умовах двостадійного конвективного сушіння, подрібнення та просіювання. Всі зразки відрізнялись за масовою частки вологи (таблиця 1).

Таблиця 1

Вміст вологи у зразках модифікованого крохмалю

Зразок модифікованого крохмалю	Масова частка вологи, %
Екструдований	10,94
Набухаючий, отриманий з концентрацій крохмальних суспензій, %	
25	8,49
30	7,88
35	8,43
40	8,79

Хімічний склад модифікованого крохмалю наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Хімічний склад крохмалю кукурудзяного набухаючого

Характеристика	Показник	
	екструдований	набухаючий
Вміст білка (N×6,25), %	0,80	0,20
Вміст золи, % СР	0,14	0,16
Вміст розчинних речовин, % СР	0,38	0,40
В'язкість 3% водних розчинів, Па×с	0,082	0,075

Визначення ВПЗ зразків крохмалю здійснювали наступним чином. Наважку НК $1 \pm 0,1$ г зважували в хімічному стаканчику та додавали 50 мл дистильованої води і ретельно перемішували. Підготовлений зразок ставили в термостат, де витримували досліджувані зразки за певної температури (від 20 до 70 °С) впродовж 30 хвилин. Для кращого контакту НК із водою перемішували зразок упродовж 5 хвилин. Із завершенням

нагрівання зразків у термостаті, відокремлювали рідинну фазу та в над осадом у рідинній фазі відбирали $1 \pm 0,1$ мл для визначення вміст розчинних речовин висушуванням. ВПЗ розраховували як відношення маси осаду до 1 г вихідного продукту.

Результати досліджень. Отримані дані показують (рис.1), що внаслідок вологотеплового оброблення зразків НК відбувається не стабільна динаміка зростання значення показника ВПЗ. Кожний зразок виявляє характерні зниження показника ВПЗ за різної температури.

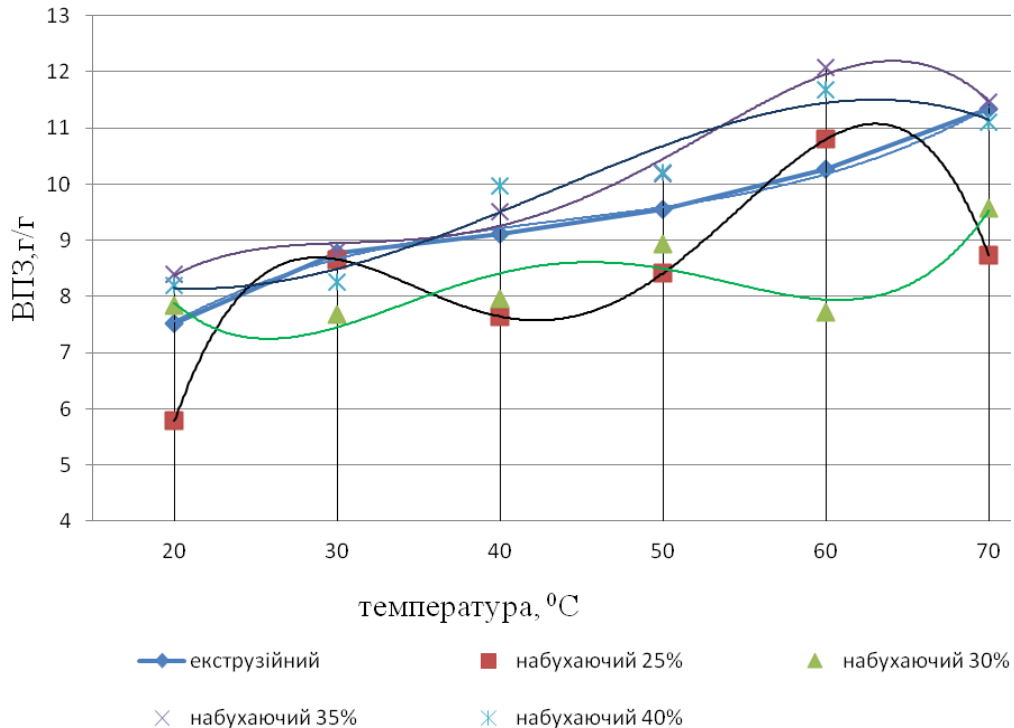


Рис. 1. Водопоглинальна здатність модифікованого крохмалю

Крім того, характер кривих зразків крохмалю відрізняються за значенням ВПЗ, за способом отримання модифікованого крохмалю і залежать від концентрації крохмальної суспензії (КС). Зокрема, за температури 20 °C найнижче значення ВПЗ має НК отриманий з 25 % концентрації крохмальної суспензії і найвище значення в 35 % концентрації крохмальної суспензії. За нагрівання водних розчинів зразків відбувається руйнування структури модифікованого крохмалю та перехід його частини в розчинну фазу, що характеризує низьку міцність новоутвореної структури. Такі властивості виявляє зразок екструдованого крохмалю та зразок отриманий з КС 25 % за температури водного розчину 40-50 °C, зразок отриманий з КС 30 % за температури 60 °C, зразок отриманий з КС 35 % за температури 40 °C, зразок отриманий з КС 40 % за температур 30 і 50 °C. З отриманих даних видно, що збільшення концентрації за виготовлення НК сприяє зростанню стабільності модифікованого крохмалю до дії температур.

Отже, приготування КС викликає часткове або повне руйнування крохмальних гранул, що збільшує ВПЗ [6, 8]. Одночасно за підвищеної температури відбувається часткове розщеплення глікозидних зв'язків з утворенням карбонільних груп. Криві мають S-образну форму, що показує про наявність новоутворених часток двох різнорідних за міцністю видів НК. За експериментальними даними отримано поліноміальні рівняння, які представлено в таблиці 3.

Таблиця 3

Поліноміальні рівняння залежності показника ВПЗ модифікованого крохмалю від температури нагрівання

Концентрація, %	Поліноміальне рівняння	Коефіцієнт апроксимації (R^2)
екструдований	$ВПЗ_e = 0,0647t^3 - 0,669t^2 + 2,6633t + 5,4973$	0,996
НК, отриманий конвективним сушінням з концентрацій КС, %		
25	$ВПЗ_{25} = -0,2445t^4 + 3,3917t^3 - 16,185t^2 + 31,355t - 12,535$	1
30	$ВПЗ_{30} = 0,105t^4 - 1,4286t^3 + 6,6427t^2 - 11,934t + 14,5$	0,8371
35	$ВПЗ_{35} = -0,0716t^4 + 0,9077t^3 - 3,7859t^2 + 6,6488t + 4,6792$	0,9842
40	$ВПЗ_{40} = -0,0031t^4 - 0,0526t^3 + 0,7267t^2 - 1,421t + 8,8975$	0,9471

За отриманим значення коефіцієнту апроксимації видно, що найміцніший зв'язок має зразок НК, отриманий конвективним сушінням з концентрацій КС 25 % - і має найвище значення - 1.

Вивчаючи розчинну здатність (рис. 2) зразків модифікованого крохмалю у воді за різних значень температур відмічено, що НК отриманий з КС концентраціями 25 і 30 % має майже поліноміальну залежність першого рівня (табл. 4). Значення розчинності цих зразків коливається в межах 19,4-20,0 %. Дещо вищим є розчинність для концентрації КС 40 % і змінюється не значно 19,43-23,29 %. Водночас, враховуючи, що це найвища концентрація КС, то це свідчить про те, що за перенасичення крохмальних гранул у КС відбувається не повне їх руйнування. Характер кривої 35 % концентрації КС показує максимальне можливе за конвективного сушіння крохмальних гранул, що призводить до зростання розчинної здатності.

Найбільшу розчинність здатність виявив зразок екструдованого крохмалю, що показує найбільше руйнування крохмальних гранул внаслідок волого-теплого оброблення і механічного впливу. Вплив температури на розчинність зразків модифікованого крохмалю відмічено в зразках екструдованого крохмалю та НК отриманого з концентрації КС 35 %. При чому найбільшу розчинність виявляє НК 35 % концентрації виявляє при температурі 30-40 С. водночас розчинність екструдованого крохмалю зростає із збільшенням температури до 70 С.

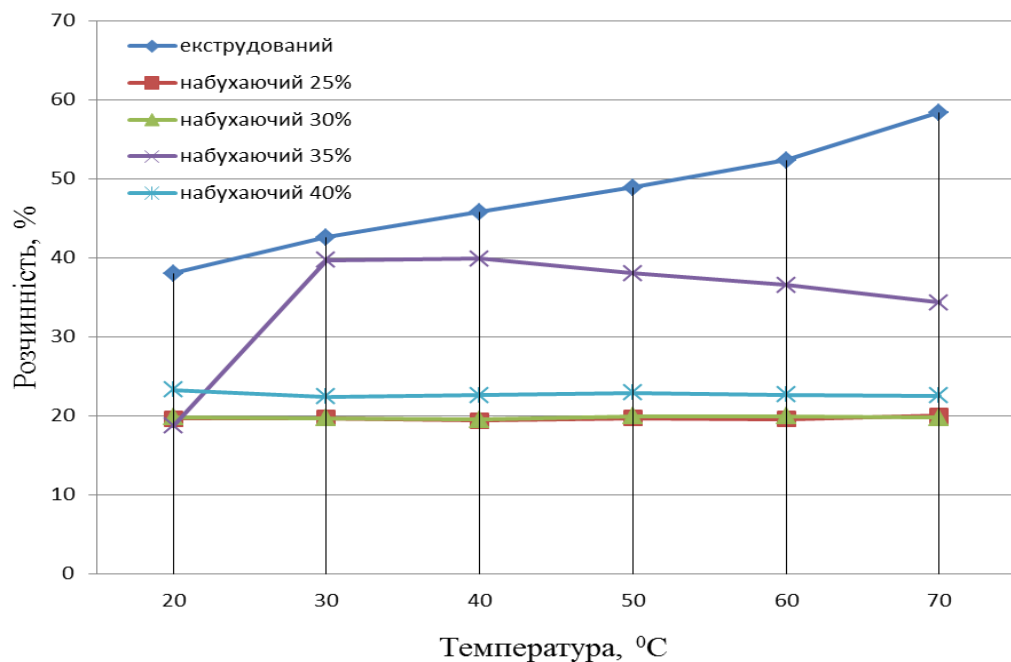


Рис. 2. Водопоглинальна здатність модифікованого крохмалю

Таблиця 4

Поліноміальні рівняння залежності показника розчинності модифікованого крохмалю від температури

Концентрація, %	Поліноміальне рівняння	Коефіцієнт апроксимації (R ²)
екструдований	$P_e = 0,1979t^3 - 1,9296t^2 + 9,074t + 30,637$	0,999
НК, отриманий конвективним сушінням з концентрацій КС, %		
25	$P_{325} = 0,052t + 19,475$	0,2316
30	$P_{30} = 0,0269t + 19,683$	0,0927
35	$P_{335} = 0,105 t^5 - 2,2517 t^4 + 18,813 t^3 - 76,443 t^2 + 149,17 t - 70,7$	1
40	$P_{340} = - 0,0593t^3 + 0,6608t^2 - 2,2271t + 24,863$	0,8069

Висновки. Досліджено ВПЗ зразків крохмалю екструдованого та НК отриманого конвективним сушінням з різних концентрацій КС від 25 до 40 %. Показано, що за температури 20 °С найнижче значення ВПЗ має НК отриманий з 25 % концентрації КС і найвище значення НК виготовлений з КС 35 %. Низьку міцність новоутвореної структури виявляють зразки модифікованого крохмалю за різних температур, зокрема, екструдований крохмаль та зразок отриманий з КС 25 % за температури водного розчину 40-50 °С, зразок отриманий з КС 30 % за температури 60 °С, зразок отриманий з КС 35 % за температури 40 °С, зразок отриманий з КС 40 % за температур 30 і 50 °С.

Отримані значення ВПЗ дозволяють правильно визначити напрям їх застосування. Найбільшу розчинність здатність має екструдований крохмаль, що показує найбільше руйнування крохмальних гранул внаслідок волого-теплового оброблення і механічного впливу. Вплив температури на розчинність зразків модифікованого крохмалю відзначено в екструдованого крохмалю та НК отриманого з концентрації КС 35 %. При чому найбільшу розчинність виявляє НК 35 % концентрації виявляє при температурі 30-40 °С. водночас розчинність екструдованого крохмалю зростає із збільшенням температури до 70 °С. Зокрема, НК отриманий з КС концентрацією 35-40 % може використовуватись для холодного приготування кислів, блюд швидкого приготування (без заварювання) клейстерів для підкрохмалювання білизни, загущування соусів та підлив. В той же час, всі зразки модифікованого крохмалю можуть застосовуватись для приготування пудингів, у якості структуроутворювачів й загусників.

Бібліографія

1. Жушман А.И. Модифицированные крахмалы. М.: Пищепромиздат, 2007. 236 с.
2. Карпов В.Г. Получение набухающих крахмалопродуктов экструзионным методом: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук: 05.18.05. М., Всерос. науч.-исслед. ин-т крахмалопродуктов. 1981. 24 с.
3. Трегубов, Н.Н., Жушман А.И., Сидорова Е.К. Технология крахмала и крахмалопродуктов. М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1981. 421 с.
4. Кузнєцова І. В., Хомічак Л. М., Шейко Т. В, Ярмолюк М.А. Кінетика сушіння крохмальної суспензії. Magyar Tudományos Journal (Budapest, Hungary). 2020. Vol. 1. № 41. P. 39-42. http://hungarian-science.org/wp-content/uploads/2020/06/Magyar_41-v1.pdf
5. Филипс Г.О., Вильямс П.А. Справочник по гидролизатам. СПб.: ГИОРД. 2006. 536 с
6. Timgren A., Rayner M., Dejmek P., Marku D., Sjöo M. Emulsion stabilizing capacity of starch granules modified by heat treatment or octenyl succinic anhydride. Food Science & Nutrition. 2003. p. 157-171.

7. Frazier P.J., Donald A.M. Richmond P. Starch, structure and functionality. The Royal Society of Chemistry. Cambridge, 1997. P. 172-247.

8. Пічкур В.Я., Лисий О.В., Грабовська О.В., Ковбаса В.М. Дослідження основних фізико-хімічних властивостей набухаючих видів крохмалю. Наукові праці. 2014. Вип. 46. Т.2. с. 148-152.

9. Грабовська О.В., Парняков О.С., Михайлик В.А. Дослідження стану води в крохмальних суспензіях та клейстерах. Наукові праці. 2011. Вип. 40. Т.2. с. 76-79.

10. Литвяк В.В., Ловкис З.В. Фундаментальные и прикладные исследования крахмала и крахмалопродуктов. Труды БГУ. 2014. Т.9, Ч. 2. С. 152-163.

References

1. Zhushman. A. (2007). Modifitsirovannyye krakhmaly [Modified starches] M.: Pishchepromizdat. [Pishchepromizdat] 236 p. [in Russian].

2. Karpov V. (1981). Polucheniye nabukhayushchikh krakhmaloproduktov ekstruzionnym metodom [Obtaining swellable starch products by the extrusion method]: Avtoref. dis. na soisk. uch. step. kand. tekhn. nauk: 05.18.05; [Vseros. nauch.-issled. in-t krakhmaloproduktov]. M. 24 p. [in Russian].

3. Tregubov N., Zharova E., Zhushman A., Sidorova E. (1981). Tekhnologiya krakhmala i krakhmaloproduktov [Technology of starch and starch products]. M.: Legkaya i pishch. prom-st. [Light and food. prom-st] 421 p. [in Russian]

4. Kuznietshova I., Khomichak L., Sheiko T., Yarmolyuk M. (2020). Kinetyka sushinnia krokhmalnoi suspenzii. [Kinetics of drying of starch suspension.] Magyar Tudományos Journal (Budapest, Hungary). Vol. 1. № 41. P. 39-42. http://hungarian-science.org/wp-content/uploads/2020/06/Magyar_41-v1.pdf [in Ukrainian]

5. Filips G., Viliams P. (2006). Spravochnik po gidrolizatom. [Hydrolysate Handbook] SPb.: GIOR. 536 p. [in Russian]

6. Timgren A., Rayner M., Dejmeek P., Marku D., Sjo M. (2003). Emulsion stabilizing capacity of starch granules modified by heat treatment or octenyl succinic anhydride. Food Science & Nutrition. p. 157-171.

7. Frazier P., Donald A. Richmond P. (1997). Starch, structure and functionality. The Royal Society of Chemistry. Cambridge. P. 172-247.

8. Pichkur V., Lisiy O., Grabovska O., Kovbasa V. (2014). Doslidzhennya osnovnykh fiziko-khimichnykh vlastivostey nabukhayuchikh vidiv krokhmalnyu. [Pre-development of the main physical and chemical powers of swelling species of starch] Naukovi pratsi. [Naukovi pratsi]. Vip. 46. T.2. p. 148-152. [in Ukrainian].

9. Grabovska O., Parnyakov O., Mikhaylik V. (2011). Doslidzhennya stanu vodi v krokhmalnykh suspenziyakh ta kleysterakh [Investigation of water status in starch suspensions and pastes]. Naukovi pratsi. [Naukovi pratsi]. Vip. 40. T.2. p. 76-79. [in Ukrainian].

10. Litvyak V., Lovkis Z. (2014). Fundamentalnie i prikladnie issledovaniya krakhmala i krakhmaloproduktov [Fundamental and applied research of starch and starch products]. Trudy BGU [BSU Proceedings]. Vol. 9. Part. 2. p. 152-163. [in Russian]

ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ СУШІННЯ ПІДГОТОВЛЕНОГО БОРОШНА ПШЕНИЧНОГО

Хомічак Л.М.¹, член-кореспондент НААН, професор, д.т.н., заступник директора з науково-організаційної роботи, <https://orcid.org/0000-0001-9003-0315>

Кузнєцова І.В.¹, д.с.-г.н., с.н.с., заст. зав. відділу, <https://orcid.org/0000-0001-8530-2099>

Висоцька С.І.², асп., м.н.с. <https://orcid.org/0000-0001-7686-9800>

Ткаченко С.В.¹, к.т.н., с.н.с. <https://orcid.org/0000-0003-2897-8978>

¹Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

²Національна академія аграрних наук України, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-20>

Вступ. Переробка зернової сировини із впливом на крохмаль або білки шляхом застосування термічного оброблення створює різноманітність функціональних властивостей продукту і є перспективним в сучасних умовах життєдіяльності людини. **Методи та методика досліджень.** В дослідженні використовували борошно отримане з пшениці м'якої сорту Асканійська і з борошна пшениці м'якої сортів: Софійка ("sweet wheat"), Білява (soft) і Чорноброва (збагачений мікро- і макроелементами). Термічну модифікацію зразків борошна проводили конвективним способом. Контрольним зразком для визначення якісних показників є отримане в промислових умовах екструдоване борошно пшеничне вироблене ТОВ "АС груп, ЛТД". **Результати досліджень.** Отримана кінетична залежність показує поступову втрату вологи зразками із різною швидкістю, що відповідно впливає на тривалість сушіння. Вологовміст сушильного агенту найбільше впливає на інтенсивність на початковій стадії постійної швидкості сушіння. За збільшення вологовмісту теплоносія період постійної сушки збільшується і кількість випареної вологи в цей період зростає. Із подальшим вилученням вологи із сировини ступінь впливу цього параметру на інтенсивність знижується. Характер кривих сушіння є однаковим і рекомендованим для отримання модифікованого борошна є тривалість процесу 300 хв або 5 годин. Мікроскопічно було визначено, що зразки сушеного борошна пшеничного мають цілі та частково зруйновані крохмальні гранули і аморфізацію біокомпонентних матеріалів. На основі даних з кінетики сушіння зразків борошна розраховано кінетичні коефіцієнти та значення критично граничного вологовмісту для сушіння борошна пшеничного, яке становить 1,18-1,30 %. Визначено, що за органолептичними показниками отримані зразки мають показники властиві сортовим особливостям пшениці, з якої було отримано борошно. За фізико-хімічними показниками зразки борошна модифікованого пшеничного не поступається відомому промислового зразку екструдованого борошна. **Висновки.** Використання борошна, отриманого з пшениці із різним співвідношенням амілози й амілопектину, позитивно впливає на технологічний процес та дозволяє розширити асортимент модифікованих крохмалепродуктів, і відповідно, харчових продуктів. Досліджено кінетику конвективного сушіння зразків борошна. Дослідження показали, що отримане фізичномодифіковане борошно із різних сортів пшениці м'якої не поступається за показниками якості екструдованому борошну пшеничному.

Ключові слова: пшениця, крохмальні гранули, набухаємість, модифіковане борошно

RESEARCH OF DRYING KINETICS OF PREPARED WHEAT FLOUR

Liubomyr Khomichak¹, Corresponding Member of NAAS, Professor, D-r of Sciences, Technics, Deputy Director for Research and Organizational Work
<https://orcid.org/0000-0001-9003-0315>

Inha Kuznietsova¹, D-r of Sciences, Agriculture, Sen. Res., Dep. Head of Department,
<https://orcid.org/0000-0001-8530-2099>

Svetlana Vysotska², Postgraduate, Junior Researcher
<https://orcid.org/0000-0001-7686-9800>

Sergiy Tkachenko¹, PhD, Technics, Sen. Res.,
<https://orcid.org/0000-0003-2897-8978>

¹Institute of Food Resources NAAS, Kyiv, Ukraine

²National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-20>

Introduction. Processing of grain raw material with influence on starch or albumens by application of heat treatment creates the variety of functional properties of a product and is perspective in the modern terms vital functions of man. **Research methods and methods.** The flour obtained from wheat of the Ascanian wheat and from wheat of the soft varieties: Sophia ("sweet wheat"), Blond (soft) and Chornobrova (enriched with micro- and macronutrients) were used in the study. Thermal modification of flour samples was carried out in a convective manner. The control sample for determining the quality indicators is obtained in industrial conditions, extruded wheat flour produced by LLC "AS groups, LTD". **Research results.** The obtained kinetic dependence shows the gradual loss of moisture standards with different speed which accordingly influences on duration of drying. The moisture content of the drying agent most affects the intensity at the initial stage of the constant drying rate. With an increase in the moisture content of the coolant, the period of constant drying increases and the amount of evaporated moisture increases during this period. With the subsequent removal of moisture from raw materials, the degree of influence of this parameter on the intensity decreases. The nature of the drying curves is the same and the recommended process for obtaining modified flour is the process duration of 300 minutes or 5 hours. It was determined microscopically, that the samples of dried wheat flour have a purpose and are partially destroyed by starch granules and amorphization of biocomposite materials. Based on the data on the kinetics of drying flour samples, the kinetic coefficients and values of the critical moisture content for drying wheat flour were calculated, which is 1.18-1.30 %. It was determined that for the sensorial indicators the obtained samples have indicators characteristic of the varietal characteristics of wheat, from which the flour was taken. In terms of physical and chemical parameters, the modified wheat flour samples are not inferior to the well-known industrial sample of extruded flour. **Conclusions.** Use of flour, obtained from the wheat with different correlation of amilose and amylopectin, positively influences on a technological process and allows to extend the assortment of modified starch products, and accordingly, food products. Kinetics of the convective drying standards of the flour is investigated. Researches showed that a it is physically modified flour obtained from the different sorts of the soft wheat is not inferior in quality to the extruded wheat flour.

Keywords: wheat, starch granules, swelling, modified flour

Вступ. Із впровадженням сучасних технологій вирощування зернових культур та в умовах зміни клімату, все більше постає питання якості отриманого зерна пшениці. Це сприяє розвитку напряму виробництва харчових інгредієнтів, з яких провідну роль займають модифіковані продукти отримані шляхом використання Бюлерової системи екструзії. Новим і маловідомим на ринку крохмалепродуктів є борошно модифіковане, яке

отримують із борошна зернових культур. Його застосування сприяє покращенню смакових і структурних властивостей борошняних виробів, подовжує термін їх зберігання.

Відомими в дослідженні технологічних особливостей отримання модифікованих крохмалепродуктів є праці вчених провідних науково-дослідних установ світу: Інституту переробки зерна, Центрального інституту харчування Академії наук Німеччини, НВО з крохмалопродуктів, а також науково-дослідних інститутів Чехії, Швейцарії і Японії. Вивченню процесів модифікації крохмалю та їх застосуванню у виробництві харчових продуктів присвячені праці багатьох вчених: Adzahan N. M. [1], Hung P. V., Maeda T., Morita N. [2, 3], Jeon Y. J., Vasanthan T., Temelli F., Song B. K. [4], Abbas K. A., Sahar K. Khalil, Anis Shobirin Meor Hussin [5], Perry P.A. [6], Ковбаси В.М. [7], Штангесвої Н.І., Грабовської О.В., Кузнецової І.В. [8] та інших. Водночас мало присвячено досліджень процесу термічного оброблення крохмалю в сировині, а саме в борошні пшеничному. Переробка зернової сировини із впливом на крохмаль або білки шляхом застосування термічного оброблення створює різноманітність функціональних властивостей продукту і є перспективним в сучасних умовах життєдіяльності людини.

Метою роботи було дослідження кінетики термічного оброблення зразків борошна пшеничного шляхом конвективного сушіння.

Методика досліджень. В дослідженні використовували борошно отримане з пшениці м'якої сорту Асканійська і борошно отримане з пшениці м'якої сортів селекції Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства: Софійка (рис. 1а), Білява (рис. 1б) і Чорноброва (рис. 1в).

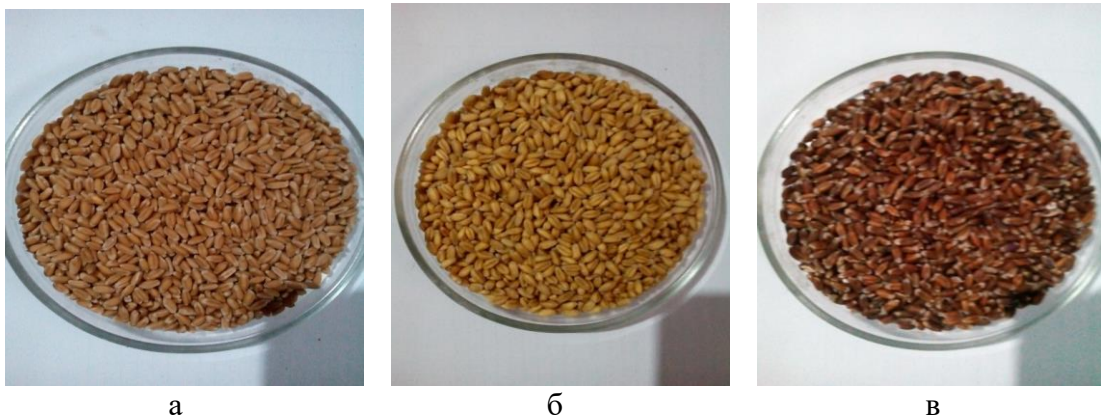


Рис. 1. Зерно пшениці м'якої: а - Софійка, б - Білява і в – Чорноброва

Здійснювали підготовку зразків борошна способом заварювання і сушили на експериментальному стенді конвективної сушарки в Інституті технічної теплофізики НАН України. Визначення критичної вологості, тривалості та коефіцієнта сушіння здійснювали графічно-аналітичним методом, запропонованим А.В. Ликовим.

Дослідження фізико-хімічних показників зразків модифікованого борошна пшеничного здійснювали за допомогою загальноприйнятих стандартизованих методик, а саме вміст: гігроскопічної води – прискореним методом [9], крохмалю – методом Еверса [10], золи – методом озолення без прискорювача [10], вміст білка – методом К'єндаля [10], вміст жиру – методом відстоювання за допомогою діетилового ефіру [11], вміст клітковини – [9]. Контрольним зразком для визначення показників якості є отримане в промислових умовах екструдоване борошно пшеничне вироблене ТОВ "АС груп, ЛТД" (Київська обл.).

Результати досліджень. Підготовлені зразки борошна способом заварювання сушили в конвективній сушарці. Кінетика конвективного сушіння підготовлених зразків борошна пшеничного із різною структурою крохмальних гранул представлено на рис. 2.

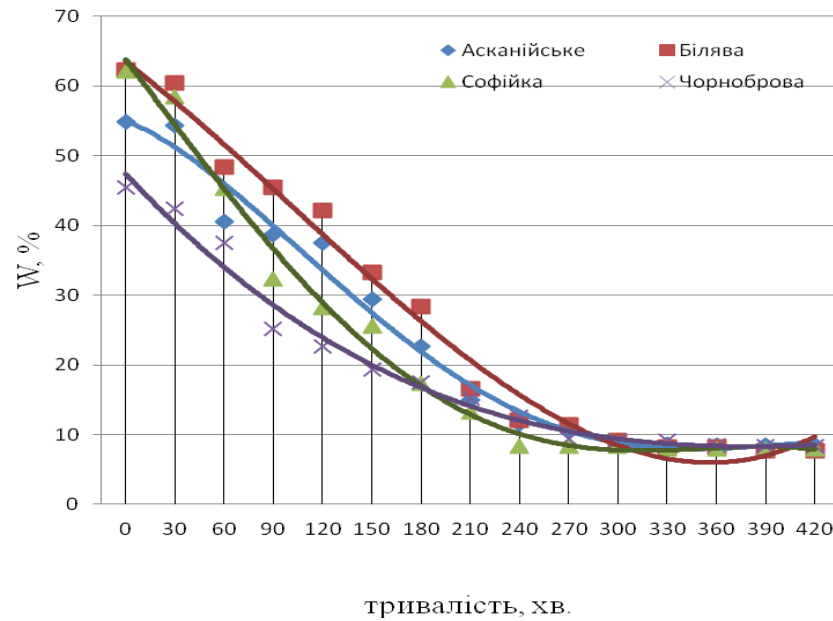


Рис. 2. Кінетика сушіння підготовлених зразків борошна

Отримана кінетична залежність показує поступову втрату вологи зразками із різною швидкістю, що відповідно впливає на тривалість сушіння. Вологовміст сушильного агенту найбільше впливає на інтенсивність на початковій стадії постійної швидкості сушіння. За збільшення вологовмісту теплоносія період постійної сушки збільшується і кількість випареної вологи в цей період зростає. Із подальшим вилученням вологи із сировини ступінь впливу цього параметру на інтенсивність знижується. З рис. 1 видно, що сушіння відбувається у три етапи (табл. 1).

Таблиця 1

Етапи конвективного сушіння зразків борошна

Температура, °C	Вологовміст, %		
	I	II	III
Асканійське	54,9-22,6	22,6-8,6	8,6-8,5
Білява	62,2-28,4	28,4-8,2	8,2-7,7
Софійка	62,1-17,4	17,4-8,3	8,3-7,9
Чорноброва	45,5-15,3	15,3-9,1	9,1-8,4

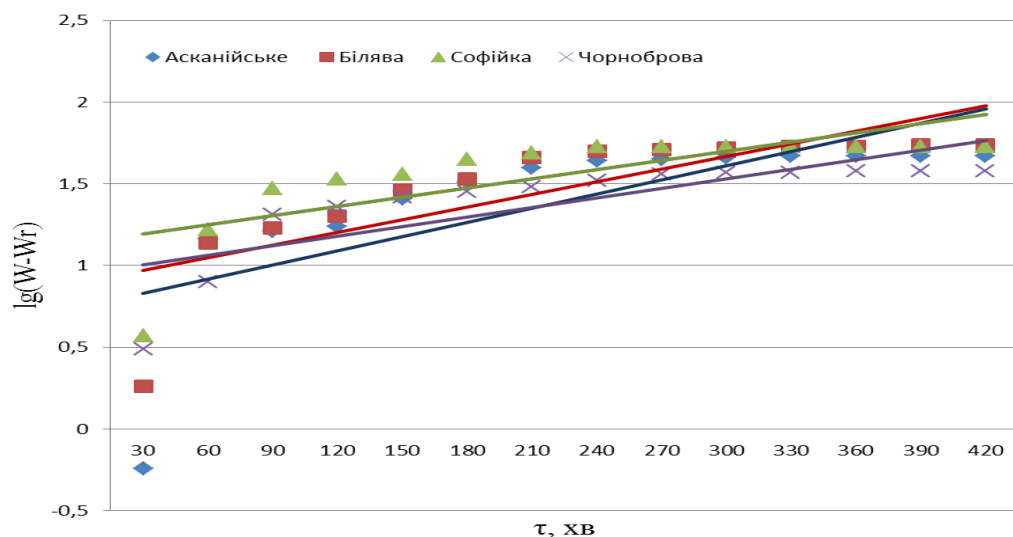
I етап починається для кожного зразка є різним і відносно тривалим та характеризує період прогрівання сировини з вилученням основної маси вільної вологи. Швидкість сушіння зростає і досягає максимально можливого значення. II період є коротким періодом і наближається до максимального значення швидкості сушіння, що характеризує швидкість зовнішньої дифузії. В цей же період зростає швидкість руху внутрішньої вологи до поверхні часток борошна. Граничний перехід з II до III періоду (точка від якої знижується швидкість сушіння) характеризує внутрішню дифузію вологи та рівномірність процесу. Завершення III періоду сушіння характеризується видаленням частини вологи з капілярів часток борошна. Внутріклітинна волога приходить в рух і в цей час стінки клітин мають високу проникність для вологи або водяного пару. Тобто в цей період можливий процес адсорбції певної кількості вологи з перенасиченого повітря поверхнею часток борошна [12]. За експериментальними даними отримано поліноміальні рівняння, що описують процес сушіння (табл. 2).

Таблиця 2

Поліномінальні рівняння кінетики сушіння підготовленого борошна пшеничного

Зразок борошна з пшениці сорту	Поліномінальне рівняння	Коефіцієнт апроксимації (R^2)
Асканійське	$W_a = -0,0038\tau^4 + 0,1432\tau^3 - 1,4793\tau^2 - 0,3193\tau + 56,676$	0,9835
Софійка	$W_c = 0,4735\tau^2 - 11,391\tau + 74,616$	0,9863
Білява	$W_b = 0,03\tau^3 - 0,3945\tau^2 - 4,7556\tau + 68,608$	0,9862
Чорноброва	$W_{\text{ч}} = -0,0089\tau^3 + 0,4963\tau^2 - 8,5742\tau + 55,492$	0,9837

Всі зразки мають наближене значення коефіцієнта апроксимації, що свідчить про однаковий зв'язок між тривалістю вилучення вологи із рослинної сировини та її вмістом. Характер кривих сушіння є однаковим і рекомендованим для отримання модифікованого борошна є тривалість процесу 300 хв або 5 годин. Мікроскопічно було визначено, що зразки сушеного борошна пшеничного мають цілі та частково зруйновані крохмальні гранули і аморфізацію біокомпозитних матеріалів. Результати досліджень з визначення критичної вологості, тривалості та коефіцієнта сушіння (рис. 3) подано як графічну залежність: $\text{Lg}(W-W_r) = f(\tau)$.

**Рис. 3. Логарифмічна залежність кінетики сушіння БМП**

За графічною залежністю визначили кінетичний коефіцієнт $\ln(a)$, коефіцієнт α як тангенс кута нахилу прямої до абсциси [13] та розраховали критичний граничний вологовміст (C , %). Таким чином, кінетичні коефіцієнти та критичний вологовміст сушіння крохмальної суспензії мають значення, які представлені в таблиці 3.

Таблиця 3

Кінематичні коефіцієнти сушіння та критичний граничний вологовміст борошна модифікованого пшеничного

Зразок борошна, %	$a(1/\text{м})$	$\ln(a)$	$\alpha(1/c)$	C , %
Асканійське	0,070	-2,66	0,118	1,18
Софійка	0,023	-3,77	0,125	1,25
Білява	0,020	-3,91	0,130	1,30
Чорноброва	0,030	-3,51	0,119	1,19

Після обрахунку визначено, що критично граничним вологовмістом для сушіння борошна пшеничного є 1,18-1,30 %, після чого починається процес згорання рослинної тканини. На рис. 4 представлено отримані зразки борошна пшеничного після конвективного сушіння. Відмінними за кольором були зразки із зміненою структурою крохмале-білкової матриці і борошна, отриманого з пшениці типу "Ваксі".

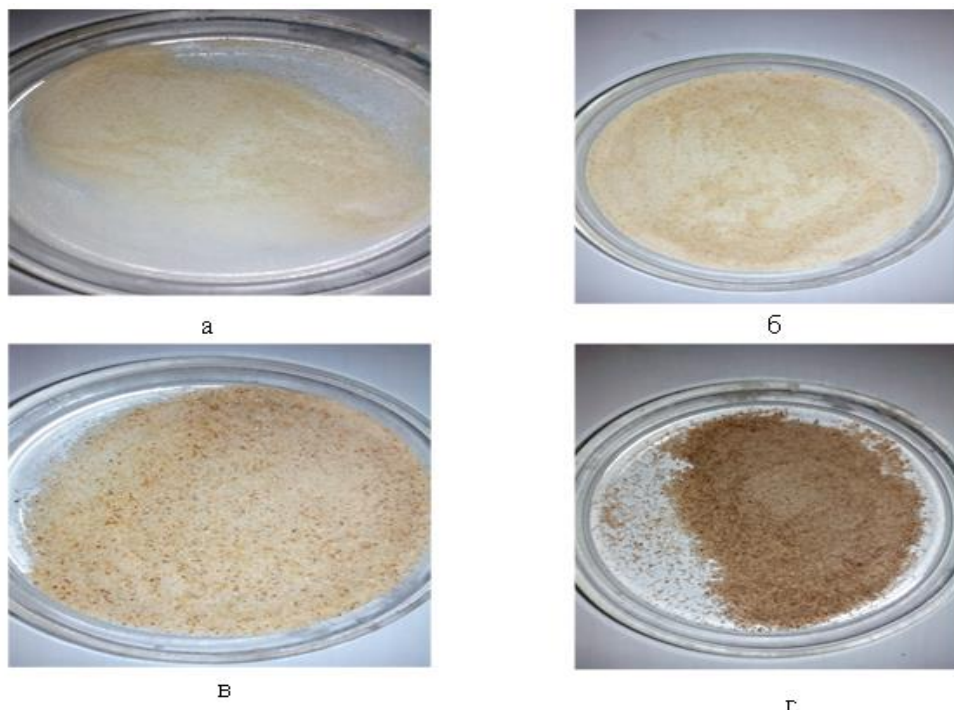


Рис. 4. Зразки борошна пшеничного після конвективного сушіння, отриманих з сортів пшениці м'якої: а – Асканійське, б – Софійка, в – Білява, г – Чорноброва

Органолептичні показники отриманих зразків борошна модифікованого пшеничного (БМП) представлено в таблиці 4.

Таблиця 4

Органолептичні показники БМП

Показник	Характеристика для				
	Екструдоване	Модифіковане конвективним способом			
		Асканійське	Софійка	Білява	Чорноброва
Зовнішній вигляд	Однорідний порошок	Однорідний порошок			
Смак і запах	Властивий для культури	Властивий для сорту культури			
Колір	Білий	Білий	Білий	Білий	Світло-коричневий, коричневий (властивий для даного типу зернових)
Ступінь набухання, см ³ /г	8,8	9,2	15,8	13,6	14,6
Вміст сторонніх домішок, ураженість та ушкодження шкідниками хлібних запасів	Відсутні	Відсутні			
Масова частка металодомішок, %	Відсутні	Відсутні			

Такі зразки мали вищий показник ступеня набухання (13,6-15,8 см³/г), що свідчить про перспективність застосування такого борошна в рецептурі борошняних виробів кондитерського напрямку.

Частково визначення фізико-хімічних показників якості отриманих зразків борошна модифікованого нами вивчалась раніше [14], проте більш повний аналіз представлено в таблиці 5.

Таблиця 5

Фізико-хімічні показники якості зразків борошна пшеничного

Показник	Борошно пшеничне								
	Екстру- доване (контрол ь)	Асканійське		Софійка		Білява		Чорноброва	
		нативне	моди- фіко- ване	натив не	моди- фіко- ване	натив не	моди- фіко- ване	нативне	мод и- фіко - ване
Вміст гігроско- пічної води, %	9,13	10,54	8,49	9,52	7,96	13,78	7,68	10,19	8,36
Вміст крохмалю, %	64,91	68,42	64,30	61,90	57,62	65,80	61,30	56,01	52,4 0
Вміст золи, % (550°C)	1,80	1,78	1,76	1,93	1,87	1,86	1,84	1,94	1,93
Вміст білка, %	11,75	11,60	11,42	9,96	9,74	10,66	8,31	11,84	10,5 5
Вміст жиру,	2,2	1,9	1,8	2,0	2,1	1,4	1,5	2,1	2,0
Вміст клітковини, %	6,4	6,5	6,4	6,8	6,7	6,2	6,1	7,8	7,7

Відмінним сортом є Білява вітчизняної селекції кондитерського напрямку (*soft*). Вміст крохмалю на 4-10% вищий, ніж у пшениці сортів Софійка і Чорноброва. Вищий вміст крохмалю й в борошна модифікованого отриманого з цього сорту на 4-9 %. Невисокий вміст крохмалю (52,4%) борошна модифікованого з сорту пшениці м'якої Чорноброва в поєднанні з високим умістом антиоксидантів, вітамінів та мінералів у зерні сприяє застосуванню такого фізично модифікованого борошна у виробництві низькокалорійних борошняних виробів підвищеної біологічної цінності.

За фізичної модифікації найменше знижується показник крохмалю в борошні з пшениці сорту Чорноброва (на 3,61 %) і найбільше з сорту Білява (на 4,5 %). Наближеними є значення золи в зразках борошна до і після термооброблення. Водночас більший вміст золи мають зразки борошна отриманого із сортів пшениці Асканійське та Чорноброва. Незначно змінюються значення показників вмісту білка, жиру та клітковини, що пояснюється частковим розкладанням за термічного оброблення зразків борошна.

Висновки. Використання борошна, отриманого з пшениці із різним співвідношенням амілози й амілопектину, позитивно впливає на технологічний процес та дозволяє розширити асортимент модифікованих крохмалепродуктів, і відповідно, харчових продуктів. Досліджено кінетику конвективного сушіння зразків борошна та визначено, що для отримання борошна модифікованого необхідно здійснювати конвективне сушіння підготовлених зразків за конвективним принципом за двох стадійного температурного режиму – за температури 110-120 °C впродовж 30-45 хв та за температури до 60-65 °C до отримання продукту – борошно модифіковане із вмістом сухих речовин 6-10 %. Визначено кінетичні коефіцієнти процесу сушіння та граничний

вологовміст продукту, що для зразків БМП становить 1,18-1,30 %. За показниками якості, отримані зразки БМП не поступаються екструдованому.

Бібліографія

1. Adzahan N. M. 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. V., Maeda T., Morita N. Waxy and high-amylose wheat starches and flours-characteristics, functionality and application. Trends in Food Science & Technology. 2006. 17(8). P. 448-456.
3. Miyazaki M. R., Hung P. V., Maeda T., Morita N. Recent advances in application of modified starches for breadmaking. Trends in Food Science & Technology. 2006. V.17. P. 591-599.
4. Jeon Y. J., Vasanthan T., Temelli F., Song B. K. The suitability of barley and corn starches in their native and chemically modified forms for volatile meat flavor encapsulation. Food Research International. 2003. V.36(4). P. 349-355.
5. Abbas K.A., Sahar K. Khalil, Anis Shobirin Meor Hussin. Modified Starches and Their Usages in Selected. Food Products: A Review Study Journal of Agricultural Science. 2010. Vol. 2, No. 2. P. 90-100.
6. Perry P.A., Donald A.M. The effects of low temperatures on starch granule structure. Polymer. 2000. No. 41. P.6361-6376.
7. 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. URL http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khnt_2011_2_22.
8. Грабовська О.В., Кузнецова І.В., Штангеева Н.І., Мельник Л.М. Дослідження способів підготовки крохмалевмісної сировини до ферментативного гідролізу. Праці НУХТ. 2002. №12. С. 81-83.
9. Скалецька Л.Ф., Подпратов Г.І., Завадська О.В. Методи досліджень рослинницької сировини. Лаб. практикум. К.: 2009. 242 с.
10. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. Український інститут експертизи сортів рослин. 158 с.
11. Бурштейн А.И. Методы исследования пищевых продуктов. К.: Госмедиздат УССР, 1963.643с.
12. Потапов В.О., Єфремов Ю.І., Михайлова С.В. Дослідження процесів вакуумного мікрохвильового концентрування та сушіння пряної сировини. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2014. №1/10(67). 36–40 с.
13. Кіндзера Д.П., Атаманюк В.М., Микичак Б.М., Уткіна О.В. Моделювання тепло-масообмінних процесів під час фільтраційного сушіння струганого березового шпону. Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Хімія, технологія речовин та їх застосування, 2014. № 787. с. 319-323.
14. Кузнецова І.В., Хомічак Л.М., Зайчук Л.П., Ткаченко С.В., Висоцька С.І. Вивчення зміни крохмалю за процесу модифікації борошна пшеничного. Продовольчі ресурси. 2020. №.14. С. 110-117.

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. V. Maeda T., Morita N. (2006) Waxy and high-amylose wheat starches and flours-characteristics, functionality and application. Trends in Food Science & Technology. 17(8). P. 448-456.

3. Miyazaki M. R., Hung P. V., Maeda T., Morita N. (2006) Recent advances in application of modified starches for breadmaking. *Trends in Food Science & Technology*. V.17. P. 591-599.
4. Jeon Y. J., Vasanthan T., Temelli F., Song B. K. (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.
5. Abbas K. A., Sahar K. K., Anis Shobirin M. H. (2010) Modified Starches and Their Usages in Selected. *Food Products: A Review Study Journal of Agricultural Science*, Vol. 2, No. 2. P. 90-100.
6. Perry P.A., Donald A.M. (2000) The effects of low temperatures on starch granule structure. *Polymer*. № 41. P.6361-6376.
7. Shulha O., Kovbasa V., Shulha S. (2011) Vplyv protsesu ekstruzii na krokhmal ekstruziinykh kartople produktiv. [Influence of extrusion process on starch extruded potato products]. *Kharchova nauka i tekhnolohiia*. [Food science and technology] № 2. 60-62 p. URL http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khnt_2011_2_22. [in Ukrainian]
8. Hrabovska O., Kuznietsova I., Shtanheieva N., Melnik L. (2002) Doslidzhennia sposobiv pidgotovky krokhmalevmisnoi syrovyny do fermentatyvnoho hidrolizu. [Research of methods of preparation of starch-containing raw materials for enzymatic hydrolysis.] *Pratsi NUKhT*. [Labours of NUKHT] №12. S. 81-83. [in Ukrainian]
9. Skaletska L., Podpriatov H., Zavadska O. (2009) Metody doslidzhen roslynnytskoi syrovyny [Methods of researches of plant-grower raw material] lab. praktykum. [Lub. practical work] K. 242 s. [in Ukrainian]
10. Metodyka provedennia kvalifikatsiinoi ekspertyzy sortiv roslyn na prydatnist do poshyrennia v Ukraini. Metody vyznachennia pokaznykiv yakosti produktsii roslynnytstva. [Method of leadthrough of qualifying examination of sorts of plants on a fitness to distribution in Ukraine. Methods of determination of indexes of quality of products of plant-grower] *Ukrainskyi instytut ekspertyzy sortiv roslyn* [Ukrainian institute of examination of sorts of plants] 158 s. [in Ukrainian]
11. Burshtejn A. (1963) Metody issledovaniya pishchevyh produktov. [Metody researches of food products]. K.: goskmedizdat USSR, 643s. [in Russian]
12. Potapov V., Ćfremov YU., Mihajlova S. (2014) Doslidzhennia procesiv vakuumnogo mikrohvil'ovogo koncentruvannia ta sushinnya pryanoї sirovini. [Research of processes of a vacuum microwave concentration and drying of spicy raw material.] *Vostochno-Evropejskij zhurnal peredovyh tekhnologij*. [Vostochno-evropeyskiy magazine of front-rank technologiesin] №1/10(67). S. 36–40. [in Ukrainian]
13. Kindzera D., Atamanyuk V., Mikichak B., Utkina O. (2014) Modelyuvannia teplo-masoobminnih procesiv pid chas fil'tracijnogo sushinnya struganogo berezovogo shponu. [Modeling of heat and mass transfer processes during filtration drying of planed birch veneer] *Visnyk Natsionalnoho universytetu "Lvivska politehnika"*. *Khimii, tekhnolohiia rehovyn ta yikh zastosuvannia* [Bulletin of the National University "Lviv Polytechnic". Chemistry, technology of substances and their application]. № 787. c. 319-323. [in Ukrainian]
14. Kuznietsova I., Khomichak L., Zaichuk L., Tkachenko S., Vysotska S. (2020) Vyvchennia zminy krokhmalu za protsesu modyfikatsii boroshna pshenynnoho. [A study of change of starch is at the process of modification of flour a wheat] *Prodovol'chi resursi*. [Food resources] №.14. C. 110-117. [in Ukrainian]

**ВПЛИВ МІКРОБІОЛОГІЧНОЇ БІОПЛІВКИ
НА ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ЦУКРОВОГО ВИРОБНИЦТВА***Шейко Т. В.¹, к.т.н.,**<https://orcid.org/0000-0002-0559-1335>*¹Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ, Україна**<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-21>**

Перероблення підморожених і відталих цукрових буряків супроводжується накопиченням у них інвертного цукру, зокрема глюкози та фруктози. Причиною для цього є процес гідролізу вуглеводів. Внаслідок коливань температури буряки втрачають пружність, стінки тканин стають м'якими. На пошкоджених буряках інтенсифікується діяльність мікроорганізмів. У цукровій галузі шкідливі мікроорганізми потрапляють у виробництво з сировиною, водою, не відмитим ґрунтом та повітрям. За неналежних умов зберігання сировини починається бурхливий розвиток мікроорганізмів, що призводить до втрати цукру. Мікрофлора сировини у цукровому виробництві зумовлена спороутворюючими і неспороутворюючими бактеріями, а також мікроміцетами. Переробка на виробництві такої сировини є ускладненою та призводить до неритмічної роботи цукрового заводу, технологічних процесів та до корозії металу технологічного обладнання. Суттєво знижується вихід цукру та його якість. Важливим фактором є боротьба з утворенням мікробної біоплівки. У статті розглянуто проблему утворення мікробної біоплівки в процесі отримання дифузійного соку в цукровій промисловості. Розглянуто структуру біоплівки та її стабільність у часі. За умов активного утворення біоплівки спостерігаються неконтрольовані невраховані втрати цукрози. За умов перероблення буряків низької якості на виробництві потрібно використовувати біоциди та ферменти. Вони знижують зараження напівпродуктів виробництва мікроорганізмами, значно полегшують ведення технологічного процесу, а також дозволяють прогнозувати невраховані втрати цукру і дають змогу покращити його якість і вихід. У статті розглянуто вплив різних видів біоцидів на декстран, що є прикладом утвореної мікробної біоплівки. Наведено порівняльну характеристику впливу біоцидів на декстрин та описано їх резистентність.

Ключові слова: виробництво, цукрові буряки, дифузійний сік, мікроорганізми, біоциди, біоплівка

INFLUENCE OF A MICROBIOLOGICAL BIOFILM
ON THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF SUGAR PRODUCTIONTamila Sheiko¹, PhD, Technics<https://orcid.org/0000-0002-0559-1335>¹Institute of Technical Thermophysics of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-21>

During the processing of frozen and thawed sugar beets, invert sugar, in particular glucose and fructose, accumulates in them. This is due to the process of hydrolysis of carbohydrates. As a result of temperature fluctuations, beets lose elasticity, and tissue walls become soft. The activity of microorganisms intensifies on damaged beets. In the sugar industry, harmful microorganisms enter the production with raw materials, water, unwashed soil and air. Under improper storage conditions of raw materials the rapid development of microorganisms begins leading to sugar loss. The microflora of raw materials in sugar production is due to spore-forming and non-spore-forming bacteria, as well as micromycetes. Processing in the production of such raw materials is complicated. This leads to non-rhythmic operation of the sugar factory, technological processes and metal corrosion of technological equipment. Sugar yield and quality are significantly reduced. An important factor is the protection from the formation of microbial biofilms. The article considers the problem of formation of microbial biofilm in the process of obtaining diffusion juice in the sugar industry. The structure of the biofilm and its stability over time are considered. Under the conditions of active biofilm formation, uncontrolled unaccounted losses of sucrose are observed. Under conditions of low-quality beet processing, biocides and enzymes must be used in the production. They reduce the contamination of intermediate products by microorganisms, greatly facilitate the technological process. They also allow you to predict unaccounted sugar losses and improve its quality and yield. The article considers the effect of different types of biocides on dextran, which is an example of the formation of microbial biofilms. The comparative characteristic of influence of biocides on dextran is given and their resistance is noted.

Keywords: production, sugar beets, diffusion juice, microorganisms, biocides, biofilm

Вступ. Основною метою переробки цукрових буряків є максимальний вихід товарного білого цукру і його мінімальні втрати у виробництві. Як відомо, під час переробки цукрових буряків, частина цукрози втрачається. Величина втрат може досягати 1% від загальної цукристості. Зокрема, варто звернути увагу на відсоток неврахованих втрат цукрози у виробництві. Вони залежать не лише від якості сировини, а й від умов проведення технологічного процесу та від встановленого обладнання. Здебільшого невраховані втрати цукрози викликані інфікуванням цукрових буряків та впливом високих температур. Адаптивний приріст мікрофлори також зумовлюється переробленням підморожених та відталих буряків, що спричиняє утворення слизистого бактеріозу, вмісту декстрану на стадії сокодобування.

Постановка проблеми. Впродовж зберігання підморожених і відталих цукрових буряків в них накопичується інвертний цукор, зокрема глюкоза і фруктоза. Це відбувається внаслідок гідролізу вуглеводів, в тому числі і цукрози, який відбувається значно інтенсивніше ніж при звичайному процесі дихання і життєдіяльності рослини. Внаслідок впливу температури буряки втрачають тургор, тобто пружність, стінки тканин стають м'якими. На пошкоджених буряках діяльність мікроорганізмів інтенсифікується, що призводить до накопичення продуктів їх метаболізму.

Резервом підвищення виходу цукру є зменшення неврахованих втрат сахарози у виробництві, які в середньому складають до 0,48% до маси перероблених буряків. Втрати сахарози від розкладання в процесі екстрагування сахарози з бурякової стружки

складають 0,08-0,18% до маси буряків. Основними чинниками, що призводять до розкладання сахарози під час екстрагування, є дія клітинної інвертази буряків, кислотний каталіз та перебіг мікробіологічних процесів [1,2].

Отриманий дифузійний сік з буряків низької якості вимагає значного корегування технологічного режиму за його перероблення, а саме додаванням широкого спектру хімічних реагентів. Внаслідок цього підвищується можливість наростання забарвленості напівпродуктів та значно ускладнюється процес фільтрування, що може призвести навіть до зупинки фільтрувального обладнання. Також значно збільшується час уварювання утфелю із соків низької якості, що у свою чергу впливає на якість готової продукції.

Матеріали і методи. Використовувались загальноприйняті методики, що діють у цукровій галузі та викладені у інструкціях, стандартах і методиках ICUMSA.

Результати і їх обговорення. Внаслідок ураження коренеплодів в буряковому соку утворюється декстран, наявність якого спричиняє не лише прямі втрати сахарози, але й створює значні проблеми у виробництві. Декстран, який найчастіше виявляється у напівпродуктах бурякоцукрового виробництва, утворюється бактеріями роду *Leuconostoc*, *Lactobacillus* та *Streptococcus*. Найбільш поширеним видом серед бактерій, що утворюють слиз і зустрічаються у цукровому виробництві, є *Leuconostoc mesenteroides*. Утворення декстрану саме цим видом бактерій відбувається внаслідок розкладу сахарози, аналогічно процесу ферментативної інверсії, за винятком того, що глюкоза полімеризується на декстран, а фруктоза слугує для живлення бактерій [3-5].

До особливих характеристик розвитку слизистого бактеріозу, а також «кльоку», слід віднести стійкість бактерій, яка забезпечується утворенням зовнішньої декстранової (полісахаридної) капсули – біоплівки. Така біоплівка стійка до впливу хімічних засобів, високої температури та інших фізико-хімічних чинників (рис. 1).



Рис. 1. Утворення біоплівки на обладнанні цукрового заводу - а); збільшення у 4 рази під мікроскопом зіскобу біоплівки - б).

Ученими [6] встановлено, що бактеріальний цукор на клітинній поверхні – це полісахариди, які закріплюються на поверхні бактерії у вигляді спіралі, забезпечуючи структуру, яка сприяє міжклітинній взаємодії. Коли кілька бактеріальних клітин об'єднуються за допомогою такої структури, вони утворюють так звану біоплівку – стійке співтовариство, здатне протистояти впливу антисептиків та біоцидів.

Біоплівки – це високоорганізовані, рухливі спільноти, що складаються з активно функціонуючих клітин. Вони можуть складатися з одного або, що зустрічається частіше, з декількох видів мікроорганізмів.

Найкраще біоплівки утворюються у вологому середовищі з великою кількістю поживних речовин. Ці мікроколонії закріплюються на поверхнях промислового обладнання та трубопроводів, спричиняючи корозію та інші пошкодження.

Біоплівка, в решті решт, перетворюється на тривимірну грибоподібну масу. Потім, у запрограмованій серії подій, біоплівка ініціює процес створення іншої мікроколонії клітин.

Процес утворення біоплівки ілюструє схема на рис. 2.



Рис. 2. Схема утворення біоплівки

Утворення біоплівок – це складний комплексний динамічний процес, що складається з декількох етапів: адгезії клітин на поверхні і перерозподілу клітинної маси; активного ділення клітин для створення клітинних кластерів; утворення екзополімерного слизового матриксу.

Початкове прикріплення мікробної клітини до поверхні субстрату здійснюється за рахунок дії електростатичних, гідрофобних сил, сил Ван дер Ваальса, неспецифічної адгезії. Механізм адгезії грампозитивних бактерій відрізняється від механізму адгезії грамнегативних. Так, наприклад, найважливішим елементом в процесі адгезії стафілококів є полісахарид (Polysaccharide Intercellular Adhesin - PIA), який бере участь як в клітинній субстратній адгезії, так і в подальшому формуванні клітинних кластерів. У грамнегативних мікроорганізмів важливу роль в адгезії і клітинній агрегації відіграють джгутики і фімбрії IV типу. Рух, обумовлений джгутиками, сприяє поширенню і утворенню клітинного моношару на субстраті, а фімбрії IV типу беруть участь у клітинній агрегації за рахунок лектинової взаємодії. За умов інтенсивного розмноження бактерій вони більш міцно прилипають до поверхні, диференціюються, обмінюються генами, що забезпечує їх виживання.

Процес формування біоплівки можна розділити на три етапи:

1. Прикріплення до поверхні. Найчастіше мікроорганізми існують у вигляді вільно плаваючих мас або одиничних (наприклад, планктонних) колоній. Однак в нормальних умовах більшість мікроорганізмів прагне прикріпитися до поверхні і, в кінцевому рахунку, утворити біоплівку.

2. Перманентне прилипання до поверхні. У міру розмноження бактерій вони більш міцно прилипають до поверхні, диференціюються, обмінюються генами, що забезпечує їх виживання.

3. Формування слизового захисного матриксу – біоплівки. Стійко приєднавшись, бактерії починають утворювати екзополісахаридний навколишній матрикс. Це запобіжний матрикс або «слиз» (EPS-matrix).

Наявність біополімерних матриксів, що оточують біоплівки, здатні перешкоджати дифузії поживних речовин до мікроорганізмів, а також накопиченню метаболітів за рахунок великої щільності клітин всередині біоплівок. Для бактерій в біоплівці створюються умови зростання з обмеженим доступом кисню і недостатньою кількістю

продуктів для їх живлення, що подібно до умов росту клітин у стаціонарній фазі. Вважається, що за фізіологічним станом та за метаболічною активністю клітини, що живуть у складі біоплівки, більш подібні до клітин стаціонарної фази росту, ніж з до клітин, що активно зростають.

Саме це може бути однією з причин підвищеної резистентності до несприятливих факторів клітин бактерій в біоплівці, оскільки відомо, що бактерії в фазі уповільнення зростання і стаціонарній фазі більш стійкі до дії антибактеріальних агентів. Дія більшості антимікробних препаратів націлена на клітини, які активно діляться. Фактично всі антимікробні та антибактеріальні препарати ефективніші щодо швидко зростаючих клітин і менш ефективні відносно не зростаючих мікроорганізмів.

Із джерел [7-10] відомо, що планктонні бактерії, наприклад, стафілококи, стрептококи, псевдомонади, кишкова паличка, зазвичай приєднуються одна до одної протягом декількох хвилин; утворюють міцно з'єднані мікроколонії протягом 2-4 годин; виробляють позаклітинні полісахариди і стають значно більш толерантними до біоцидів, наприклад, до антибіотиків, антисептиків і дезінфектантів. Протягом 6-12 годин утворюються зрілі колонії біоплівки, які дуже стійкі до біоцидів, і планктонні бактерії життєздатні протягом 2-4 днів, залежно від їх умов зростання; швидко відновлюються після механічного руйнування і знову формують зрілу біоплівку протягом 24 годин.

Резистентність до антибіотиків мікроорганізмів в складі біоплівки, порівняно з планктонними формами, обумовлена здатністю бактерій накопичувати в матриксі позаклітинні ферменти, що руйнують біоциди і антисептики на антибіотиковій основі. Агрегаційна природа біоплівки пов'язана зі зменшенням площі відкритої поверхні клітин, що призводить до фізичної недоступності молекул. Також особливу роль відіграє резистентний фенотип клітин і знижений метаболізм мікроорганізмів в біоплівці, який досягається за рахунок їх багат шарової топографії і призводить до зниження чутливості до біоцидів. Будова біоплівки ідеально сприяє процесу обміну генетичною інформацією, в тому числі резистентністю до ряду хімічних препаратів, за рахунок тісного контакту і стабільної просторової локалізації клітин.

Для боротьби з цими мікроорганізмами використовуються спеціальні хімічні речовини або суміші речовин - антисептичні препарати, біоциди. На сьогоднішній день важко підібрати препарат, який здатен якісно видалити біоплівку і бути дозволеним до використання у харчовій промисловості.

Екзополімерний матрикс біоплівки може обмежувати дифузію речовин і блокувати дію антимікробних препаратів. Позаклітинні полімерні речовини, складові матриксу, є дифузійним бар'єром для молекул антимікробних речовин. Бактерії в біоплівці можуть обмінюватися плазмами, що містять гени, відповідальні за їх резистентність до біоцидів та антибіотиків. Фізична близькість клітин в біоплівках полегшує передачу плазмід в популяції бактерій.

Наразі, найбільш перспективними є наступні напрямки боротьби з біоплівкою:

- 1) запобігання первинного інфікування середовищ і поверхонь;
- 2) мінімізація початкової адгезії мікробних клітин;
- 3) розробка методів проникнення через матрикс біоплівки різних біоцидів з метою пригнічення активності клітин всередині біоплівки;
- 4) блокування синтезу або руйнування матриксу;
- 5) порушення міжклітинної обміну інформацією (інгібування QS регуляції).

Запобігання первинному інфікуванню середовищ і поверхонь здійснюється за рахунок додавання біоцидних препаратів на різних стадіях технологічних процесів виробництва.

Мінімізація адгезії мікробних клітин пов'язана з модифікацією поверхонь технічного обладнання (електрополірування, використання спеціальних антибактеріальних покриттів, лаків, фарб), а також із введенням до системи агентів, які гальмують взаємодію бактерій з поверхнями (наприклад, гідрофобних речовин).

В лабораторних умовах було проаналізовано вплив найрозповсюдженіших у цукровій галузі біоцидів та ферментних препаратів з метою визначення їх впливу на технологічні показники дифузійного соку та на вміст декстрану у ньому, тому що вміст декстрану є найбільш відповідним показником наявності біоплівки у виробництві. Отриманий дифузійний сік, отриманий з буряків уражених слизистим бактеріозом, залишили на 6 годин на водяній бані з підтриманням оптимальної температури 50-55°C, що максимально відповідає температурі проведення процесу екстрагування цукрози з бурякової стружки, з метою формування стійкої біоплівки. Потім дифузійний сік піддавали обробленню різними біоцидами та ферментними препаратами (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив різних біоцидів та ферментних препаратів на технологічні показники дифузійного соку з ураженням мікробіологічною біоплівкою

Діюча речовина	Вміст декстрану, %	pH	Кислотність соку в перерахунку на молочну кислоту, мг/100 СР (норма – 400 мг/100 СР)
На основі ціаністого дітіокарбонатдинатрія	0,049	5,8	460
На основі ферментного препарату «Декстраназа»	0,048	5,2	560
На основі ферментного препарату «Laminex750»	0,042	5,3	555
На основі полігексаметил-гуанідингідрохлориду	0,052	5,3	540
На основі суміші перекису водню та надоцтової кислоти	0,049	6,0	465
На основі β-хмелевих кислот	0,059	5,4	570
На основі антибіотиків пеніцилінового ряду	0,052	5,8	480
На основі формальдегіду	0,052	6,0	430
Для порівняння – дифузійний сік без додавання біоцидів	0,061	5,2	600

*з огляду на толерантне відношення до виробників, назви препаратів не вказано

Проаналізувавши дані Таблиці 1, можна сказати, що не прослідковується чітка залежність між зниженням кислотності дифузійного соку і зниженням вмісту декстрану в дифузійному соку, що свідчить про вплив біоцидів на вільну мікрофлору соку та низький їх вплив на стійку біоплівку, що видно з незначної кількості розкладеного декстрану. Як було сказано вище, саме декстран є основою полісахаридного матрикса біоплівки.

Поліпшення проникнення біоциду через матрикс намагаються вирішувати наступними шляхами: збільшенням концентрації біоциду; використанням речовин, які сприяють проникненню біоциду через матрикс біоплівки; використанням наночастинок для проникнення до мікроорганізмів; використанням ферментів для часткового руйнування матриксу тощо. Однак жоден з методів не є достатньо ефективним, а деякі (наприклад, збільшення концентрації біоциду) – небезпечними для використання в харчовій промисловості, для людини і навколишнього середовища.

На сьогоднішній день підбір хімічних біоцидів триває. Цукрова галузь України і світу наближається до розв'язання проблеми руйнування утворених біоплівок.

Висновки. На підставі узагальнення теоретичних і практичних даних щодо проблем цукрової галузі харчової промисловості можна стверджувати, що досить гостро стоїть

питання боротьби з біоплівкою, яка утворюється в ході мікробіологічного зараження сировини та напівпродуктів цукрового виробництва.

На ступінь мікробіологічного зараження впливає якість сировини, її хімічний склад і особливості проведення технологічних операцій. Саме активний розвиток мікрофлори призводить до неврахованих втрат сахарози у виробництві, обволікання технологічного обладнання стабільною біоплівкою та до сильного зниження якості напівпродуктів виробництва і, відповідно, до зниження якості готової продукції. Також в ході порушень технологічного режиму може частково знижуватися і вихід готової продукції.

Бібліографія

1. Кульнева Н.Г., Шматова А.И., Манько Ю.И. Микрофлора свеклосахарного производства: проблемы и пути решения. Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2014;(1):193-196. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2014-1-193-196>.
2. Хомічак Л. М., Шейко Т. В., Ткаченко С. В. Аналіз і порівняльна характеристика антисептичних засобів цукробурякового рибництва. Продовольчі ресурси 2020, №14, с. 204-210. <https://doi.org/10.31073/foodresources2020-14-21>.
3. Гусятинська Н. А., Нечипор Т. М. Ефективність сучасних дезінфектантів при переробленні цукрових буряків, уражених бактеріями роду *Leuconostoc*. Food technology scientific Works of NUFT. 2017. Volume 23, issue 6 p.109-206.
4. Seres Z., Maravic N., Rakic D., Dokic L., Nikolic I., Soronja-Simovic D., Dordevic M. Application of biocides in the process of sucrose extraction from sugar beet: Effect on sucrose content, number of *Leuconostoc* colonies and wet pulp characteristics LWT - Food Science and Technology Volume 75, 1 January 2017, Pages 17-24. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.08.038>
5. Городецкий В.О., Люсый И.Н., Даишева Н.М., Семенихин С.О., Котляревская Н.И., Усманов М.М. Инновационные технологии в области очистки диффузионного сока свеклосахарного производства. Научные труды СКФНЦБВ. Том 15. 2018 с. 173-179. <https://doi.org/10.30679/2587-9847-2018-15-173-179>.
6. Khangholi M. , Jamalli A. The Effects of Sugars on the Biofilm Formation of *Escherichia coli* 185p on Stainless Steel and Polyethylene Terephthalate Surfaces in a Laboratory Model. Jundishapur J Microbiol. National Center for Biotechnology Information, Bethesda MD. USA. 2016 Sep; 9(9): e40137. <https://doi.org/10.5812/jjm.40137>.
7. Брандштеттер О., Гаценко С. В., Третьяков Д. Ю., Шейко Т. В. Негативное влияние бактерий и микробных биоплёнок в сахарной промышленности. Журнал Сахар, №4. Москва. 2020. С. 22-26.
8. Сотников В.А., Мустафин Т.Р., Сотников А.В. Практическое применение препаратов «Дефеказа» и «Фильтраза»: вопросы и ответы. Журнал Сахар, № 4, Москва, 2020. С.36-42. <https://doi.org/10.24411/2413-5518-2020-10404>.
9. Беляева Л.И., Остапенко А.В., Лабузова В.Н., Сысоева Т.И. Состояние пищевой системы диффузионного сока из инфицированной слизистым бактериозом сахарной свеклы при введении ферментных препаратов гликозидазного действия. Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2019; 81(2):119-124. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2019-2-119-124>.
10. Гусятинська Н. А., Нечипор Т. М., Тетеріна С. М. Дослідження ефективності застосування природного антимікробного засобу "Бетастаб" при переробленні цукрових буряків. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2017. Т. 23, № 1. С. 196-202.

References

1. Kul'neva N.G., Shmatova A.I., Man'ko Yu.I. (2014). Mikroflora sveklosakharnogo proizvodstva: problemy i puti resheniya [Microflora of sugar beet production: problems and solutions]. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologiy

[Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies]. 2014;(1):193-196. [in Russian]. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2014-1-193-196>.

2. Khomichak L. M., Sheiko T. V., Tkachenko S. V. (2020). Analiz i porivnyal'na kharakterystyka antyseptychnykh zasobiv tsukroburyakovoho robnystva [Analysis and comparative characteristics of antiseptics of sugar beet production]. Prodovolchi resursy [Food Resources] 2020, №14, s. 204-210 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/foodresources2020-14-21>

3. Gusyatsinska N. A., Nechipor T. M. (2017). Yefektivnist suchasnikh dezinfektantiv pri pererobleni tsukrovikh buryakiv, urazhenikh bakteriyami rodu leuconostoc [The effectiveness of modern disinfectants in the processing of sugar beet affected by bacteria of the genus leuconostoc] Food technology scientific Works of NUFT. Volume 23, issue 6 p.109-206 [in Ukrainian].

4. Seres Z., Maravic N., Rakic D., Dokic L., Nikolic I., Soronja-Simovic D., Dordevic M. (2017). Application of biocides in the process of sucrose extraction from sugar beet: Effect on sucrose content, number of Leuconostoc colonies and wet pulp characteristics LWT. Food Science and Technology. Vol. 75, 1 January 2017, P. 17-24. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.08.038>.

5. Gorodetskiy V.O., Lyusyy I.N., Daisheva N.M., Semenikhin S.O., Kotlyarevskaya N.I., Usmanov M.M. (2018). Innovatsionnyye tekhnologii v oblasti ochistki diffuzionnogo soka sveklosakharnogo proizvodstva [Innovative technologies in the field of purification of diffusion juice of beet sugar production]. Nauchnye trudy SKFNTSSVV [Scientific works]. Tom 15. 2018 s. 173-179 [in Russian] <https://doi.org/10.30679/2587-9847-2018-15-173-179>.

6. Khangholi M. , Jamalli A. (2016). The Effects of Sugars on the Biofilm Formation of Escherichia coli 185p on Stainless Steel and Polyethylene Terephthalate Surfaces in a Laboratory Model. Jundishapur J Microbiol. National Center for Biotechnology Information, Bethesda MD. USA. 2016. Sep; 9(9): e40137. <https://doi.org/10.5812/jjm.40137>

7. Brandshtetter O., Hatsenko S. V., Tretyakov D. YU., Sheiko T. V. Negativnoye vliyaniye bakteriy i mikrobnnykh bioplonek v sakharoy promyshlennosti [Negative influence of bacteria and microbial biofilms in the sugar industry] Zhurnal Sakhar [Sugar Journal]. №4. Moskva. 2020. P 22-26 [in Russian].

8. Sotnikov V.A., Mustafin T.R., Sotnikov A.V. (2020). Prakticheskoye primeneniye preparatov "Defekaza" i "Filtraza": voprosy i otvety [Practical application of the drugs "Defecase" and "Filtraza": questions and answers]. Zhurnal Sakhar [Sugar Journal]. № 4, Moskva, 2020. S.36-42. [in Russian]. <https://doi.org/10.24411/2413-5518-2020-10404>.

9. Belyaeva L. I., Ostapenko A. V., Labuzova V. N., Sysoeva T. I. (2019). Sostoyanie pishchevoy sistemy diffuzionnogo soka iz infitsirovannoy slizistym bakteriozom sakharoy svekly pri vvedenii fermentnykh preparatov glikozidaznogo deystviya [The state of the food system of diffusion juice from sugar beet infected with mucous bacteriosis of the beet with the introduction of enzyme preparations of glycosidase action], Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhinernykh tekhnologiy [Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies]. Voronezh. Tom 81, № 2. [in Russian]. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2019-2-119-124>

10. Husyatynska N. A., Nechypor T. M., Teterina S. M. (2017). Doslidzhennya efektyvnosti zastosuvannya pryrodnoho antymikrobnogo zasobu "Betastab" pry pererobleni tsukrovikh buryakiv [Research of efficiency of application of natural antimicrobic means "Betastab" at processing of sugar beets]. Naukovi pratsi Natsionalnoho universytetu kharchovykh tekhnolohiy [Scientific works of National university of food technologies]. 2017. T. 23, № 1. S. 196-202. [in Ukrainian].

**ВІДБІР ЛАКТОБАКТЕРІЙ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА СИЧУЖНИХ СИРІВ
ЗІ ЗНИЖЕНОЮ МАСОВОЮ ЧАСТКОЮ ЖИРУ***Шугай М.О.¹, к.б.н, с.н.с.*<https://orcid.org/0000-0003-1844-5967>*Чорна Н.А.¹, н.с.*<https://orcid.org/0000-0002-2299-323X>¹Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-22>

Сири, вироблені за традиційною технологією, зазвичай містять 45 % - 50 % молочного жиру в сухій речовині, тому їх віднесено до висококалорійних продуктів і не рекомендовано включати до раціону людей, які потребують дієтичного харчування. В країнах Європи дієтичні низькокалорійні сичужні сири досить широко представлені в торгівельній мережі, натомість в Україні такі продукти є досить рідкісними, дорогими і зазвичай закордонного виробництва. Молочний жир є важливим структурним і смаковим компонентом сичужних сирів і суттєве зменшення його вмісту в молочній сировині призводить до отримання продукту низької споживчої якості з такими вадами як невиражений смак, груба, резиниста консистенція. Пропорційно зменшенню масової частки (МЧ) жиру в сирі, вади виявляються сильніше. Розв'язання даної проблеми потребує комплексного підходу, який полягає в корекції технологічних прийомів виробки й визрівання сиру та оптимізації складу заквашувальної мікрофлори. Поліпшити органолептичні показники низькокалорійних сирів можна завдяки введенню до їх структури екзополісахаридів (ЕПС) – високомолекулярних полімерів, які синтезуються деякими штамами молочнокислих бактерій (МКБ). **Предмет дослідження** : біологічні та технологічні властивості лактобактерій. **Метою роботи** є пошук штамів МКБ із заданими фізіолого-біохімічними характеристиками для подальшого використання у виробництві дієтичних сичужних сирів зі зниженою МЧ жиру. У роботі використані загальнозовживані мікробіологічні та технологічні **методи досліджень**. **Результати дослідження**. Показано доцільність використання сахарози як єдиного джерела вуглеводного живлення для проведення скринінгу лактобактерій з ЕПС-активністю. З некомерційних кисломолочних продуктів вилучено і досліджено за технологічними властивостями шість штамів лактобактерій, ідентифікованих як *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus plantarum* і *Leuconostoc mesenteroides*. В лабораторних умовах підтверджено доцільність використання лактобактерій з ЕПС-активністю для виробництва сиру зі зниженою МЧ жиру. Залучення нових культур МКБ до закваски дозволило збільшити вміст вологи в сирі на (6,5-8,3) % порівняно з контролем та поліпшити його текстуру і смак. **Сфера застосування результатів дослідження**. Використання лактобактерій-продуцентів ЕПС дозволить поліпшити споживчі характеристики сичужних сирів з редукованою жирністю, розширити вітчизняний асортимент даних продуктів, підвищити їх біологічну цінність, що матиме позитивний вплив на здоров'я людей, які потребують дієтичного харчування, а також усіх груп населення.

Ключові слова: екзополісахариди, молочнокислі бактерії, сир зі зниженою масовою часткою жиру

SELECTION OF LACTIC ACID BACTERIA FOR THE
MANUFACTURE OF LOW-FAT RENNET CHEESE

Myroslava Shugai¹, PhD, Biological, Senior Researcher
<https://orcid.org/0000-0003-1844-5967>

Natalia Tshorna¹, Researcher
<https://orcid.org/0000-0002-2299-323X>

¹Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-22>

Cheeses produced using traditional technology usually contains 45 % - 50 % of milk fat in dry matter, therefore they are classified as high-calorie foods and are not recommended to be included in the diet of people who need dietary nutrition. In the European countries, dietary low-calorie rennet cheeses are widely represented in the trade network, and in Ukraine such products are quite rare, expensive and usually of foreign production. Milk fat is an important structural and flavoring component of rennet cheeses and a significant decrease in its content in milk leads to a product of low consumer quality with problems such as unexpressed taste, coarse, rubbery consistency. In proportion to the decrease in the mass fraction of fat in the cheese, the disadvantages are more pronounced. The solution to this problem requires an integrated approach, which consists in the correction of technological methods for the production and maturation of cheese and the optimization of the composition of fermented microflora. It is possible to improve the sensorial characteristics of low-calorie cheeses by introducing into their structure exopolysaccharides (EPS) – high-molecular polymers synthesized by some strains of lactic acid bacteria (LAB). **Research subject:** biological and technological properties of LAB. **The aim of this work** is to search for strains of LAB with given physiological and biochemical characteristics for further use in the production of dietary rennet cheeses with a reduced mass fraction (MF) of fat. The common microbiological and technological **research methods** were used in the work. **Research results.** The expediency of using sucrose as the only source of carbohydrate nutrition for screening LAB with EPS-activity has been shown. Six strains of LAB identified as *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus plantarum* and *Leuconostoc mesenteroides* were withdrawn from non-commercial fermented milk products and studied for their technological properties. In laboratory conditions, the expediency of using LAB with EPS-activity for the production of cheese with a reduced MF of fat has been confirmed. The use of new cultures LAB in the composition of the starter culture allowed increasing the moisture content in the cheese by (6.5-8.3)% compared to the control and to improve its texture and taste. **Scope of research results application.** The use of LAB-producers of EPS will improve the consumer characteristics of rennet cheeses with reduced fat content, expand the domestic range of these products, increase their biological value, will have a positive effect on the health of people who need dietary nutrition, as well as all population groups.

Key words: exopolysaccharides, lactic acid bacteria, low-fat cheese

Постановка проблеми. Низькокалорійні сири зі зниженою МЧ жиру, наближені за органолептичними показниками до їх висококалорійних аналогів, стають все більш популярними. Вони мають вищий вміст білка, їх харчова цінність визначається більшою кількістю незамінних амінокислот: лізину, треоніну, валіну, метіоніну, лейцину, тирозину, триптофану і фенілаланіну, що робить такі сири продуктами підвищеної біологічної цінності [1, 2].

Класичні напівтверді сири (Голландський, Український, Російський, та ін.), які становлять базовий асортимент більшості вітчизняних сироробних підприємств, містять МЧ жиру на рівні 45,0 % і 50,0 % в перерахунку на суху речовину. У сирах зі зниженою

жирністю вміст жиру в перерахунку на суху речовину становить зазвичай від 20,0 % до 30,0 %.

Хімічний склад сиру істотно впливає на спрямованість та інтенсивність мікробіологічних і біохімічних процесів. МЧ жиру в сирі – важливий показник, який взаємопов'язаний зі споживчими характеристиками кінцевого продукту. Наявність достатньої кількості жиру в сирі робить консистенцію більш пластичною, а смак більш вираженим за рахунок утворених під час ліполізу вільних жирних кислот. Сири редукованої жирності, вироблені за традиційною технологією, характеризуються невираженим смаком і грубою, резинистою консистенцією. Ці вади вивляються тим сильніше, чим менша масова частка жиру в сирі [3].

Проблема смаку низькожирного сиру може бути пов'язана з нестачею жиру як розчинника ароматичних сполук, зі змінами структури, а також через гальмування ферментативних реакцій ліполізу молочного жиру. Як наслідок, у сирі виявляється нижчий вміст жирних кислот, зокрема, бутанової та гексанової [4]. Зменшення вмісту жиру впливає на такі характеристики текстури продукту як твердість, клейкість, пружність і жуйність [5]. Сирам з низьким вмістом жиру притаманна менш пориста структура порівняно з повножирними аналогами (рис. 1).

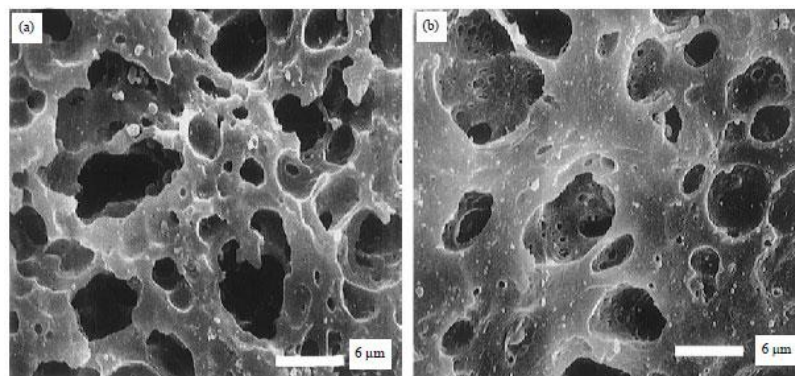


Рис. 1. Скануючі електронні мікрофотографії сиру
(ліворуч) зі звичайним вмістом жиру та (праворуч) з низьким вмістом жиру (за [4]).

Молочний жир у сирах, виготовлених за традиційними технологіями, зазвичай рівномірно розподіляється в межах казеїнової матриці. Зі зменшенням вмісту жиру в сирі, зростає вміст білка та води. Оскільки вода не може замінити вилучений об'єм жиру і гірше утримується менш пористою структурою сирого матриксу, спостерігається значне зменшення її вмісту у знежиреній речовині, що супроводжується збільшенням твердості продукту.

Таким чином, виробництво сиру зі зниженою МЧ жиру з прийнятними споживчими характеристиками потребує коригування технології. Метою корекції є підвищення співвідношення води до білка та зниження агрегації параказеїну. Коригування можуть здійснюватись в сирному молоці і стосуватися змін його складу, під час термічної обробки, гомогенізації, під час виробки – в умовах різання, впливу температури, соління, визрівання, а також пов'язані зі змінами складу заквасок [4, 6].

Поліпшити смакові та реологічні показники низькокалорійних сирів можна завдяки введенню до їх структури екзополісахаридів (ЕПС) – високомолекулярних полімерів, які синтезуються мікроорганізмами, у тому числі деякими штамми молочнокислих бактерій.

Явище синтезу молочнокислими бактеріями ЕПС нині інтенсивно досліджується і накопичено багато даних щодо складу цих природних біополімерів, їх структури та властивостей. Штами-продуценти ЕПС виявлено серед представників родів *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc* і *Pediococcus*. Екзополісахариди МКБ мають унікальні фізичні та реологічні властивості, які зумовлюють їх використання у харчовій

промисловості як в'язучих, стабілізуючих агентів, особливо у виробництві кисломолочних продуктів – йогуртів, сметани. Відомі розробки іноземних авторів щодо поліпшення споживчих характеристик низькокалорійних сирів завдяки використанню ЕПС-синтезуючих штамів [7, 8]. Також показано, що ЕПС виявляють на організм людини імуностимулюючу, протипухлинну та антиоксидантну дію [9].

Отже, ключовим питанням технології отримання сирів зі зниженою МЧ жиру є залучення до складу заквашувальних препаратів штамів МКБ, які задовольняють вимоги, що висуваються до заквашувальних культур у сироварінні та мають достатню ЕПС-синтезуючу активність. Оскільки здатність продукувати ЕПС є штамоспецифічною ознакою, пошук нових штамів-продуцентів серед МКБ – представників природної мікробіоти некомерційних ферментованих продуктів, є актуальним завданням. Саме на пошук таких культур лактобактерій та їх випробування за умов *in situ* спрямовані дані дослідження.

Матеріали та методи. Вилучення мікроорганізмів проводили з проб самоквасних молочних продуктів. Для скринінгу ЕПС-штамів скористались агаризованими середовищами – гідролізованим молоком, сахарозним середовищем і MRS з додаванням глюкози, лактози і сахарози (за концентрації вуглеводів – 5 % від об'єму середовища) (Табл. 1)

Таблиця 1

Вилучення лактобактерій з проб (умови культивування)

№	Рід або вид лактобактерій	Агаризоване середовище	Температура культивування, °С	Джерело виділення
1	<i>Streptococcus thermophilus</i>	Гідролізоване молоко	37	Варенець, простокваша
2	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	MRS з додаванням вуглеводів	37	Варенець, простокваша
3	<i>Lactobacillus plantarum</i>	MRS з додаванням вуглеводів	37	Сир кисломолочний,
4	<i>Leuconostoc</i>	Сахарозне середовище	22	Сметана, сир кисломолочний

Титровану кислотність штамів та їх композицій визначали згідно з ГОСТ 3624-92, активну кислотність – потенціометрично, молокозсідальну активність – за часом утворення молочного згустку, умовну в'язкість – за часом витікання молочного згустку з піпетки вмістом 10 см³. Вологоутримувальну здатність (ВУЗ) визначали шляхом центрифугування молочного згустку за 1000 об/хв упродовж 8 хв і обчислювали за формулою:

$$ВУЗ = \frac{h}{H} \times 100\%, \text{ де} \quad (1)$$

H – висота молочного згустку в пробірці до центрифугування, мм;

h – висота осаду після центрифугування, мм;

Біосумісність лактобацил визначали «крапельним» методом на агаризованому середовищі на основі гідролізованого молока, ідентифікацію – згідно з [10].

Дослідні виробки сирів проводили за технологією виробництва сирів з низькою температурою другого нагрівання.

Результати та обговорення. Основними критеріями відбору культур для виробництва сирів за традиційними технологіями є помірна енергія кислотоутворення при культивуванні у молоці, добрий синерезис утвореного згустку, здатність до протеолізу й синтезу ароматичних речовин. Важливими є стійкість до несприятливих для життєдіяльності лактобактерій технологічних факторів: підвищених концентрацій солі, високих температур, а також фагостійкість і висока антагоністична активність до сторонньої мікрофлори.

Особливістю заквашувальних культур для виробництва сирів з редукованою жирністю є залучення штамів, здатних продукувати ЕПС. За даними літератури ЕПС можуть частково компенсувати вилучений молочний жир завдяки вищій вологоутримувальній здатності, що дозволяє поліпшити текстуру готового продукту [11].

Загалом, з досліджуваних проб вдалось вилучити 15 штамів лактобактерій з ЕПС-активністю, придатних до культивування в лабораторних умовах. Кількість виявлених штамів лактобактерій з ЕПС-активністю була вищою у разі використання сахарози (рис. 2), натомість на середовищі з глюкозою не було виявлено жодного штаму. Очевидно, для пошуку ЕПС-активних штамів МКБ, доцільно використовувати агаризовані середовища з додаванням сахарози як єдиного джерела вуглеводного живлення.

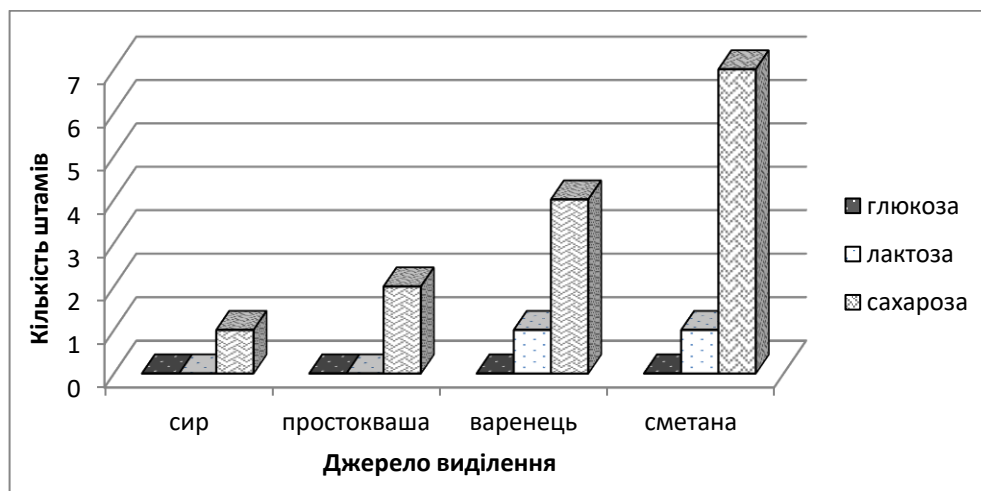


Рис. 2. Частота виділення штамів лактобактерій, що продукують ЕПС, залежно від джерела виділення та вуглеводу в середовищі

Досліджено реологічні характеристики лактобактерій з ЕПС-активністю: умовну в'язкість утворюваних молочних згустків, їх здатність до синерезису. За результатами досліджень створено тринадцять композицій лактобактерій, визначено реологічні характеристики утворюваних згустків, проведено їх дегустацію. За критеріями смаку та умовної в'язкості до подальшої роботи відібрано композиції № 2 та № 6 (Табл. 2). Штами лактобактерій, що входили до їх складу, ідентифіковано як *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus plantarum* і *Leuconostoc mesenteroides* (Табл. 3).

Таблиця 2

Характеристики композицій лактобактерій зі штамми з ЕПС-активністю

№	Кислотність				Умовна в'язкість, с	Синерезис, %, смак
	Через 3 год, од. рН	Через 6 год, од. рН	Через 24 год, од. рН	Через 24 год, °Т		
1	6,18	5,03	4,57	94	6,0	52, посередній
2	6,15	5,05	4,57	98	21,2	45, смачний
3	6,20	5,14	4,29	116	7,0	48, пустий
4	6,21	5,16	4,29	116	29,9	49, смачний
5	6,18	5,13	4,28	116	7,5	51, пустий
6	6,20	5,17	4,30	113	24,8	46, смачний
7	6,14	5,08	4,29	114	6,7	50, пустий
8	6,14	5,13	4,30	116	25,3	47, тягучий
9	6,26	5,07	4,44	100	15,1	48, пустий
10	6,25	5,00	4,65	92	6,1	51, посередній

11	6,30	5,02	4,42	102	12,9	49, посередній
12	6,26	5,03	4,65	91	6,5	50, посередній
13	6,02	5,48	4,36	113	34,3	43, тягучий

Таблиця 3

Морфологічні та фізіолого-біохімічні властивості штамів лактобактерій

№	Характеристики	Штами					
		1	2	3	4	5	6
1.	Реакція за Грамом	+	+	+	+	+	+
2.	Морфологія клітин	К	К	П	П	К	К
3.	Рухливість клітин	—	—	—	—	—	—
4.	Наявність каталази	—	—	—	—	—	—
5.	CO ₂ з глюкози	—	—	—	—	—	—
6.	NH ₄ з аргініну	—	—	—	—	—	—
7.	Ріст за: 15 °C	—	—	—	+	+	+
	30 °C	+	+	+	+	+	+
	37 °C	+	+	+	+	+	+
	48 °C	—	—	+	—	—	—
9.	Ріст у МПБ (рН 8,3)	нд	нд	—	нд	нд	нд
10.	Ріст за наявності NaCl:						
	4 %	—	—	—	+	—	—
	5 %	—	—	—	+	—	—
11.	Ферментування:						
	Арабіноза	—	—	—	—	—	—
	Галактоза	+	+	—	+	+	+
	Глюкоза	+	+	+	+	+	+
	Лактоза	+	+	+	+	+	+
	Ксилоза	—	—	—	—	+	—
	Мальтоза	+	+	+	+	+	—
	Манітол	+	+	—	+	+	—
	Манноза	—	—	—	+	+	—
	Мелібіоза	+	+	—	+	+	—
	Рамноза	—	—	—	—	нд	нд
	Рафіноза	—	—	—	+	+	—
	Рибоза	—	—	—	—	+	—
	Сахароза	+	+	+	+	+	+
	Сорбітол	—	—	—	+	нд	нд
	Трегалоза	+	+	—	+	+	—
	Фруктоза	+	+	+	+	+	—
	Целобіоза	—	—	—	+	—	—

Примітка.

+ - наявність ознаки; — - відсутність ознаки; нд - не досліджували;

1,2 – *Streptococcus thermophilus*; 3 – *Lactobacillus bulgaricus*; 4 – *Lactobacillus plantarum*;5,6 – *Leuconostoc mesenteroides*

На наступному етапі роботи проводили виробки сирів з використанням композицій лактобактерій № 2 та № 6. Усі виробки проводили за технологією виробництва сирів з низькою температурою другого нагрівання. Контролями слугували:

- сир, вироблений з молока з МЧ жиру 3,0 % з використанням закваски Даніско (без ЕПС-бактерій)
- сир, вироблений з молока з МЧ жиру 1,0 % з використанням закваски Даніско (без ЕПС-бактерій).

Дані щодо хімічного складу отриманих сирів представлено на діаграмі (Рис. 3.)

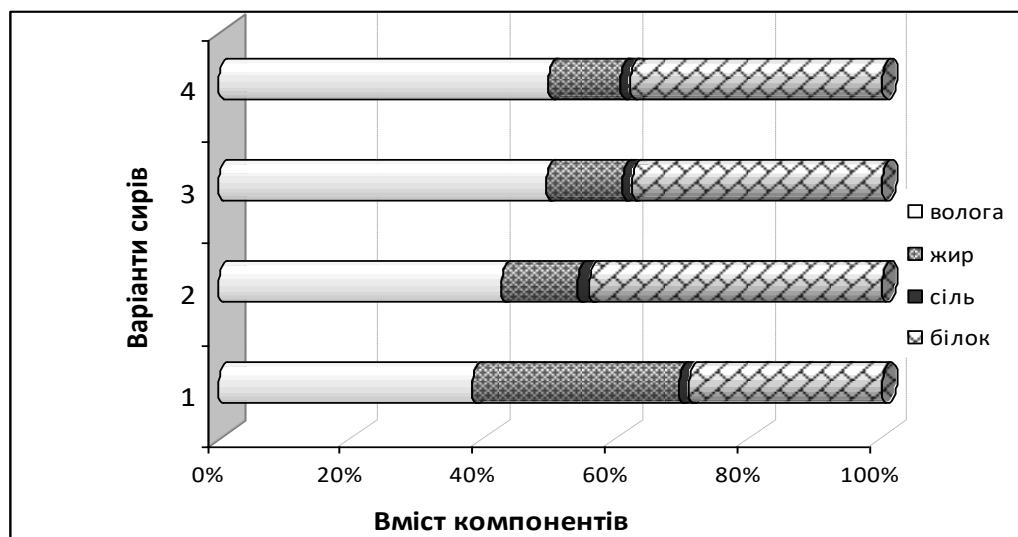


Рис. 3. Хімічний аналіз сирів, вироблених з:

- 1 – молока з МЧ молочного жиру 3,2 % з використанням традиційної закваски;
- 2 – молока з МЧ молочного жиру 1,0 % з використанням традиційної закваски;
- 3 – молока з МЧ молочного жиру 1,0 % в сухій речовині та з використанням заквашувальної композиції з ЕПС № 2;
- 4 – молока з МЧ молочного жиру 1,0 % в сухій речовині та з використанням заквашувальної композиції з ЕПС № 6.

За результатами хімічного аналізу дослідних сирів зроблено висновок, що залучення нових культур з ЕПС-активністю дозволяє збільшити вміст води у готовому продукті на (6,5-8,3) % порівняно з контролем, і, таким чином, поліпшити його споживчі характеристики. Під час дегустації було відмічено, що дослідні сири, вироблені з композиціями № 2 та № 6, мали ніжнішу консистенцію порівняно з контролем (сир № 2), однак за смаковими характеристиками поступалися повножировому аналогу (контрольний сир №1).

Висновки. Показано доцільність використання сахарози як єдиного джерела вуглеводного живлення для проведення скринінгу лактобактерій з ЕПС-активністю. З некомерційних кисломолочних продуктів вилучено і досліджено за технологічними властивостями шість штамів лактобактерій, ідентифікованих як *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus plantarum* і *Leuconostoc mesenteroides*.

В лабораторних умовах підтверджено доцільність використання лактобактерій-продуцентів ЕПС для виробництва сиру зі зниженою МЧ жиру. Залучення нових культур МКБ до закваски дозволило збільшити вміст води в сирі на (6,5-8,3) % порівняно з контролем та поліпшити його текстуру і смак.

Бібліографія

1. Papademas P., Bintsis T. (Eds) Global Cheesemaking Technology: Cheese Quality and Characteristics. Wiley; Hoboken, NJ, USA: 2017. 461 p.
2. Henriques M.H.F., Pereira C.J.D. Cheese Production, Consumption and Health Benefits. Nova Science Publishers, Inc.; Hauppauge, NY, USA: 2017. 287 p.
3. Sulejmani E. Changes in volatile compounds, microstructure and texture of sharri cheese during maturation. Journal of Nutrition, Food Research and Technology. 2018. №1. P. 6-12.
4. Mohamed A.G. Low-Fat Cheese : A Modern Demand. International Journal of Dairy Science. 2015. №10(6). P. 249-265.
5. Ognean, C.F., Darie N., Ognean M. Fat replacers-review. J. Agroalimen. Process. Technol. 2006. №12. P. 433-442.

6. Fox P.F., McSweeney P.L.H., Eds. Springer: New York, NY, USA, 2006. Volume 2, P. 377-440.
7. Hassan A.N., Awad S. Application of Exopolysaccharide-Producing Cultures in Reduced-Fat Cheddar Cheese. Cryo-Scanning Electron Microscopy Observations. *Journal of Dairy Science*. 2005. №88. P. 4214-4220.
8. Morsi E. S. Production of Low Fat Cheddar Cheese Made Using Exopolysaccharide-Producing Cultures and Selected Ripening Cultures. *Advances in Microbiology*. 2014. № 4. P. 986-995.
9. Priyanka S., Pinki S. Food and Health Potentials of Exopolysaccharides Derived from Lactobacilli. *Microbiology Research Journal International*. 2017. №22(2). P. 1-14.
10. Хоулт Дж. Определитель бактерий Берджи: в 2 т. пер. с англ. под ред. Г. А. Заварзина. Москва: Мир. 1997. Т.1. 432 с. Т.2. 368 с.
11. Gursel A., Sanli E., Acar E., Benli M. The effect of using an exopolysaccharide-producing culture on the physicochemical properties of low-fat and reduced-fat Kasar cheeses. *Int. J. Dairy Technol*. 2013. №66. 535–542.

References

1. Papademas P., Bintsis T. (Eds). (2017). *Global Cheesemaking Technology: Cheese Quality and Characteristics*. Wiley; Hoboken, NJ, USA: 461 p.
2. Henriques M.H.F., Pereira C.J.D. (2017) *Cheese Production, Consumption and Health Benefits*. Nova Science Publishers, Inc.; Hauppauge, NY, USA. 287 p.
3. Sulejmani E. (2018). Changes in volatile compounds, microstructure and texture of sharri cheese during maturation. *Journal of Nutrition, Food Research and Technology (JNFRT)*. №1. P. 6-12.
4. Mohamed A.G. (2015). Low-Fat Cheese. A Modern Demand. *International Journal of Dairy Science*. №10(6). P. 249-265.
5. Ognean, C.F., Darie N., Ognean M. (2006). Fat replacers-review. *J. Agroalimen. Process. Technol*. №12. P. 433-442.
6. Fox P.F., McSweeney P.L.H. (2006). Springer: New York, NY, USA: Volume 2. pp. 377-440.
7. Hassan, A.N., Awad, S. (2005) Application of Exopolysaccharide-Producing Cultures in Reduced-Fat Cheddar Cheese: Cryo-Scanning Electron Microscopy Observations. *Journal of Dairy Science*. №88. P. 4214-4220.
8. Morsi E. S. (2014). Production of Low Fat Cheddar Cheese Made Using Exopolysaccharide-Producing Cultures and Selected Ripening Cultures. *Advances in Microbiology*. № 4. P. 986-995.
9. Priyanka S. Pinki S. (2017). Food and Health Potentials of Exopolysaccharides Derived from Lactobacilli. *Microbiology Research Journal International*. №22(2). P. 1-14.
10. Khoult Dzh., Zavarzina G. A. (Ed). (1997). *Opredelitel` bakterij Berdzhii: v 2 t. per. s angl.* [Opredelitel' bakterij Berdzhii: v 2 t. per. s angl]. Moskva: Mir. T.1. 432 p. T.2. 368 p.
11. Gursel A., Sanli E., Acar E., Benli M. (2013). The effect of using an exopolysaccharide-producing culture on the physicochemical properties of low-fat and reduced-fat Kasar cheeses. *Int. J. Dairy Technol*. №66. 535-542.

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

УДК 339.5.053 (631) : 664

**РОЗВИТОК ЕКСПОРТУ АГРОПРОДОВОЛЬЧОЇ ПРОДУКЦІЇ
В УКРАЇНІ****Бокій О. В¹**, к.е.н., с.н.с.,

відділ економічних досліджень, інноваційного

провайдингу та зовнішніх зв'язків,

<https://orcid.org/0000-0001-9916-1856>¹Інститут продовольчих ресурсів НААН, Київ, Україна<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-23>

Предмет дослідження – економічні процеси зовнішньоекономічної діяльності у харчовій промисловості України. **Мета дослідження** полягає в обґрунтуванні напрямів зростання експорту продукції харчової промисловості з високою доданою вартістю за умови дотримання продовольчої безпеки України. **Застосовано методи:** діалектичний та системного узагальнення – для аналізу напрацювань вчених з питань забезпечення експортного продовольчого потенціалу країни та продовольчої безпеки, аналізу статистичної звітності; порівняльний – для аналізу стану експорту галузей України; графічний – для аналізу динамічних рядів; структурно-логічний – для визначення напрямів вдосконалення експортної діяльності. **Результати дослідження.** Досліджено показники динаміки і структури експорту продовольчої продукції, її частку у загальному експорті України. Виявлено позиції України у світовому експорті продовольства. Співставлено тренди виробництва та експорту продовольства в Україні, рейтинги забезпеченості країн світу ріллям. Проаналізовано динаміку і структуру експорту агропродовольчої продукції у розрізі груп продовольства, чинники стримування та стимулювання експорту. Оцінено частку продукції з високою доданою вартістю, запропоновано підходи до систематизації груп експорту продовольства за ступенем обробки сировини. Розраховано обсяг недоотриманої вартості внаслідок експорту продовольства із низьким рівнем обробки. Узагальнено законодавчі акти та установи з питань розширення експорту продовольства. Визначено основні напрями розширення експорту продовольства з високою доданою вартістю. **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 науковими співробітниками, фахівцями та органами державного управління при дослідженні експортного потенціалу продовольчого ринку та обґрунтуванні механізмів регулювання розвитку експорту продукції харчової промисловості України в умовах глобальних і внутрішніх ризиків і викликів.

Ключові слова: харчова промисловість, експорт продовольства, механізм розвитку, продовольча безпека, групи продовольства, додана вартість

DEVELOPMENT OF EXPORT OF AGRI-FOOD PRODUCTS IN UKRAINE

*Olena Bokiya¹, PhD, Economics, Sen. Res.,**Department of Economic Research, Innovation Providing and External Relations**<https://orcid.org/0000-0001-9916-1856>*¹*Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine*<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-23>

Subject of research - economic processes of foreign economic activity in the food industry of Ukraine. **The purpose of the study** is to substantiate the growth of exports of food products with high added value, taking into account the food security of Ukraine. **Methods applied:** dialectical and systematic generalization – to analyze the work of scientists on ensuring the export food potential of the country and food security, analysis of statistical reporting; comparative method – to analyze the state of exports of Ukrainian industries; graphic method – for the analysis of time series; structural and logical methods – to determine areas for improvement of export activities. **Research results.** The indicators of dynamics and structure of food export, its share in the total export of Ukraine are investigated. Ukraine's position in world food exports has been identified. Trends in food production and export in Ukraine, ratings of world arable land availability are compared. The dynamics and structure of exports of agri-food products in terms of food groups, deterrent and stimulation factors of exports are analyzed. The share of products with high added value is estimated, approaches to systematization of food export groups by the degree of processing of raw materials are offered. The volume of the lost value due to the export of food with a low level of processing is calculated. Legislation and institutions on the expansion of food exports are summarized. The main directions of expanding food exports with high added value are identified. **Scope of research results.** These are intended for professionals in economics, macroeconomic research and the food industry, researchers, teachers, graduate students and students of higher education. The results can be used by researchers, specialists and public administration bodies in the study of the export potential of the food market and substantiation of mechanisms for regulating the development of exports of food products of Ukraine in the context of global and domestic risks and challenges.

Keywords: food industry, food export, development mechanism, food security, food groups, added value

Постановка проблеми. Україна – країна із величезним сировинним потенціалом, яка за більшістю продукції рослинницької сировини займає вищі позиції серед експортерів у світі. Але переважно виробляється та експортується продукція із невисокою доданою вартістю, що зменшує надходження до бюджету і рівень зайнятості населення, прибутки переважно концентруються у трейдерів сировини. Незважаючи на зростання обсягів і частки експорту продовольчої продукції у загальному експорті країни, зовнішня торгівля вітчизняним продовольством стримується як внутрішніми, так і зовнішніми чинниками, пов'язаними із недосконалістю інфраструктури, якістю сировини і готової продукції, протекціонізмом країн світу, що захищають внутрішні ринки. Глобальні та внутрішні ризики і виклики – всесвітня пандемія COVID 19, військово-політична нестабільність на сході країни тощо загострюють проблеми, що накопичилися роками. Угода про Асоціацію з Європейським Союзом, потреба у розширенні зовнішніх ринків збуту, необхідність забезпечення продовольчої безпеки країни висувають нові вимоги до якості продовольства, сучасного інфраструктурного забезпечення виробництва та експорту продовольства, маркетингових заходів із просування на зовнішні ринки. У цих умовах зростає роль наукового забезпечення, спрямованого на сприяння розвитку експорту продовольства із високою доданою вартістю в Україні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми експортного продовольчого потенціалу, зростання доданої вартості харчової продукції і тенденції розвитку харчової промисловості з позицій експорту досліджували у своїх роботах вітчизняні та зарубіжні вчені – М. Сичевський [1 – 3], О. Коваленко [2 - 4], О. Куць, [3,4], С. Сегеда [5], О. Шпичак [6], А. Юзефович [2] та інші. Реакцію торгової політики на пандемічну кризу COVID-19 дослідили S. Evenett, I. Fiorini, F. Matteo із співавторами [7], які відмітили неоднорідність заходів та інструментів експортної торгової політики країн у період пандемії, що включають обмеження експорту продовольства та посилення імпорту, захист внутрішніх ринків тощо. Аграрний бізнес як регіональну можливість експорту на прикладі Сербії розглянули В. Matkovski, S. Zekic, Z. Jurjevic [8] із співавторами. Вченими визначено індекси порівняльних переваг регіонів та з'ясовано вплив розвитку агробізнесу на розширення виробництва та експорту харчової продукції. F. G. Santeramo, E. Lamopasa обґрунтували вплив нетарифних заходів на стимулювання торгівлі продовольством. Водночас аспекти обґрунтування заходів і засобів розширення експорту продовольчої продукції із високим ступенем переробки за умови дотримання продовольчої безпеки країни потребують більш поглиблених досліджень [9]. Водночас проблема розширення експортного потенціалу потребує більш поглиблених досліджень.

Мета статті полягає в обґрунтуванні заходів сприяння експорту продукції харчової промисловості з високою доданою вартістю за умови дотримання продовольчої безпеки України та визначенні чинників зростання експортного потенціалу.

Матеріали та методи. Теоретичні підходи базуються на дослідженнях вітчизняних та зарубіжних вчених з питань розвитку експорту продовольства, зростання доданої вартості продукції і забезпечення продовольчої безпеки. Для аналізу напрацювань вчених з питань забезпечення експортного продовольчого потенціалу країни та забезпечення продовольчої безпеки, застосовано діалектичний метод і підходи до системного узагальнення, тенденції розвитку продовольчого експорту країни базуються на аналізі статистичної звітності в Україні і світі; порівняльному методі; графічний – для аналізу динамічних рядів; структурно-логічний – для структуризації чинників стримування та зростання експорту.

Виклад основних результатів дослідження. Світова глобалізація економічних процесів, розширення меж транснаціональних кордонів активізували зовнішню торгівлю продовольством у світі. Обсяги світової торгівлі агропродовольчою продукцією становлять більше 1 трлн дол. США, частка України у світовому експорті збільшилася від 1,4 % у 2015 році до 1,9 % у 2019-2020 рр. [10]. Тенденцією останніх п'яти років в Україні і світі було збільшення обсягів експорту продовольства. І якщо загальний експорт в Україні, після тренду зростання 2016-2019 рр., продемонстрував незначне падіння у 2020 році (на 1,68 %), продовольчий експорт за рік зріс на 0,25 %. Зростання експорту у 2020 р. випереджаючими темпами продемонструвала галузь із виробництва та переробки деревини - на 7,9 % відносно 2019 року. Найбільше зменшився під час пандемії експорт продукції таких галузей економіки, як металургія (11,9 %), мінеральні продукти, включаючи руди (9,6 %), легка промисловість (9,0 %) [11].

Загальне падіння економіки в Україні під час пандемії 2020 року склало 4 % ВВП. Це один із найнижчих показників у світі – згідно доповіді ООН, світовий ВВП знизився на 4,3 %, відбулося найбільше падіння за часів Великої депресії. Пандемія найбільше вдарила по розвинених економіках країн Європи і США – до 5,6 % ВВП, через жорсткі заходи ізоляції, у 2021 році прогнозується поновлення економік країн до 4 %. Найменше постраждали країни, що розвиваються (виробництво знизилося на 2,5%, у 2021 р.-очікується зростання на 5,7 %) і найменш розвинені країни (відповідно 1,3 і 4,9 %) [12, 13]. Мінекономіки України зберігає прогноз зростання вітчизняної економіки на 2021 рік до 4,6 %. Підтримку забезпечує споживчий попит, який зріс на 1,6 % за рік в умовах підвищення мінімальної і середньої заробітної плати [12]. Падіння ВВП переважно сформували обмежувальні заходи країн світу і, як наслідок,

від'ємні результати зовнішньоекономічної діяльності, включаючи товари і послуги (як експорту, так і імпорту). Найбільш чутливою ланкою до падіння обсягів діяльності на внутрішньому і зовнішньому ринках була сфера послуг.

У структурі зовнішньої торгівлі України частка продукції агропромислового комплексу за останнє десятиріччя зросла з 19,4 % у 2010 році до 45,1 % у 2020 р., а обсяги експорту продукції у вартісному вимірі – у 2,3 раза, від 9,8 до 22,2 млрд дол. США, рис. 1 [11].

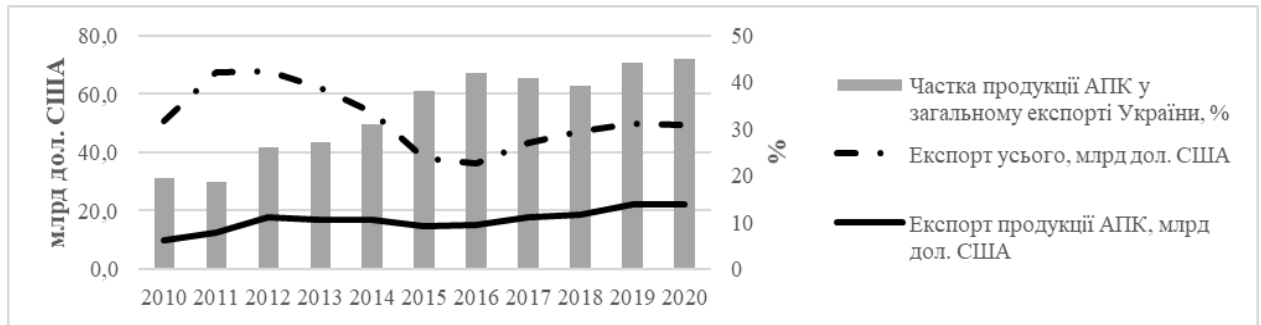


Рис. 1. Динаміка експорту агропродовольчої продукції

Джерело: сформовано за даними Державної служби статистики України

За 2020 рік експорт сільськогосподарської продукції склав 22,2 млрд дол. США – це історично рекордний показник. У той же час впродовж 2010 – 2020 рр. вартісні обсяги виробництва продукції харчової промисловості зросли утричі – від 187,5 до 571,8 млрд грн, а у доларовому еквіваленті – зменшилися на 10 %, враховуючи, що курс долара зріс за цей період у 3,4 раза – від 7,93 до 26,96 грн. дол. США.

Для реалізації експортного продовольчого потенціалу Україна володіє унікальними природними ресурсами. За даними The Food and Agriculture Organization (FAO) і Latifundist за 2018 рік, Україна з орною площею 33,5 млн га посідала перше місце серед країн із найбільшою часткою орних площ (рілля) по відношенню до території держави [14, 15]. Цей показник свідчить про сприятливі кліматичні умови, переважність аграрного напрямку в економіці країни. У рейтингу друге і третє місце посіли відповідно Молдова і Польща (табл. 1).

Таблиця 1

Рейтинг країн світу за забезпеченістю орними площами

	Україна	Молдова	Польща	Німеччина	Франція	Нідерланди	Білорусь	Великобританія	США	Австрія
Місце у рейтингу	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
% площі від загальної площі країни	56,1	53,7	35,7	34,0	33,5	31,0	27,9	25,8	16,9	16,4

Джерело: сформовано за [14,15]

Водночас кількість рілля не завжди характеризує економічний профіль держави. Приміром, у США, що має найбільшу площу рілля (152 млн га), сільське господарство генерує лише 1 % ВВП, к той час як в Україні (із площею 33,5 млн га) аграрний сектор забезпечував у 2018 році 17-18 % ВВП [15]. Водночас, згідно із дослідженнями ФАО, більш стійкою є продовольча система із високим рівнем індустріалізації та урбанізації. У продовольчих системах найбільш високого рівня розвитку – промислового та змішаного типу частка сільського господарства у ВВП країни не досягає і 5 %, у найменш

розвинених продовольчих системах сільського типу цей показник перевищує 25 %. Україна, із часткою сільського господарства 9,3 % у ВВП 2020 року (за попередніми даними), відноситься до типу продовольчих систем, що розвиваються. Для досягнення рівня продовольчої системи найвищого, промислового типу, Україна має пройти стадії продовольчої системи перехідного (урбанізація на рівні 2 типу, нижчий рівень продуктивності) та змішаного (із високим рівнем продуктивності, більш низьким рівнем урбанізації, мають місце промислові викиди шкідливих речовин) типів [16, 17].

Динаміка структури експорту агропродовольчої продукції за агрегованими групами Українського класифікатора зовнішньоекономічної діяльності (УКТ ЗЕД) у вартісному вимірі свідчить про її відносну стабільність (рис. 2). Більше половини експорту займає рослинницька продукція, її частка була найвищою у 2019 році (58,3 %), у першу через більш сприятливі економічні умови. Основу експорту продукції рослинництва складали зернові культури (42,4 % продукції рослинництва, 19,1 % експорту економіки країни у 2020 році). Серед зернових культур найбільшу валютну виручку було отримано від реалізації кукурудзи і пшениці (відповідно 4,9 і 3,6 млрд дол. США, що разом забезпечує 38 % експорту продовольчих товарів). Частка жирів та олій у 2020 році складала чверть експорту продовольства – 5,8 млрд дол. США і структурно дорівнювала показникам 2016 р.

Україна зайняла у 2019 році перше місце з експорту соняшникової олії, друге – серед країн-експортерів ячменю, ріпаку, свіжого гороху, проса, макухи та шроту, посиливши свої позиції по більшості з цих видів продукції. Якщо у 2018 році з обсягами поставок у 4471 тис. т Україна посіла третє місце (після Індонезії та Канади) серед експортерів макухи й шроту (переважно соняшникового), у 2019 році збільшила обсяги їх поставок майже на 11 % – до 4957 тис. т, забезпечивши собі другу позицію [10]. Але експорт продукції із невисокою доданою вартістю стримує економічне зростання країни.



Рис. 2. Динаміка структури експорту агропродовольчої продукції, %

Джерело: сформовано за даними Держстату України

У структурі експорту продукції агропродовольчого комплексу частка готових харчових продуктів (згідно класифікації груп УКТ ЗЕД Державної служби статистики) разом із продукцією борошномельно-круп'яної промисловості у 2020 році становила 15,8 % експорту продовольства; олій і тваринних жирів – майже 26 %. Водночас експорт борошномельно-круп'яної продукції складає у вартісному вимірі лише 1,6 % зовнішньої торгівлі зернових культур. Незважаючи на збільшення обсягів реалізації олії соняшникової на зовнішні ринки (на 2 млн т впродовж п'яти років) і перші місця у світових рейтингах, експортується менше 10 % обробленої олії (рис. 3).

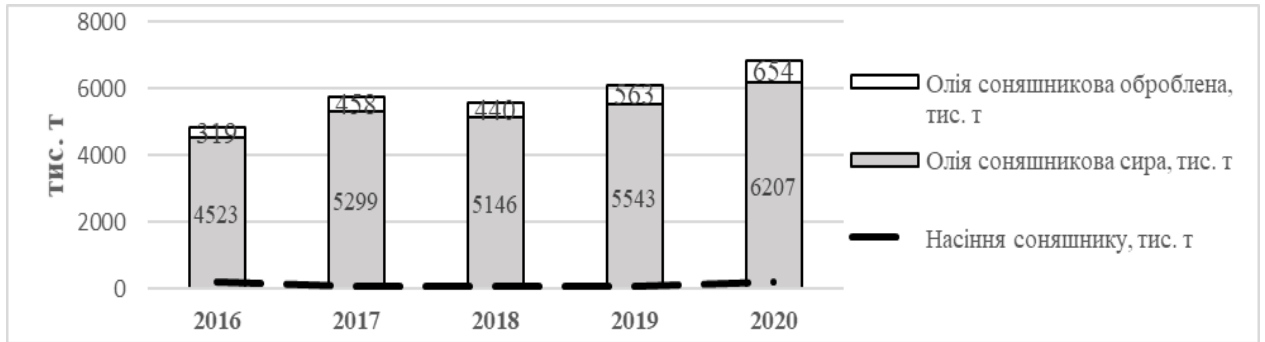


Рис. 3. Динаміка структури експорту соняшникової олії

Джерело: сформовано за даними Держстату України

Вартість експорту ковбас та інших готових м'ясопродуктів становить лише 1 % вартості експорту свіжого та мороженого м'яса і 25 % - експорту живих тварин. За умови досягнення високої якості готової продукції та домовленості із потенційними імпортерами продовольства, є можливість суттєвого збільшення обсягів реалізації продукції із високою доданою вартістю.

Експорт продовольства за рівнем доданої вартості здебільшого розподіляють за групами: готова продукція, первинна обробка, сировина. Згідно досліджень, викладених у Секторальній експортній стратегії [18] та напрацювань інших вчених і галузевих фахівців, до *сировини* (первинного виробництва) віднесено вирощування рослин (зернові, бобові, фрукти, овочі), живі тварини. До *продуктів первинної переробки* (із незначною доданою вартістю) віднесено оброблене м'ясо у забої (свіже, охолоджене, морожене), призначене для продажу споживачам з метою подальшої обробки; обробка продуктів тваринного походження включно з отриманням сирого молока, яєць та меду; продукція первинної обробки рослинництва, включаючи борошно і крупи. До *готової продукції* відноситься продукція подальшої переробки сировини, готова до вживання, у тому числі така, що поєднує різні інгредієнти. Вона включає випічку, здобні вироби, солодощі, готові м'ясні та молочні вироби, страви до вживання тощо. У групах класифікацій, що досліджуються вченими, відсутній узгоджений перелік кодів продукції, які відносяться до приведених трьох груп. Аналізуючи дані узагальненої форми Держстату «Товарна структура зовнішньої торгівлі» (УКТ ЗЕД), значна частина дослідників у якості готової продукції виділяє IV товарну групу «Готові харчові продукти», що не містить готової продукції переробки молока, овочів і т. д. Розробники Секторальної стратегії зважають на те, що свіже м'ясо, фрукти та овочі, субпродукти тваринного походження можуть мати високу додану вартість і з обмеженою глибиною переробки, зокрема після миття, сортування та просіювання фруктів, що значно підвищує цінність якісної продукції у порівнянні з багатьма продуктами харчової промисловості [18].

Враховуючи важливість чинника доданої вартості експорту продовольства, доцільно виділити і затвердити такі групи за кодами продукції УКТ ЗЕД із певною деталізацією і оприлюднювати результати за календарний період.

Для аналізу динаміки структури експорту продовольства, класифікацію позицій УКТ ЗЕД приведено за трьома групами переробки: 1-сировина, 2-первинна обробка, 3-готова продукція, допускаючи певні припущення (табл. 2). За окремими групами УКТ ЗЕД наведено належність до декількох груп обробки, найбільш вагома – перша за переліком.

Таблиця 2

**Розподіл груп продовольства згідно кодів УКТ ЗЕД
за групами обробки сировини**

Код УКТ ЗЕД, продукція	Група	Код УКТ ЗЕД, продукція	Група
I. Живі тварини; продукти тваринного походження		13 шелак природний	1
01 живі тварини	1	14 рослинні матеріали для виготовлення	1
02 м'ясо та їстівні субпродукти	2,3 ¹⁾	III. Жири та олії тваринного або рослинного	2 ⁶⁾
03 риба і ракоподібні	1,2 ²⁾	IV. Готові харчові продукти	3
04 молоко та молочні продукти, яйця	2,3 ³⁾	16 продукти з м'яса, риби	3
05 інші продукти тваринного походження	2	17 цукор і кондитерські вироби з цукру	3
II. Продукти рослинного походження		18 какао та продукти з нього	3
06 живі дерева та інші рослини	1	19 готові продукти із зерна	3
07 овочі	2 ⁴⁾	20 продукти переробки овочів	3
08 їстівні плоди та горіхи	2 ⁵⁾	21 різні харчові продукти	3
09 кава, чай	2	22 алкогольні і безалкогольні напої та оцет	3
10 зернові культури	1	23 залишки і відходи харчової	3
11 продукція борошномельно-круп'яної промисловості	2	24 тютюн і промислові замінники тютюну	3
12 насіння і плоди олійних рослин	1		

Джерело: сформовано за даними Держстату України

- 1) Групу УКТ ЗЕД 210 – доцільно віднести до готової продукції ;
- 2) у групі до сировини віднесено код УКТ ЗЕД 301 «жива риба», решта – до продукції первинної переробки;
- 3) групи УКТ ЗЕД 405, 406 (масло, сири); 402, 403 (молоко згущене, йогурти, кефіри) – віднесено до готової продукції, інші групи – до продукції первинної переробки сировини;
- 4) у групі 07 «Овочі» першій групі (сировині) відповідають коди УКТ ЗЕД 701-709, 710-713 – відповідають продукції первинної переробки сировини;
- 5) групу 08 «їстівні плоди та горіхи» - умовно віднесено до продукції первинної обробки, оскільки вона підлягає сушінню, лущенню тощо;
- 6) доцільно у подальшому виділяти олію очищену, продукцію із більш високою доданою вартістю.

Приміром, до коду УКТ ЗЕД 04, що містить переважно продукцію первинної переробки, входить готова продукція із високою доданою вартістю – сир та масло вершкове, що займали вагому частку вартості у групі молока і молочних продуктів-17,2% у 2020 р. і 22,3%. у 2019 р. Доцільно віднести до готової продукції і йогурти, згущене молоко, кефіри, оскільки це кінцевий продукт, готовий до вживання.

У групі УКТ ЗЕД 07 «овочі» основну частку експорту (більше 70 %) складають бобові (група 708), які переважно проходять первинну обробку сушіння, лущення, сортування, подрібнення, тому вони віднесені до продуктів первинної переробки. Свіжі овочі (картопля, огірки, помідори тощо - групи 701-707, 709) віднесено до сировини, інші групи до первинної обробки. Динаміку і тенденції зміни вартості експорту продукції за групами переробки, згідно запропонованих підходів представлено на рис. 4.

Переважну частку експорту, згідно запропонованих підходів, складає сировина (51 % у 2020 році); продукція первинної обробки сировини. Готова продукція займала 51 %; продукція первинної обробки -33 %, готова продукція – 15 %. Основні сировинні ресурси – зернові та кукурудза, які користуються попитом на зовнішніх ринках. Залежно від потреб галузевих фахівців та вчених, можливо розглядати різні варіанти розподілу продукції.



Рис. 4. Динаміка груп експорту продовольчої продукції за ступенем її обробки

Джерело: сформовано за даними Держстату України

Сировинну спрямованість експорту продовольства спричинили, з одного боку, протекціоністські дії країн, що захищають свої ринки, з іншого – зацікавленість трейдерів сировини у прибутках, недостатня готовність вітчизняної харчової промисловості до випуску конкурентоспроможної на зовнішніх ринках продукції, відсутність якісної сировини, недосконала логістика (у першу чергу відсутність сучасних транспортних засобів для перевезення та сертифікованих складів для зберігання продукції). Стримує зростання експорту продовольства недостатній рівень гармонізації вітчизняних стандартів і законодавства до європейських, експортні квоти. Станом на січень 2021 року, було гармонізовано лише 14 % стандартів на м'ясо та м'ясну продукцію, 51 % - на молоко і молочні продукти, майже 30% - на зернові культури і продукти їх переробки.

Динаміка і тенденції експорту харчових продуктів свідчать про відмінність трендів, залежно від виду продовольства. Експорт *молока і молочної продукції* характеризувався зростанням до початку пандемії 2020 року продажів продукції первинної обробки – молока та вершків незгушених, а також – молочної сироватки. Упродовж 2016-2019 рр. у 2,4 раза зріс експорт молока незгушеного; маслянки та сквашеного молока – у 2,1 раза.

У 2016-2018 рр. суттєво зріс експорт за групою УКТ ЗЕД 405 – масло (у 2,5 раза), водночас у 2020 р. відносно 2018 р. обсяги продажів продукції у натуральному вимірі зменшилися на 38 % – з 12,6 до 11,3 тис. т (рис. 5). У вартісному вимірі зниження продажів за цей період становило 18,5 млн дол. США (61 %). Водночас середня ціна продукції за цією групою зросла на 6 %. Впродовж 2020 року на 22,4 % зменшився експорт молока та вершків згушених, тобто продукції тривалого зберігання, водночас на 11% зріс експорт молочної сироватки, продукції із низьким ступенем обробки.

Експорт молочної продукції знизився як через нестачу якісної сировини та карантинні обмеження у період пандемії, так і через зниження ввізних мит між країнами Євросоюзу на період пандемії. Це збільшило конкурентоздатність європейської продукції, адже до України не було застосовано пільгового режиму експорту.

У *м'ясній групі продукції* пік продажів необробленої сировини, зокрема м'яса ВРХ мороженого, прийшовся на 2017 рік (29,5 тис. т), у 2018-2020 рр. відбулося поступове падіння обсягів експорту. Стрімке падіння, починаючи з 2019 року, спостерігалось за обсягами експорту великої рогатої худоби свіжої або охолодженої – у 7,5 раза за рік (у другій половині 2020 року було експортовано на 40 % менше продукції, ніж у першій), а також свинини – у 5,7 раза за рік. Така ситуація була обумовлена застосуванням карантинних заходів та захистом внутрішніх ринків країн, неможливістю тривалого зберігання продукції (рис. 6).

Водночас у 2020 році, відносно 2019 р., у 2,6 раза зріс експорт готових ковбасних виробів, переважно за рахунок експорту до Нігерії (30,6 % підсумку по групі виробів), Грузії-26 % та Йорданії-9 %; на 12 % зменшився експорт готових м'ясопродуктів тривалого зберігання.



Рис. 5. Динаміка експорту молочних продуктів

Джерело: сформовано за даними Держстату України

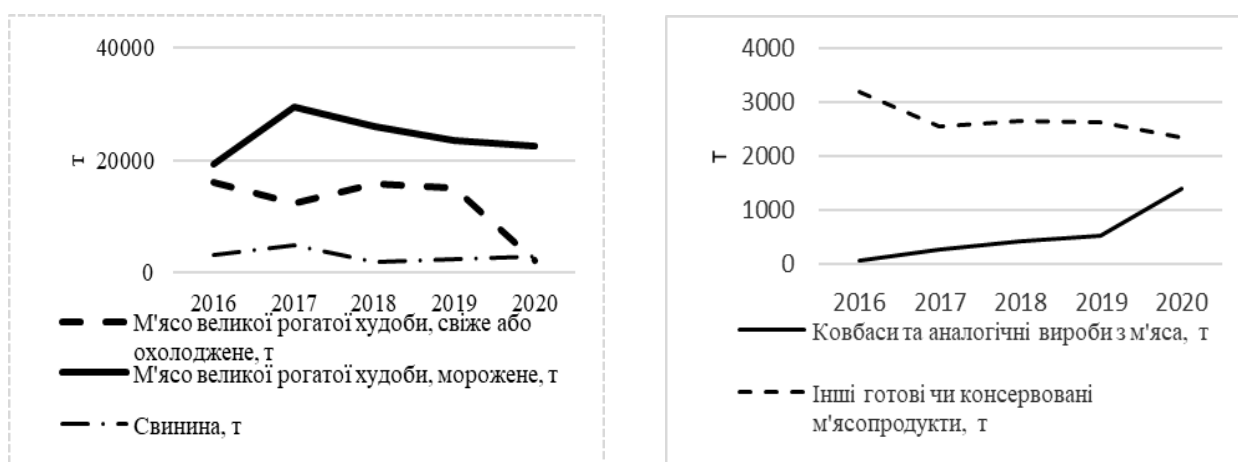


Рис. 6. Динаміка експорту м'ясних продуктів

Джерело: сформовано за даними Держстату України

Одна з основних позицій експорту і виробництва продовольчої продукції в Україні – м'ясо птиці (рис. 7). У 2019 році було експортовано 414 тис. т продукції на суму 578 млн дол. США, у 2020 році – на 4 % менше, 431 тис. т (555 млн дол. США). У загальному експорті продукції тваринництва експорт м'яса птиці займав у 2019 році 45,3 %, у 2020 році – 46,7 %. Вілсно 2016 року, експорт зріс в 1,8 раза, ціна за 1 т експорту продукції у доларовому еквіваленті була найвищою у 2019 р. – 1,54 тис. дол. США за 1 т.

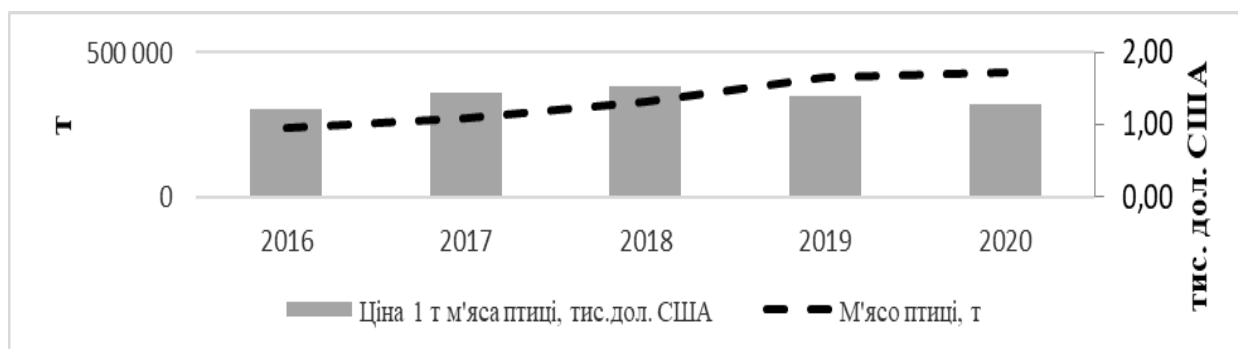


Рис. 7. Динаміка експорту м'яса птиці та середньої ціни експорту продукції

Джерело: сформовано за даними Держстату України

Експорт продукції ланцюга «зерно-борошно-борошняна продукція» переважно формується пшеницею, обсяги експорту яких зросли у вартісному вимірі переважно за рахунок вартості зерна. Експорт борошна, порівняно із 2016 р., знизився на 40 % у натуральному і на 20 % – у вартісному вимірі. Демонструє зростання і готова продукція, водночас її частка лишається незначною (табл. 3).

Через переважність експорту сировини, недоотримано значну частку експортних надходжень. За умови зростання експорту борошна і хлібобулочних та кондитерських виробів на 40 %, додаткова вартість експорту становила б у 2020 році 2,7 млн дол. США за рахунок борошна і 73,3 млн дол. США – за рахунок хлібобулочних і кондитерських виробів.

Таблиця 3

**Динаміка експорту продукції ланцюга «зерно – борошно – борошняна продукція»
та недоотриманої вартості експорту**

Код продукції за УКТ ЗЕД		2016	2017	2018	2019	2020	Зміна 2020 до 2019, %	Зміна 2020 до 2016, %	% у загальній структурі 2020 р.
1001000000 Пшениця і суміш пшениці та жита (меслин)	тис. т	17921	17313	16373	20022	18060	-9,8	0,8	
	млн дол. США	2717,5	2759,1	3004,4	3658,4	3595,5	-1,7	32,3	93,33
	Ціна 1 т, дол. США	151,6	159,4	183,5	182,7	199,1	9,0	31,3	
1101000000 Борошно пшеничне або із суміші пшениці та жита (меслину)	тис. т	369	443	305	365	221	-39,5	-40,1	
	млн дол. США	74,4	96,6	71,2	93,5	59,5	-36,4	-20,0	1,54
	Ціна 1 т, дол. США	201,6	218,1	233,4	256,2	269,2	5,1	33,5	
1905 Хлібобулочні, борошняні кондитерські вироби (ХБКВ)	тис. т	83	101	104	104	108	3,8	30,1	
	млн дол. США	111,5	139,3	153,1	173,5	197,5	13,8	77,1	5,13
	Ціна 1 т, дол. США	1335,8	1385,5	1470,3	1675,5	1836,0	9,6	37,4	
Недоотримана вартість експорту готової продукції порівняно із зерном	на 1 т борошна, дол. США	19,7	26,8	13,2	36,9	30,3		53,8	54,3
	на 1 т ХБКВ, дол. США	1146,2	1172,0	1233,6	1430,7	1569,9		38,0	37,0
	На 40% прирісту експорту, млн дол. США: борошна	2,9	4,8	1,6	5,4	2,7		-50,0	-6,9
	ХБКВ	40,8	51,5	55,8	64,4	73,3		13,8	79,5

Джерело: сформовано за даними Держстату України

¹⁾у розрахунках закладено коефіцієнти витрат зерна на 1 т продукції: борошна – 1,2; ХБКВ – 0,72

(враховуючи середні витрати на виробництво борошняної продукції – 600 г борошна на 1 кг і коефіцієнт перерахунку зерна на борошно)

Суттєвий обсяг надходжень втрачається при експорті олії сирової, порівняно із обробленою (рис. 2, табл. 4).

Відносно 2016 року, у 2020 р. більш ніж на 37% зріс експорт сирової олії. Експорт обробленої олії зріс більше ніж удвічі, водночас її частка незначна. Ціна обробленої олії перевищувала ціну сирової продукції від 143 дол США у 2016 році до 185,1 дол США у 2020 році за тонну, що майже на 30 % більше. Відповідно виробники недоотримали у 2020 році 574,4 млн дол. США.

Умовою збільшення доданої вартості експортованої продовольчої продукції є, з одного боку, пошук нових ринків збуту продукції, збільшення експортних квот, маркетингові заходи з просування вітчизняних брендів, з іншої – вдосконалення вітчизняних виробничих потужностей та інфраструктури.

Таблиця 4

Динаміка експорту та недоотриманої вартості олії соняшникової

Продукція	Одиниця виміру	2016	2017	2018	2019	2020	Зміна 2020 до 2019, %	Зміна 2020 до 2016, %
Олія сира	тис. т	4523,1	5299,2	5145,5	5543,4	6206,7	12,0	37,2
	млн дол. США	3418,3	3898,3	3729,4	3798,2	4702,9	23,8	37,6
	Ціна, дол.США/т	755,7	735,7	724,8	685,2	757,7	10,6	0,3
Олія оброблена	тис. т	318,9	458,2	439,6	562,9	653,9	16,2	105,0
	млн дол. США	286,6	404,1	383,9	475,3	616,5	29,7	115,1
	Ціна, дол.США/т	898,7	882,0	873,2	844,3	942,8	11,7	4,9
Недоотримана вартість експорту	за 1 т, дол. США	143,0	146,4	148,5	159,1	185,1	16,3	29,4
	за 50% ¹⁾ оброблення сирової олії, млн дол. США	323,4	387,8	381,9	441,1	574,4	30,2	77,6

Джерело: сформовано за даними Держстату України

¹⁾у розрахунках закладено умови переробки 50% сирової олії

Проведені дослідження дозволили порівняти показники експорту основної продукції галузей харчової промисловості (табл. 5).

Таблиця 5

Показники експорту основної продукції галузей харчової промисловості

Галузь	Продукція	Обсяг експорту у 2020 р., тис. дол. США	Динаміка експорту 2018-2020 рр., %	Частка продукції у загальному експорті продовольства 2020 р., %
Олієожирова	1512 Олія соняшникова	5 319 425,2	129,3	10,81
М'ясопереробна	2070 М'ясо свійської птиці	554 993,1	109,6	1,13
Молокопереробна	4050 Сири	24 414,7	79,3	0,05
	4060 Масло вершкове	48 846,0	38,0	0,10
Хлібопекарська	1905 Хлібобулочні і борошняні кондитерські вироби	197 508,8	129,0	0,40

Джерело: сформовано за даними Держстату України

Вартість експорту свійської птиці у десять разів менше, ніж продукту – лідеру – соняшникової олії. У 2020 році Україна за експортом курятини увійшла до трійки основних експортерів ЄС. У Європейському Союзі найбільшими виробниками курятини були Польща – 19 %, Іспанія – 13 %, Франція та Німеччина – по 12 %, Італія – 10 %, Нідерланди – 8 %.

Поштовхом експорту готової продукції – олії було введення у 1998 році мита на насіння олійних культур 30 %, за 20 років потому було побудовано 92 нових переробних заводу. За вимогою СОТ мито було скорочено втричі (до 10 %), але тенденція поширилася.

Зростанню експорту курятини сприяла державна допомога у будівництві та реконструкції потужностей основного монополіста – Миронівського КХП. Завдяки цьому, обсяги виробництва курятини в Україні суттєво зросли за короткий період.

Експорт молочної продукції із доданою вартістю можливо наростити лише за умови налагодження достатньої сировинної бази, сприяння відродженню молочного скотарства, модернізації потужностей та інфраструктури.

Зростання експорту агропродовольчої продукції із високою доданою вартістю має синергетичний ефект і сприятиме активізації машинобудування, сфери обслуговування, транспорту, логістики.

Урядом для стимулювання експортної діяльності підприємств упродовж останніх років прийнято низку нормативно-законодавчих актів та сформовано структури, що сприяють розвитку експорту продовольства. У 2017 році було схвалено Експортну стратегію України («дорожню карту» стратегічного розвитку торгівлі) на 2017-2021 роки [19], де було заявлено, що харчова промисловість знаходиться у секторі швидкого зростання, визначено перспективну харчову продукцію для експорту. У 2018 році було створено Державну установу «Офіс з просування експорту України», з метою підтримки експортерів та реалізації Експортної стратегії України [20].

Секторальна експортна стратегія на 2019-2023 рр. «Харчова і переробна промисловість України» включає глобальну і національну перспективу, цілі і майбутні пріоритети, концентрацію на пріоритетних продуктах, цільові ринки [18]. Розглянуто обмеження експорту на рівні компаній секторів економіки (це у першу чергу - низька продуктивність праці у поєднанні з високими витратами, нездатність постачати достатньо високий обсяг продукції, щоб бути привабливим для міжнародних клієнтів, обмеження науково-дослідної діяльності великими компаніями, низька купівельна спроможність населення та ін.); бізнес середовища (до яких віднесено неналежний стан та незадовільність інфраструктури, валютні обмеження, неузгодженість стандартів, законодавства із міжнародними, недостатність фінансування, аналітичних лабораторій та ін.), ринку (дисбаланс національного ринку, відсутність інтегрованих даних, справедливої конкуренції, довіри споживачів і т. д.). Перевагою Секторальної стратегії є деталізований Стратегічний план завдань і заходів, аналіз цільових ринків країн світу, визначення Глобальної перспективи, концентрації ритейлерів харчових продуктів (серед яких у Європі лідерами є компанії Німеччини, Франції і Великобританії), узагальнення законодавчої аграрної політики у сфері експорту, шляхи подолання проблем та розширення експорту конкурентоспроможної продукції.

У 2019 р. схвалено Стратегію розвитку експорту продукції сільського господарства, харчової та переробної промисловості України на період до 2026 року, якою визначено мету, стратегічні цілі, зокрема – створення сприятливих умов, що стимулюють торгівлю та інновації для диверсифікації експорту; підвищення конкурентоспроможності підприємств [21]. Результати реалізації закладених заходів могли б бути більш значущими. Підтримка малого і середнього бізнесу, особливо у галузі тваринництва і молочного скотарства, не надала швидких очікуваних результатів.

Для досягнення конкурентоспроможності харчової продукції і розвитку експортного потенціалу України усім учасникам продовольчого ринку необхідно сприяти

виконанню закладених стратегій і програм, запобігати негативним наслідкам всесвітньої пандемії, вживати відповідні заходи у разі недосягнення запланованих показників. Основні напрями розширення експорту продовольства з доданою вартістю та підвищення конкурентоспроможності харчової продукції, забезпечення продовольчої безпеки населення мають включати:

- 1) забезпечення дієвості і відкритості діючих стратегій і програм, Офісу з просування експорту України. Створення єдиної цифрової платформи сприяння експорту продовольства для діалогу між бізнесом, інвесторами і владою, відкритості прийняття рішень;
- 2) подальшу гармонізацію вітчизняного законодавства та нормативної документації із європейськими, запровадження міжнародних стандартів якості;
- 3) розвиток сировинної бази, особливо молочного скотарства; забезпечення якості переробки молока, отриманого від сільськогосподарських підприємств і населення; підвищення товарності молочного виробництва домогосподарств; пріоритетне забезпечення харчової промисловості якісною сировиною, зокрема унеможливлення експорту зерна 3 класу у разі його недостатності для потреб хлібопечення, забезпечення тощо;
- 4) переорієнтацію на виробництво та експорт продовольчої продукції з високою доданою вартістю, будівництво потужностей з глибинної переробки сільськогосподарської сировини, включаючи пшеницю, кукурудзу, фрукти; сприяння експорту продовольства із високою доданою вартістю шляхом надання преференцій;
- 5) забезпечення дієвості системи НАССР на всіх ділянках виробничо-збутового ланцюга, починаючи з насіння та ґрунтів; малим і середнім підприємствам – пільговий доступ до сертифікованих лабораторій якості;
- 6) створення асоціацій малих та середніх підприємств для просування експортної продукції;
- 7) створення інноваційних центрів харчової продукції для впровадження кращих закордонних практик;
- 8) досягнення збільшення квот на продукцію, заплановану до експорту; розширення ринків збуту;
- 9) підготовку фахових кадрів із запровадженням зарубіжного стажування, у тому числі із сертифікації;
- 10) забезпечення доступу експортерів продовольства до пільгового кредитування та інвестицій;
- 11) сприяння експорту продовольства малим і середнім бізнесом;
- 12) сертифікацію західними партнерами вітчизняних підприємств;
- 13) участь у міжнародних програмах ООН з подолання голоду;
- 14) просування на зарубіжні ринки вітчизняних харчових брендів, орієнтація на нішеву продукцію, здорове харчування, стартапи, пошук потенційних покупців;
- 15) підготовку фахових кадрів із запровадженням зарубіжного стажування, у тому числі із сертифікації;
- 16) забезпечення доступу експортерів продовольства до пільгового кредитування та інвестицій;
- 17) використання наявних та розширення діючих квот на експорт продовольчої продукції, що вибираються впродовж 1-2 місяців з початку року;
- 18) модернізацію логістики постачання продукції, шляхом будівництва сучасних складських потужностей для експорту та задіяння водних, повітряних та наземних шляхів сполучення;
- 19) забезпечення фінансування продуктових і технологічних інновацій, що сприятимуть розширенню асортименту експорту продукції.

За виконання запропонованих заходів, очікується суттєве зростання експорту продовольчої продукції.

Висновки. Аграрний сектор України утримує позиції ведучої ланки економіки, водночас домінує експорт продукції із незначною доданою вартістю. Необхідно посилити позиції галузей харчової промисловості для зростання експортного потенціалу, у першу чергу – припинити падіння експорту продукції молочної галузі, скотарства, хлібобулочних і борошняних виробів, які найбільше втратили позиції за рік пандемії. Перспективною продукцією експорту із доданою вартістю у найближчі роки, за умови пошуку і стимулювання ринків збуту, припинення карантинних заходів, є традиційно курятина, олія соняшн ікова, масло, молоко та вершки незгущені, сири, нішева та брендова українська продукція, за умови досягнення належної якості. Необхідно акцентувати основну увагу на розбудові потужностей глибинної переробки основної сировини – пшениці, олії, кукурудзи, м'ясопродуктів. За умови налагодження логістики постачання, привабливими для збуту української продовольчої продукції є ринки Південної Азії, Європи та країн Близького сходу.

Бібліографія

1. Сичевський М. П. Харчова промисловість як основа продовольчої безпеки та розвитку держави. К.: Аграр. Наука, 2019. 388 с. ISBN 978-966-540-459-0
2. 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, 2019. 32 с.
3. Сичевський М.П., Коваленко О.В., Куць О.І. Механізми забезпечення реалізації стратегічного потенціалу продовольчих систем. Продовольчі ресурси. 2020. № 14. С. 7–19. URL <https://doi.org/10.31073/foodresources2020-14-01>.
4. Коваленко О. В., Куць О. І., Бокій О. В. Концептуальні засади економічної політики та механізмів розвитку харчової промисловості. Київ, ФОП Марченко В. М.. 2020. 53 с.
5. Сегеда С.А. Аграрно-продовольча продукція в товарній структурі зовнішньої торгівлі України. Економіка АПК. 2019. № 2. С. 73-83 DOI: 10.24025 / 2306-4420.0.56.2020.201677
6. Шпичак О.М., Боднар О.В. Вигоди та проблеми експорту зерна з України. Економіка АПК. 2013. № 10 С. 5-15.
7. Evenett S., Fiorini M., Fritz J.,... and other. Trade policy responses to the COVID-19 pandemic crisis: Evidence from a new data set. WORLD ECONOMY. 2021. URL <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1111/twec.13119>.
8. Matkovski B., Zekic S., Jurjevic Z. D., Dokic D. The agribusiness sector as a regional export opportunity: evidence for the Vojvodina region. International journal of emerging markets. 2021. No 4. URL <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJOEM-05-2020-0560/full/html>.
9. Santeramo F. G., Lamonaca E. The Effects of Non-tariff Measures on Agri-food Trade: A Review and Meta-analysis of Empirical Evidence. Journal of Agricultural Economics. V 70. No 1 pp. 595-617. 2019. URL <https://mpira.ub.uni-muenchen.de/89913/>
10. Trade Map - Trade statistics for international business development URL [https://www.trademap.org/\(X\(1\)S\(smqmjqntvj5fqg45k1sdad3i\)\)/Index.aspx](https://www.trademap.org/(X(1)S(smqmjqntvj5fqg45k1sdad3i))/Index.aspx)
11. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: www.ukrstat.gov.ua.
12. Уточнені дані ВВП за 2020 рік від держстату виявились кращими ніж прогноз. URL: <https://www.me.gov.ua/News/Detail?lang=uk-UA&id=d8706334-de39-4346-8947-21dd93615a16&title=UtochneniDaniVvpZa2020-RikVidDerzhstatuViiavilisKraschiminizhprognoz>
13. World Economic Situation and Prospects 2021 URL <https://www.un.org/development/desa/dpad/publication/world-economic-situation-and-prospects-2021/>.

14. ФАО. Статистика URL <http://www.fao.org/statistics/ru/>
15. Страна нараспашку: ТОП-10 распаханых стран мира URL <https://latifundist.com/rating/strana-naraspashku-top-10-raspahannyh-stran-mira>.
16. 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. URL: <https://doi.org/10.31073/foodresources2018-11-03>.
17. Выбор инвестиционных решений для формирования более устойчивых продовольственных систем. United Nations System Standing Committee on Nutrition UNSCN. 2016 URL: <https://www.unscn.org/uploads/web/news/document/web-Discussion-Paper-2-RU.pdf>.
18. Секторальна експортна стратегія на 2019-2023 рр. «Харчова і переробна промисловість України». Дослідження. Міністерство економічного розвитку і торгівлі. URL: <https://www.me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=515d8680-59af-417d-b782-ebbe388f3dd3&title=SektoralnaEksportnaStrategiiakharchovaIPererobnaPromislovistUkraini-doslidzhennia-UkrainskoiuMovoiu>
19. Про схвалення Експортної стратегії України («дорожньої карти» стратегічного розвитку торгівлі) на 2017-2021 роки. Розпорядження КМУ від 27 грудня 2017 р. № 1017-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1017-2017-%D1%80#Text>.
20. Офіс з просування експорту України. URL: <https://epo.org.ua/>.
21. Про схвалення Стратегії розвитку експорту продукції сільського господарства, харчової та переробної промисловості України на період до 2026 року. Розпорядження КМУ від 10 липня 2019 р. № 588-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/588-2019-%D1%80#Text>.

References

1. 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. 388 p. [in Ukrainian].
2. 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 prodovolchychk resursiv NAAN [Institute of Food Resources of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine]. Kyiv: Ahrarn. Nauka,. 34 p. [in Ukrainian].
3. Sychevskyi M., Kovalenko O., Kuts O. (2020). Mekhanizmy zabezpechennia realizatsii stratehichnoho potentsialu prodovolchychk system. Prodovolchi resursy [Mechanisms to ensure the implementation of the strategic potential of food systems]. Prodovolchi resursy [Food Resources]. № 14, P. 7–19. URL <https://doi.org/10.31073/foodresources2020-14-01>. [in Ukrainian].
4. Kovalenko O., Kuts O., Boki O. (2020) Kontseptualni zasady ekonomichnoi polityky ta mekhanizmv rozvytku kharchovoi promyslovosti [Conceptual principles of economic policy and mechanisms of food industry development] Kyiv, Kyiv, FOP Marchenko V. M.53 p. [in Ukrainian].
5. Segeda S. (2019) Ahrarno-prodovolcha produktsiia v tovarnii strukturi zovnishnoi torhivli Ukrainy. [Agricultural and food products in the commodity structure of Ukraine's foreign trade] Ekonomika APK. № 2 P. 73-83. URL <https://doi.org/10.32317/2221-1055.201902073> DOI: 10.24025 / 2306-4420.0.56.2020.201677.
6. Shpychak O., Bodnar O. (2013). Vyhody ta problemy eksportu zerna z Ukrainy [Benefits and problems of grain export from Ukraine].Ekonomika APK. № 10. P. 5-15 [in Ukrainian].
7. Evenett S., Fiorini M., Fritz J. (2021). Trade policy responses to the COVID-19 pandemic crisis: Evidence from a new data set. WORLD ECONOMY. URL <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1111/twec.13119>.

8. Matkovski B., Zekic S., Jurjevic Z., Dokic D. (2021). The agribusiness sector as a regional export opportunity: evidence for the Vojvodina region. *International journal of emerging markets*. No 4. URL <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJOEM-05-2020-0560/full/html>.
9. Santeramo F. G., Lamonaca E. The Effects of Non-tariff Measures on Agri-food Trade: A Review and Meta-analysis of Empirical Evidence. *Journal of Agricultural Economics*. V 70. No 1 pp. 595-617. 2019. URL <https://mpira.ub.uni-muenchen.de/89913/>
10. Trade Map –Trade statistics for international business development. URL :[https://www.trademap.org/\(X\(1\)S\(smqmjqutvj5fqg45k1sdad3i\)\)/Index.aspx/](https://www.trademap.org/(X(1)S(smqmjqutvj5fqg45k1sdad3i))/Index.aspx/)
11. Official site of the State Statistics Service of Ukraine URL: www.ukrstat.gov.ua [in Ukrainian].
12. Utochneni dani VVP za 2020 rik vid derzhstatu vyiavlyys krashchymy nizh prohnos [The revised GDP data for 2020 from the state statistics turned out to be better than the forecast] URL: <https://www.me.gov.ua/News/Detail?lang=uk-UA&id=d8706334-de39-4346-8947-21dd93615a16&title=UtochneniDaniVvpZa2020-RikVidDerzhstatuViiavilisKraschiminizhprognos> [in Ukrainian]
13. World Economic Situation and Prospects 2021 URL <https://www.un.org/development/desa/dpad/publication/world-economic-situation-and-prospects-2021/>.
14. FAO Statistic URL: <http://www.fao.org/statistics/ru/>
15. Strana naraspashku: TOP-10 raspahannyih stran mira [Plowed country: TOP-10 plowed countries of the world] URL: <https://latifundist.com/rating/strana-naraspashku-top-10-raspahannyih-stran-mira>.
16. Boki O. (2018) Stikist funktsionuvannia prodovolchoi systemy u nestabilnykh makroekonomichnykh umovakh [Tability of the food system functioning in non-stable macroeconomic conditions]. *Prodovolchi resursy*. 11.21-32. URL:<https://doi.org/10.31073/foodresources2018-11-03> [in Ukrainian].
17. Vybor investicionnyh reshenij dlja formirovaniya bolee ustojchivyyh prodovol'stvennyh sistem [Selection of investment decisions considering the formation of more sustainable food systems] (2016). United Nations System Standing Committee on Nutrition UNSCN. URL: <https://www.unscn.org/uploads/web/news/document/web-Discussion-Paper-2-RU.pdf> [in Russian].
18. Sektoralna eksportna stratehiia na 2019-2023 rr. «Kharchova i pererobna promyslovist Ukrainy». Doslidzhennia [Sectoral export strategy for 2019-2023 "Food and processing industry of Ukraine". Research]. Ministerstvo ekonomichnoho rozvytku i torhivli. URL: <https://www.me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=515d8680-59af-417d-b782-ebbe388f3dd3&title=SektoralnaEksportnaStrategiiakharchovaIPererobnaPromislovistUkraini-doslidzhennia-UkrainskoiuMovoiu>. [in Ukrainian].
19. Pro skhvalennia Eksportnoi stratehii Ukrainy (“dorozhnoi karty” stratehichnoho rozvytku torhivli) na 2017-2021 roky [On approval of the Export Strategy of Ukraine (“road map” of strategic trade development) for 2017-2021]. Rozporiadzhennia KMU vid 27 hrudnia 2017 r. № 1017-r. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1017-2017-%D1%80#Text>. [in Ukrainian].
20. Ofis z prosuvannia eksportu Ukrainy [Ukrainian Export Promotion Office]. URL: <https://epo.org.ua/>. [in Ukrainian].
21. Pro skhvalennia Stratehii rozvytku eksportu produktsii silskoho hospodarstva, kharchovoi ta pererobnoi promyslovosti Ukrainy na period do 2026 roku [On approval of the Strategy for the development of exports of agricultural products, food and processing industries of Ukraine for the period up to 2026]. Rozporiadzhennia KMU vid 10 lypnia 2019 r. № 588-r. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/588-2019-%D1%80#Text>. [in Ukrainian].

**КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ДЛЯ
СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ: КРИТЕРІЇ ТА НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ**

Коваленко О. В.¹, д.е.н., зав. відділу,
<https://orcid.org/0000-0001-8364-3316>

Яценко Л. О.¹, к.е.н., с.н.с.,
<https://orcid.org/0000-0002-4893-8191>

¹Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-24>

Предмет дослідження – теоретико-методологічні та практичні засади управління конкурентоспроможністю галузей харчової промисловості, спрямованого на сталий розвиток економіки. **Метою** статті є обґрунтування взаємозв'язку конкурентоспроможності галузей харчової промисловості зі стратегічним спрямуванням на сталий розвиток, оцінка рівня конкурентоспроможності основних галузей харчової промисловості, виявлення критеріїв та напрямів підвищення конкурентоспроможності підприємств галузі як основи забезпечення сталого розвитку економіки. **Методика дослідження.** Для досягнення мети дослідження використано загальнонаукові та спеціальні методи: діалектичний і логічний – для узагальнення наукових засад забезпечення сталого розвитку галузей і підприємств економіки; системного аналізу – для обґрунтування напрямів підвищення конкурентоспроможності для реалізації засад сталого розвитку; економіко-статистичний – для обробки статистичних даних та оцінки конкурентоспроможності підприємств і галузей; графічний – для узагальнення і наочного представлення інформації. **Результати дослідження.** Запропоновано методичний підхід, за допомогою якого ідентифіковано критерії підвищення конкурентоспроможності галузей харчової промисловості у взаємозв'язку зі стратегічним напрямом сталого розвитку економіки України. Виявлено потенційно конкурентоспроможні торгові марки в окремих галузях з виробництва харчової продукції. Обґрунтовано, що підтримання конкурентоспроможного рівня галузей харчової промисловості на внутрішньому та зовнішньому ринку, спрямованого на стратегічне забезпечення сталого розвитку економіки, потребує від виробників розширення асортименту продукції та постійного підвищення її якості, впровадження нових, ресурсозберігаючих технологій, забезпечення власного виробництва сировинними ресурсами. Основне навантаження в цьому напрямі нині лягає на великі агропродовольчі підприємства, які мають відповідні фінансові та кадрові ресурси, а також стратегічне бачення майбутнього вітчизняної економіки та свого місця у ньому. **Сфера застосування результатів.** Результати досліджень мають науково-практичний характер і можуть бути використані науковцями у подальших дослідженнях конкурентоспроможності. Вони можуть слугувати джерелом довідкової інформації й використані економістами, спеціалістами підприємств харчової та переробної промисловості, фахівцями органів влади, науковими працівникам, викладачами, аспірантами і студентами вищих навчальних закладів.

Ключові слова: конкурентоспроможність, сталий розвиток, харчова промисловість, критерії, напрями розвитку

COMPETITIVENESS OF THE FOOD INDUSTRY FOR SUSTAINABLE ECONOMIC DEVELOPMENT: CRITERIA AND DIRECTIONS FOR INCREASING

Olha Kovalenko¹, D-r of Sciences, Economics, Head of Department,
<https://orcid.org/0000-0001-8364-3316>

Liudmyla Yashchenko¹, PhD, Economics, Sen. Res.
<https://orcid.org/0000-0002-4893-8191>

¹Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-24>

Subject of research is theoretical, methodological and practical foundations for managing the competitiveness of the food industry, aimed at sustainable development of the economy. **Purpose of the article** is to substantiate the relationship between the competitiveness of the food industry with a strategic focus on sustainable development, to assess the level of competitiveness of the main branches of the food industry, identify criteria and directions for increasing the competitiveness of enterprises in the industry as the basis for ensuring sustainable development of the economy. **Research methods.** To achieve the goal of the study, general scientific and special methods were used: dialectical and logical – to generalize the scientific foundations of ensuring sustainable development of industries and enterprises of the economy; system analysis – to substantiate the directions of increasing competitiveness for the implementation of the principles of sustainable development; economic and statistical – for processing statistical data and assessing the competitiveness of enterprises and industries; graphic – for generalization and visual presentation of information. **Results of the research.** A methodological approach is proposed, with the help of which the criteria for increasing the competitiveness of the food industry in relation to the strategic directions of sustainable development of the Ukrainian economy are identified. Potentially competitive trade marks in selected food industries are identified. It is substantiated that maintaining the competitive level of the food industry in the domestic and foreign markets, aimed at strategically ensuring sustainable development of the economy, requires manufacturers to expand the range of products and constantly improve their quality, introduce new, resource-saving technologies, and provide their own production with raw materials. The main burden in this direction now falls on large agri-food enterprises that have the appropriate financial and human resources, as well as a strategic vision of the future of the domestic economy and their place in it. **Scope of the results.** The research results are of a scientific and practical nature and can be used by scientists in further studies of competitiveness. They can serve as a source of reference information and are used by economists, specialists from food and processing industries, government officials, researchers, teachers, graduate students and students of higher educational institutions.

Keywords: competitiveness, sustainable development, food industry, criteria, development directions

Постановка проблеми. Глобальними орієнтирами сьогодення для всього людства, визначеними і затвердженими на Саміті ООН у 2015 році, є досягнення Цілей Сталого Розвитку (ЦСР). Зазначені орієнтири стали основою для розроблення національної системи ЦСР (17 цілей, 86 завдань національного розвитку та 172 показники для їх моніторингу), яка має забезпечити міцну основу для подальшого планування розвитку України та моніторингу стану досягнення згаданих цілей [1].

У 2017 році Україна приєдналася до Декларації ОЕСР про міжнародні інвестиції та багатонаціональні підприємства, невід'ємною частиною якої є Керівні принципи щодо відповідального ведення бізнесу: забезпечення захисту прав людини; зайнятості населення; охорони навколишнього природного середовища; розкриття інформації щодо діяльності суб'єктів господарської діяльності; боротьба з доходами одержаними

злочинним шляхом; захист інтересів споживача, розвиток науки і техніки, захист конкуренції та прозорості оподаткування [2].

Згадані Цілі і Принципи є основою для побудови Концептуальної моделі забезпечення сталого розвитку українських підприємств. Згідно з цією моделлю діяльність кожного підприємства має бути спрямована на досягнення Цілей сталого розвитку, а самі підприємства мають прагнути, щоб у своїй діяльності дотримуватись Принципів соціальної відповідальності [3].

Зазначені положення є особливо важливими в умовах низької фінансової спроможності більшості громадян України, за яких забезпечити доступність збалансованого харчування на рівні науково обґрунтованих норм для всіх верств населення (що є завданням Цілі 2) можливо завдяки досягненню конкурентоспроможних позицій агропродовольчої сфери, в структурі якої невід'ємною складовою є харчова промисловість. Орієнтирами сталого розвитку для цієї галузі в документі визначено: необхідність технологічного переоснащення та модернізації виробництва на засадах підвищення їх енергоефективності, забезпечення дотримання екологічних норм, міжнародних стандартів якості продовольства та харчової сировини, а також гарантування продовольчої безпеки держави. Очевидно, що конкурентоспроможність є одним з основних факторів і передумов переходу галузі до стійкого стану, що в кінцевому підсумку сприятиме сталому розвитку. Тому виявлення напрямів і засобів підвищення конкурентоспроможності харчової промисловості у взаємозв'язку з Цілями сталого розвитку економіки є актуальним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Конкурентоспроможність аграрного сектора є предметом дослідження багатьох вітчизняних авторів: Зіновчука В.В., [4], Кропивка М.Ф. [5], Маліка М.Й. [6], В.Я. Месель-Веселяка [7], Рябоконя В.П. [8], П. Т. Саблука [9], М.П. Сичевського [10] та інших. Чим далі більше уваги в наукових публікаціях приділяється проблематиці сталого розвитку. Зокрема, це питання є предметом досліджень Зінчук Т.О. [11], Кісіля М.І. [12], Лупенка Ю.О. [13], Маліка М. Й. [14], Славова В.П. [15], Хвесика М.А. [16], Шубравської О.В. [17] та ін. У працях згаданих вчених обґрунтовуються базові пріоритети забезпечення функціонування продовольчої сфери та конкурентоспроможності аграрних підприємств на основі концепції сталого розвитку як однієї з основних парадигм сучасного суспільства, підкреслюється, що власні ресурси є найбільш адекватною основою для сталого розвитку національного господарства, а їх перетворення у продуктивний капітал є необхідним процесом для забезпечення сталого розвитку України. Проте, незважаючи на чисельні наукові доробки, питання пошуку нових шляхів забезпечення конкурентоспроможності харчової промисловості вимагає подальших досліджень і поглибленого аналізу в контексті сталого розвитку.

Мета дослідження – здійснити оцінку рівня конкурентоспроможності основних галузей харчової промисловості, виявити критерії та напрями підвищення конкурентоспроможності підприємств галузі як основи забезпечення сталого розвитку економіки.

Виклад основних результатів дослідження. Питання сталого розвитку нині стали головними в сучасній економічній науці, оскільки без них реальне досягнення гідного життя, вирішення стратегічних проблем розвитку економіки, в тому числі й досягнення продовольчої безпеки країни, стає неможливим. Найбільш вагомим результатом у забезпеченні конкурентоспроможності економіки країни можна досягти, розвиваючи її на принципах сталого розвитку.

Щоб досягти конкурентних позицій на всіх напрямках виробничо-господарської діяльності, потрібні ретельний аналіз і готовність безупинно змінюватися в міру вдосконалення виробництва. Необхідна також інтеграція маркетингових комунікацій в усі функціональні підрозділи підприємств для взаємного посилення різноспрямованих зусиль

в управлінні окремими структурними одиницями, забезпеченні підвищення сукупної ефективності та максимального задоволення потреб споживачів.

Ефективність виробництва забезпечує конкурентоспроможність, яка дозволяє отримувати більшу віддачу від використаних ресурсів або, при зменшенні їх витрачання, зберігати постійний обсяг випуску високоякісної продукції. В результаті вдосконалення виробництва підприємства або наближаються до конкурентних позицій або випереджають конкурентів.

Однією з проблем та одночасно перспектив харчової промисловості є розвиток власної виробничої бази, яка б максимально задовольняла потреби внутрішнього та зовнішнього ринків у харчових продуктах. Критеріями її оцінки в дослідженні визначено частки забезпечення внутрішнього споживання, а також внутрішнього споживання та експорту власним виробництвом. Перший показник розраховується як відношення обсягів виробництва до обсягів внутрішнього споживання у відсотках; другий – як відношення обсягів виробництва до обсягів внутрішнього споживання і експорту й показує, на скільки відсотків внутрішнє споживання і експорт разом забезпечені власним виробництвом. Значення індикаторів, вищі за 100%, свідчать, що галузь є конкурентоспроможною. Ці показники також встановлюють потенційну залежність від імпорту. У цьому випадку значення показників визначається на рівні меншому за 100%.

Галузі харчової промисловості по різному забезпечують продовольчий ринок своєю продукцією. Впродовж 2012–2019 років відсоток забезпечення внутрішнього споживання і експорту м'ясною продукцією зростає (рис. 1).



Рис. 1. Відсоток забезпечення внутрішнього споживання та експорту м'ясної продукції власним виробництвом

Джерело: дані Держстату, Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України

Для підприємств молочної галузі існує проблема низького забезпечення власним виробництвом внутрішнього споживання та експорту. Впродовж 2012–2019 років цей відсоток знижувався і продовжує знижуватися в даний час, що підвищує імпортозалежність країни за цією продукцією (рис. 2).



Рис. 2. Відсоток забезпечення внутрішнього споживання та експорту молочної продукції власним виробництвом

Джерело: дані Держстату, Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України

Необхідність нарощування виробництва молочної продукції для забезпечення внутрішнього споживання та експорту нині є комплексною проблемою сталого розвитку галузі і основним напрямом розвитку її підприємств.

Цукрова галузь повністю забезпечувала потреби внутрішнього та зовнішнього ринку й у 2016–2019 роках була конкурентоспроможною за визначеними критеріями. Критичними для галузі були 2013 та 2015 роки (рис. 3).



Рис. 3. Відсоток забезпечення внутрішнього споживання та експорту цукру власним виробництвом

Джерело: дані Держстату, Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України

Цукрова галузь має значний потенціал для розвитку. Перспективним напрямом галузі є подальше нарощування експортного потенціалу.

Важливим аспектом виробничої діяльності є недостатня завантаженість виробничих потужностей харчових підприємств. Відсоток завантаження коливається від 59,1% до 72,3%, при оптимальному значенні – 80% (рис. 4). При відповідному стимулюванні попиту як на мікро-, так і на макрорівні є можливість довести цей відсоток до оптимального рівня.

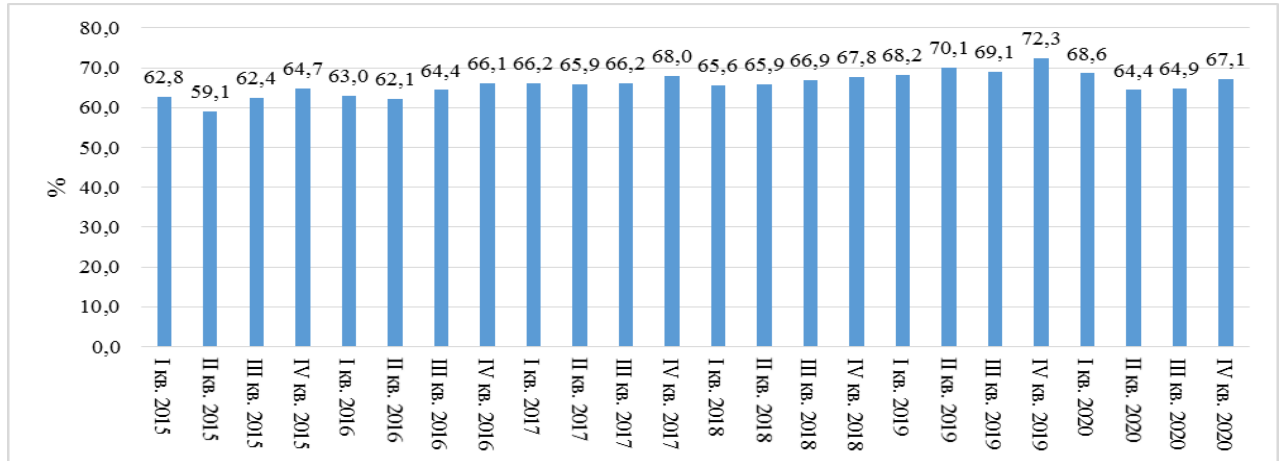


Рис. 4. Відсоток завантаженості виробничих потужностей у харчовій промисловості
Джерело: Дані Держстату, розділ Макроекономічна статистика, Очікування промислових підприємств щодо перспектив розвитку їх ділової активності за видами економічної діяльності та основними промисловими групами

Аналіз витрат підприємств харчової промисловості демонструє їх стрімке зростання в динаміці. Разом з тим, підприємствам м'ясної та цукрової галузей вдалося їх знизити у 2019 році порівняно з 2018 роком на 7% та 14% відповідно за рахунок зниження матеріальних витрат (табл. 1).

Таблиця 1

Витрати на виробництво основних харчових продуктів

Рік	Витрати на виробництво продукції (товарів, послуг), млрд грн	Частка витрат у загальній структурі витрат виробництва, %				
		матеріальні витрати та витрати на оплату послуг, використаних у виробництві	витрати на амортизацію	витрати на оплату праці	відрахування на соціальні заходи	інші витрати
1	2	3	4	5	6	7
Виробництво м'яса та м'ясних продуктів						
2012	27,0	89,1	2,2	6,2	2,2	0,3
2013	29,4	88,2	2,3	6,8	2,4	0,2
2014	29,3	89,4	2,3	5,8	2,1	0,5
2015	38,7	91,2	2,0	5,0	1,7	0,2
2016	38,8	90,8	2,1	5,6	1,2	0,3
2017	70,8	90,8	1,9	5,8	1,2	0,3
2018	79,3	89,7	2,0	6,7	1,4	0,2
2019	77,1	86,1	3,1	8,7	1,9	0,2
Виробництво молочних продуктів						
2012	26,7	87,3	2,9	7,1	2,5	0,2
2013	31,0	88,5	2,8	6,3	2,2	0,2
2014	31,0	88,1	3,1	6,4	2,3	0,2
2015	36,6	89,3	3,1	5,6	1,9	0,1
2016	39,4	89,3	3,1	6,2	1,3	0,2
2017	54,5	90,0	2,4	6,2	1,3	0,2
2018	60,1	88,8	2,5	7,1	1,5	0,2
2019	62,1	87,4	2,6	8,1	1,7	0,2
Виробництво хліба, хлібобулочних і борошняних виробів						
2012	15,3	75,6	3,4	14,9	5,4	0,6

2013	16,5	76,7	3,9	14,0	4,9	0,5
2014	16,8	77,2	4,5	13,0	4,6	0,8
2015	22,1	81,7	3,6	10,7	3,5	0,5
2016	21,8	81,0	3,4	12,4	2,7	0,5
2017	22,7	77,0	2,7	16,1	3,6	0,7
2018	26,9	75,6	3,3	16,7	3,6	0,7
2019	30,3	73,9	3,7	17,7	3,8	0,9
Виробництво цукру						
2012	7,6	84,4	3,9	8,1	2,9	0,7
2013	6,9	85,8	3,2	7,6	2,7	0,7
2014	8,7	88,1	3,3	6,0	2,1	0,6
2015	9,1	88,7	3,2	5,7	1,8	0,7
2016	9,1	87,8	4,2	6,2	1,3	0,5
2017	12,1	85,0	4,3	8,6	1,7	0,4
2018	12,2	81,8	5,6	10,1	2,0	0,5
2019	10,5	77,1	10,0	10,2	2,0	0,6

Джерело: Дані Держстату

Найбільша частка витрат в усіх галузях у 2012 – 2019 роках припадала на матеріальні витрати: у м'ясопереробній галузі вона змінювалася від 86,1% до 91,2%; у молокопереробній – від 87,3% до 90,0%; у хлібопекарській – від 73,9% до 81,7%; у цукровій – від 77,1% до 88,7%. Водночас галузям притаманні певні особливості щодо розподілу витрат. Наприклад, на підприємствах хлібопекарської галузі значна частка витрат припадала на оплату праці, яка змінювалася від 10,7% до 17,7%; на підприємствах цукрової галузі у 2019 році значною, і найвищою серед усіх галузей, була частка витрат на амортизацію – 10%.

Витрати підприємств безпосередньо впливають на ціни харчової продукції. На підприємствах м'ясної, молочної та хлібоперкарської галузей у 2013–2019 роках ціни виробників зростали, а в цукровій галузі – знижувалися (табл. 2).

Таблиця 2

Індекс цін виробників харчової продукції (грудень до грудня попереднього року)

Вид діяльності	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Виробництво м'яса та м'ясних продуктів	131,4	122,4	109,8	129,0	103,5	100,2	102,7
Виробництво молочних продуктів	109,3	130,0	124,5	118,3	109,8	108,8	106,5
Виробництво хліба, хлібобулочних і борошняних виробів	126,4	144,3	107,8	117,5	114,7	106,8	109,9
Виробництво цукру	112,1	169,7	102,8	91,9	92,8	96,2	159,6

Джерело: Дані Держстату

За допомогою кореляційного аналізу з'ясовано, що на підвищення цін у м'ясній, молочній та хлібоперкарській галузях найбільше впливало зростання матеріальних витрат (витрати на сировину, матеріали, закуплені напівфабрикати та комплектуючі вироби, придбані у сторонніх організацій паливо і енергія, тара, будівельні матеріали, запасні частини, використані в операційній діяльності підприємства).

Зменшення цін на продукцію цукрової галузі безпосередньо залежить від зростання витрат на амортизацію, тобто витрат на оновлення основних засобів (придбання, ремонт, реконструкція, модернізація та ін.). Коефіцієнт зносу на окремих підприємствах цукрової галузі становить близько 80%, що свідчить про високий рівень використання застарілого обладнання.

Скоротити витрати на підприємствах з виробництва м'яса та м'ясних продуктів, молочних продуктів, виробництва хліба, хлібобулочних і борошняних виробів можливо шляхом: перегляду контрактів або зміни постачальників сировини; перегляду складових собівартості продукції, зокрема щодо сировини та упаковки; організації власного виробництва сировини та упаковки (по можливості); запровадження ресурсозберігаючих технологічних процесів; удосконалення політики обліку сировини та інших ресурсів з метою мінімізації податкових платежів.

Вагомим фактором виробництва харчових продуктів є забезпечення їх належної якості. Оцінювання конкурентоспроможності за критерієм якості харчової продукції в дослідженні здійснювалося за допомогою інтегрального рейтингу «Фаворити Успіху» [18]. Цей рейтинг складається за оцінками трьох груп знавців: споживачів з низьким та середнім рівнем доходу (40%), споживачів з високим рівнем доходу (20%), експертів (40%). Якщо середній бал комплексного рейтингу оцінки якості харчових продуктів оцінюється на рівні вищому за 3, то галузь або підприємство вважаються конкурентоспроможними.

Якість виробів з курятини у 2019 році порівняно з 2018 роком трохи покращилася. Найбільш популярною торговою маркою стали «Наша ряба» і «Епікур» (табл. 3).

Таблиця 3

Оцінка якості торгових марок виробів з курячого м'яса за результатами рейтингового конкурсу "Фаворити Успіху" у 2018 та 2019 роках, бали

Торгова марка	2019 рік				2018 рік			
	Споживачі з низьким та середнім рівнем доходу	Споживачі з високим рівнем доходу	Експерти	Комплексний рейтинг	Споживачі з низьким та середнім рівнем доходу	Споживачі з високим рівнем доходу	Експерти	Комплексний рейтинг
Наша ряба	5,00	5,00	3,33	5,00	5,00	4,00	3,75	5,00
Епікур	0,73	3,33	5	3,42	-	-	-	-
Гаврилівські курчата	2,10	5,00	-	2,12	2,53	5,00	5	4,67
Чебатурочка	0,58	-	3,33	1,81	0,66	-	1,25	0,89
Пан Курчак	0,73	-	1,67	1,11	0,52	2,00	-	0,71
Курганський бройлер	0,23	3,33	-	0,88	0,22	-	-	0,10
Знатна курка	0,56	1,67	-	0,64	0,46	-	1,25	0,79
Золотко	0,53	1,67	-	0,63	0,56	-	-	0,26
Бершадські кури	0,24	-	-	0,11	0,10	1,00	2,5	1,44
Середній бал	1,189	2,222	1,481	1,747	1,256	1,500	1,719	1,732

Джерело: дані відкритого рейтингу народних переваг "Фаворити успіху". URL: <https://favor.com.ua/>

Якість молока за інтегральним рейтингом «Фаворити Успіху» у 2019 році знизилася на 0,456 бали. На ці зміни вплинули висновки експертів та споживачів з високим рівнем доходу. Найбільш популярними торговими марками молока були «Яготинське» і «Волошкове поле» (табл. 4).

Таблиця 4

**Оцінка якості торгових марок молока за результатами рейтингового конкурсу
"Фаворити Успіху" у 2018 та 2019 роках, бали**

Торгова марка	2019				2018			
	Споживачі з низьким та середнім рівнем доходу	Споживачі з високим рівнем доходу	Експерти	Комплексний рейтинг	Споживачі з низьким та середнім рівнем доходу	Споживачі з високим рівнем доходу	Експерти	Комплексний рейтинг
Яготинське	5,00	5,00	4,17	5,00	5,00	3,75	3,33	5,00
Волошкове поле	2,35	1,00	5	3,37	2,00	1,25	-	1,29
Простоквашино	3,36	1,00	1,67	2,37	2,92	1,25	-	1,74
Молокія	2,64	1,00	1,67	2,06	2,32	-	3,33	2,77
Ферма	2,37	-	1,67	1,73	1,99	-	1,67	1,79
Слов'яночка	1,84	1,00	1,67	1,72	1,62	1,25	-	1,10
Селянське	3,05	-	0,83	1,66	2,77	2,50	3,33	3,60
Галичина	2,97	1,00	-	1,49	2,61	2,50	1,67	2,71
Біла лінія	1,57	1,00	-	0,89	1,26	5,00	3,33	3,47
На здоров'я	0,55	1,00	0,83	0,81	0,39	-	-	0,192
Злагода	0,53	1,00	0,83	0,80	0,76	2,50	1,67	1,80
Бурьонка	0,75	-	0,83	0,68	0,74	1,25	1,67	1,48
Органік мілк	0,23	1,00	0,83	0,67	0,25	-	1,67	0,94
Рудь	0,91	1,00	-	0,604	0,98	-	-	0,48
АМА	0,56	-	0,83	0,598	-	-	-	-
Заречье	0,85	1,00	-	0,578	0,60	1,25	-	0,60
Добриня	0,47	-	0,83	0,557	0,77	-	1,67	1,19
Хуторок	0,72	1,00	-	0,523	0,76	-	-	0,37
7я	0,16	-	0,83	0,424	0,15	-	-	0,073
Агуша	0,45	1,00	-	0,409	0,59	-	-	0,29
Гармонія	0,86	-	-	0,369	0,65	-	1,67	1,13
Лукавиця	0,35	1,00	-	0,364	0,36	2,50	-	0,79
Lactel	0,81	-	-	0,349	0,92	2,50	5	3,51
Добряна	0,77	-	-	0,330	0,77	-	1,67	1,19
Азорель	0,24	1,00	-	0,317	0,09	-	-	0,045
Любимчик	0,17	1,00	-	0,288	-	-	-	-
Весела Бурьонка	0,63	-	-	0,271	0,34	-	1,67	0,98
Фанні	0,63	-	-	0,270	0,37	-	-	0,180
Premiale	0,61	-	-	0,261	0,46	3,75	1,67	1,96
Білосвіт	0,40	-	-	0,172	0,28	1,25	-	0,44
Молочар	0,35	-	-	0,150	0,24	-	-	0,116
Молочна ріка	0,31	-	-	0,132	0,22	-	-	0,108
Славя	0,29	-	-	0,123	0,40	-	-	0,194
ЕтноПродукт	0,23	-	-	0,099	0,07	-	-	0,034
Степной	0,22	-	-	0,092	-	-	-	-

Кагма	0,21	-	-	0,089	0,16	-	-	0,077
Фаворит	0,20	-	-	0,088	0,10	-	-	0,049
Кринка	0,15	-	-	0,065	0,22	-	-	0,110
Марічка	0,14	-	-	0,060	0,05	-	-	0,025
Роменская	0,07	-	-	0,032	-	-	-	-
Угринівське молоко	0,06	-	-	0,027	0,16	-	-	0,078
<i>Середній бал</i>	0,952	0,512	0,549	0,647	0,904	0,855	0,922	1,103

Джерело: дані відкритого рейтингу народних переваг "Фаворити успіху". URL: <https://favor.com.ua/>

Оцінка якості хлібобулочних виробів в рейтингу «Фаворити Успіху» бере початок з 2019 року, тому порівняти у динаміці зміни якості цієї продукції неможливо. Проте можна відмітити, що найкращою торговою маркою визнана продукція «Київхліб», якій віддали перевагу споживачі з низьким та середнім рівнем доходу. Експерти надали перевагу торговій марці «Цар Хліб», а споживачі з високим рівнем доходу – ТМ «Рум'янець» (табл. 5).

Таблиця 5

Оцінка якості торгових марок хлібобулочних виробів за результатами рейтингового конкурсу "Фаворити Успіху" у 2019 році, бали

Торгова марка	Споживачі з низьким та середнім рівнем доходу	Споживачі з високим рівнем доходу	Експерт и	Комплексний рейтинг
1	2	3	4	5
Київхліб	5	4	4,38	5
Цар Хліб	2,92	3	5	4,14
Рум'янець	2,59	5	2,5	3,34
Куличі	3,62	2,00	1,88	2,86
Віденські булочки	2,44	3,00	1,25	2,28
Dan Cake	0,70	4,00	0,62	1,46
Хлібна хата	1,94	1,00	0,62	1,35
Vito grano	0,52	2,00	1,25	1,22
Harry's	0,39	2,00	1,25	1,16
Концерн Хлібпром	0,70	-	1,88	1,13
Ново-Баварський хлібозавод	0,91	1,00	0,62	0,89
Домашній хліб	1,98	-	-	0,87
Формула смаку	0,94	2,00	-	0,85
Булкін	1,09	1,00	-	0,70
Ольховий	0,25	-	1,25	0,66
Салтівський хлібозавод	1,36	-	-	0,60
Скиба	0,61	-	0,62	0,54
ТАК	0,08	1,00	0,62	0,53
УкрЕкоХліб	0,62	1,00	-	0,492
Урожай	1,12	-	-	0,491
Агробізнес	1,02	-	-	0,449
Теремно Хліб	0,80	-	-	0,351
Рома	0,76	-	-	0,333
Пава	0,60	-	-	0,265
Сумська паляниця	0,59	-	-	0,261
Життя сила	0,56	-	-	0,244
Просто добрий хліб	0,55	-	-	0,242

Пекарня «ДІК»	0,52	-	-	0,228
Міллівіль	0,39	-	-	0,171
Юніверсал	0,24	-	-	0,106
<i>Середній бал</i>	1,194	1,067	0,791	1,107

Джерело: дані відкритого рейтингу народних переваг "Фаворити успіху". URL: <https://favor.com.ua/>

Загалом якість української харчової продукції оцінено досить низько: для м'ясної продукції середній бал у 2019 році становить 1,747; для молочної – 0,647; для хлібопекарської – 1,107, при максимальному значенні у 5 балів і визначеному рівні конкурентоспроможності вищому за 3 бали. Крім того, вподобання до більшості м'ясної та молочної продукції досить мінливі, а місце у рейтингу може різко спадати або зростати з часом. Це залежить від реклами у ЗМІ, порад колег чи друзів, змін у цінах та доходах, появи нової продукції та безпосередньо від якості самої продукції.

Зазначимо, що активність вітчизняних підприємств з розроблення та впровадження систем управління якістю за останні роки значно зросла. Це обумовлено не тільки політикою якості, а й розумінням необхідності високого рівня управління виробництвом при входженні на міжнародний ринок та дотримання вимог європейського співтовариства і найближчих географічних сусідів щодо сталого розвитку економіки.

Просування харчової продукції на зарубіжні ринки, гідна конкуренція іноземним компаніям на українському ринку, потребуватимуть подальших заходів щодо гарантування безпечності харчової продукції у продовольчому ланцюгу. Вітчизняні реалії є такими, що українська база нормативних документів значною мірою гармонізована до вимог ЄС, проте практичне запровадження цих нормативних документів супроводжується численними відтермінуваннями, спрощеннями наведених у них вимог тощо.

Тому серед дієвих заходів щодо забезпечення належної якості харчових продуктів доцільно виділити:

- створення національних стандартів, які гармонізовані з міжнародними та європейськими, підтвердження відповідності і безпечності продукції, розроблення та введення в дію технічних регламентів;
- підвищення якості харчових продуктів відповідно до міжнародних вимог, посилення державного контролю за дотриманням нормативних документів;
- створення і впровадження органів, що забезпечують контроль виконання норм з безпечності харчових продуктів, а також долучення цих органів до спільної системи ЄС з гарантування безпечності харчових продуктів під егідою Європейського агентства з безпечності харчових продуктів – European Food Safety Authority (EFSA);
- запровадження ефективної системи збирання інформації про всі випадки харчових отруєнь та інших проблем з безпечністю продовольства, оперативного аналізу зазначеної інформації.

Висновки. Оцінка конкурентоспроможності за визначеними критеріями вказує на те, що молочна галузь потребує нарощення виробничої бази для належного внутрішнього та зовнішнього забезпечення споживчих потреб у продукції. Перспективами розвитку м'ясної та цукрової галузей є можливість підвищення експортного потенціалу.

Виявлено, що за критерієм якості м'ясна, молочна та хлібопекарська галузі мають низький рівень конкурентоспроможності. Водночас потенційно конкурентоспроможними торговими марками харчової продукції на внутрішньому ринку є: в хлібопекарській галузі – «Цар Хліб», ТМ «Рум'янець», «Київхліб»; в м'ясопереробній галузі – «Наша ряба» і «Епікур»; в молокопереробній галузі – «Яготинське» і «Волошкове поле».

Застосований методичний підхід дав можливість ідентифікувати напрями підвищення конкурентоспроможності в харчовій промисловості: забезпечення внутрішнього споживання та експорту власним виробництвом; забезпечення завантаженості виробничих потужностей шляхом стимулювання попиту на мікро- та

макрорівні; забезпечення якості продукції; зниження витрат виробництва та оптимізація структури собівартості.

Підтримання конкурентоспроможного рівня галузей харчової промисловості на внутрішньому та зовнішньому ринку, спрямованого на стратегічне забезпечення сталого розвитку економіки, потребує від виробників розширення асортименту продукції та постійного підвищення її якості, впровадження нових, ресурсозберігаючих технологій, забезпечення власного виробництва сировинними ресурсами. Основне навантаження в цьому напрямі нині лягає на великі агропродовольчі підприємства, які мають відповідні фінансові та кадрові ресурси, а також стратегічне бачення майбутнього вітчизняної економіки та свого місця у ньому.

Бібліографія

1. Цілі Сталого Розвитку: Україна. Національна доповідь. 2017. Міністерство економічного розвитку і торгівлі України. URL http://un.org.ua/images/SDGs_NationalReportUA_Web_1.pdf.
2. Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері сприяння розвитку соціально відповідального бізнесу в Україні на період до 2030 року. Розпорядження Кабінет Міністрів України від 24 січня 2020 р. № 66-р. м. Київ. URL <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/66-2020-%D1%80#Text>.
3. Петро Калита. Системний менеджмент для сталого розвитку: моделі та проблеми 2020. URL https://www.uaq.org.ua/docs/%D0%A1%D0%9C_261220.pdf
4. Зіновчук В. В., Николук О. М. Методика прийняття рішень в управлінні конкурентоспроможністю сільськогосподарського підприємства. Вісник ЖНАЕУ. 2016. № 2 (57), т. 2. С. 80–92.
5. Кропивко М.Ф. Підвищення конкурентоспроможності та соціальної спрямованості агропромислового виробництва на основі розвитку кластерних систем. Економіка АПК. 2013. № 3. С. 3–15.
6. Малік М.Й., Нужна О.А. Конкурентоспроможність аграрних підприємств: методологія і механізми: моногр. Київ : ННЦ ІАЕ. 2007. 270 с.
7. Месель-Веселяк В.Я. Підвищення конкурентоспроможності аграрного сектору економіки України. Економіка АПК. 2007. №12. С. 8–14.
8. Рябоконт В.П., Кузубов О.О. Управління конкурентоспроможністю агропромислових підприємств. Економіка АПК. 2015. № 7. С. 85-93.
9. Саблук П.Т. Механізм формування виробництва конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції в ринкових умовах. Вісник ХНАУ, серія "Економіка АПК і природокористування". 2009. №13. С. 1-16.
10. Сичевський М.П., Коваленко О.В. Чинники інноваційної конкурентоспроможності харчової промисловості в контексті глобалізації. Економіка АПК. 2016. №11. С. 60–67.
11. Зінчук Т.О., Левківський Є.В. Корпоративна соціальна відповідальність вертикально інтегрованих структур аграрного бізнесу як умова сталого розвитку. Економіка АПК. 2019. № 1. С. 39-49.
12. Кісіль М. І., Гарбар В. В. Теоретичні та практичні аспекти формування стратегій сталого розвитку фермерських господарств. Економіка АПК. 2015. № 12. С. 35–43.
13. Лупенко Ю. О. Стан та перспективи сталого розвитку сільських територій. Економіка АПК. 2017. № 6. С. 7–10.
14. Малік М.Й., Хвесик М.А. Сталий розвиток сільських територій на засадах регіонального природокористування та еколого-безпечного агропромислового виробництва. Економіка АПК. 2010. № 5. С. 3-12.
15. Славов В.П., Коваленко О.В. Економіко-енергетична система сталого розвитку сільських територій. Вісн. аграр. науки. 2007. № 9. С. 68-71.

16. Хвесик М.А., Хвесик Ю.М. Сталий розвиток територій як основа стратегії розвитку аграрного сектору. Економіка АПК. 2013. № 1. С. 66–77.
17. Шубравська О.В. Чинники та індикатори сталого розвитку агросфери. Економіка АПК. 2005. №12. С. 15–20.
18. Відкритий рейтинг народних переваг "Фаворити успіху". Сервіс Favor. URL <https://favor.com.ua/>

References

1. Tsili Staloho Rozvytku: Ukrayina. Natsional'na dopovid'. Ministerstvo ekonomichnoho rozvytku i torhivli Ukrayiny. [Sustainable Development Goals: Ukraine. National Report. Ministry of Economic Development and Trade of Ukraine]. (2017). URL http://un.org.ua/images/SDGs_NationalReportUA_Web_1.pdf [in Ukrainian].
2. Pro skhvalennya Kontseptsii realizatsii derzhavnoi polityky u sferi spryyannya rozvytku sotsial'no vidpovidal'noho biznesu v Ukrayini na period do 2030 roku. Rozporyadzhennya Kabinet Ministriv Ukrayiny vid 24 sichnya 2020 r. № 66-r. m. Kyiv. [On approval of the Concept for the implementation of state policy in the field of promoting the development of socially responsible business in Ukraine for the period up to 2030. Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine of January 24, 2020 № 66-r. m. Kyiv]. URL <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/66-2020-%D1%80#Text> [in Ukrainian].
3. Kalyta. P. Systemnyy menedzhment dlya staloho rozvytku: modeli ta problemy 2020. [System management for sustainable development: models and problems 2020]. URL https://www.uaq.org.ua/docs/%D0%A1%D0%9C_261220.pdf [in Ukrainian].
4. Zinovchuk V., Nykolyuk O. (2016). Metodyka pryynyattya rishen' v upravlinni konkurentospromozhnistyu sil's'kohospodars'koho pidpryyemstva. [Methods of decision making in managing the competitiveness of an agricultural enterprise]. Visnyk ZHNAEU. [Bulletin of ZhNAEU]. № 2 (57), vol. 2. pp. 80–92. [in Ukrainian].
5. Kropyvko M. (2013). Pidvyshchennya konkurentospromozhnosti ta sotsial'noyi spryamovanosti ahropromysloвого виробництва na osnovi rozvytku klasternykh system. [Improving the competitiveness and social orientation of agro-industrial production based on the development of cluster systems]. Ekonomika APK. [Economics of agro-industrial complex]. № 3. P. 3–15. [in Ukrainian].
6. Malik M., Nuzhna O. (2007). Konkurentospromozhnist' ahrarnykh pidpryyemstv: metodolohiya i mekhanizmy: monohr. [Competitiveness of agrarian enterprises: methodology and mechanisms: monograph.]. Kyiv. NSC IAE. 270 p. [in Ukrainian].
7. Mesel'-Veselyak V. (2007). Pidvyshchennya konkurentospromozhnosti ahrarnoho sektoru ekonomiky Ukrayiny. [Improving the competitiveness of the agricultural sector of Ukraine's economy]. Ekonomika APK. [Economics of agro-industrial complex]. №12. pp. 8–14. [in Ukrainian].
8. Ryabokon' V., Kuzubov O. (2015). Upravlinnya konkurentospromozhnistyu ahropromyslovykh pidpryyemstv. [Management of competitiveness of agro-industrial enterprises]. Ekonomika APK. [Economics of agro-industrial complex]. № 7. P. 85–93. [in Ukrainian].
9. Sabluk P. (2009). Mekhanizm formuvannya vyrobnytstva konkurentospromozhnoyi sil's'kohospodars'koyi produktsiyi v rynkovykh umovakh. [The mechanism of formation of production of competitive agricultural products in market conditions]. Visnyk KHNAU, seriya "Ekonomika APK i pryrodokorystuvannya" [Bulletin of KhNAU, series "Economics of agro-industrial complex and nature management"]. №13. P. 1-16. [in Ukrainian].
10. Sychevs'kyi M., Kovalenko O. (2016). Chynnyky innovatsiynoyi konkurentospromozhnosti 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].

11. Zinchuk T., Levkivs'kyi YE. (2019). Korporatyvna sotsial'na vidpovidal'nist' vertykal'no integrovanykh struktur ahrarnoho biznesu yak umova staloho rozvytku. [Corporate social responsibility of vertically integrated structures of agrarian business as a condition of sustainable development]. *Ekonomika APK*. [Economics of agro-industrial complex]. № 1. P. 39-49. [in Ukrainian].
12. Kisil' M., Harbar V. (2015). Teoretychni ta praktychni aspekty formuvannya stratehiy staloho rozvytku fermers'kykh hospodarstv. [Theoretical and practical aspects of formation of strategies of sustainable development of farms]. *Ekonomika APK*. [Economics of agro-industrial complex]. № 12. P. 35–43. [in Ukrainian].
13. Lupenko YU. (2017). Stan ta perspektyvy staloho rozvytku sil's'kykh terytoriy. [State and prospects of sustainable development of rural]. *Ekonomika APK*. [Economics of agro-industrial complex]. № 6. P. 7–10. [in Ukrainian].
14. Malik M., Khvesyk M. (2010). Stalyy rozvytok sil's'kykh terytoriy na zasadakh rehional'noho pryrodokorystuvannya ta ekoloho-bezpechnoho ahropromyslovoho vyrobnytstva. [Sustainable development of rural areas on the basis of regional nature management and ecological and safe agro-industrial production]. *Ekonomika APK*. [Economics of agro-industrial complex]. № 5. P. 3-12. [in Ukrainian].
15. Slavov V., Kovalenko O. (2007). Ekonomiko-enerhetychna systema staloho rozvytku sil's'kykh terytoriy. [Economic and energy system of sustainable development of rural areas]. *Visnyk ahrarnoyi nauky*. [Agricultural Science Bulletin]. № 9. P. 68-71. [in Ukrainian].
16. Khvesyk M., Khvesyk YU. (2013). Stalyy rozvytok terytoriy yak osnova stratehiyi rozvytku ahrarnoho sektoru. [Sustainable development of territories as a basis of strategy of development of agricultural sector]. *Ekonomika APK*. [Economics of agro-industrial complex]. № 1. P. 66–77. [in Ukrainian].
17. Shubrav's'ka O. (2005). Chynnyky ta indykatory staloho rozvytku ahrosfery. [Factors and indicators of sustainable development of the agrosphere]. *Ekonomika APK*. [Economics of agro-industrial complex]. №12. P. 15–20. [in Ukrainian].
18. Vidkrytyy reytnykh narodnykh perevah "Favorityt uspikhu". Servis Favor. [Open rating of people's preferences "Favorites of Success". Favor service]. URL <https://favor.com.ua/> [in Russian].

**МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ З ОЦІНКИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ПРОГНОЗНИХ
ОЧІКУВАНЬ ІННОВАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ
ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ**

Коткова Н.С.¹, к.е.н, с.н.с, відділ
економічних досліджень, інноваційного провайдингу та зовнішніх зв'язків
<https://orcid.org/0000-0002-0553-1439>

¹Інститут продовольчих ресурсів НААН, Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-25>

Предмет дослідження – результативність використання інноваційно-інвестиційного потенціалу харчової промисловості України. **Мета статті** – визначити основні підходи до оцінки рівня результативності прогнозних очікувань інноваційно-інвестиційного потенціалу галузей харчової промисловості України. Застосовано **методи**: діалектичні – для пізнання процесів і явищ; монографічний – для аналізу наукових здобутків учених щодо інноваційно-інвестиційного потенціалу; емпіричний – для комплексної оцінки результативності інноваційно-інвестиційного потенціалу в харчовій промисловості України; порівняльного аналізу – для визначення та аналізу показників результативності інноваційно-інвестиційного потенціалу в галузях харчової промисловості України. Прогнозування показників здійснено за допомогою інструменту «Лист прогнозу» в програмному середовищі Excel з врахуванням факторів розвитку економіки України. **Результати дослідження**. Запропоновано методичний підхід до оцінки результативності прогнозних очікувань інноваційно-інвестиційного потенціалу галузей харчової промисловості України, в основу якої покладено метод порівняльної рейтингової оцінки спеціальної системи показників (коефіцієнтів). Розроблено систему показників, які входять до відповідного блоку формування результативності інноваційно-інвестиційного потенціалу підприємств харчової промисловості, та на їх основі здійснено комплексну порівняльну рейтингову оцінку. Здійснено порівняльну рейтингову оцінку результативності використання інноваційно-інвестиційного потенціалу галузей харчової промисловості України, що дало змогу визначити найбільш результативні галузі. Шляхом рейтингової оцінки виявлено, що найкращих результатів в 2018 році досягли такі галузі як «Виробництво готових кормів для тварин», «Виробництво олії та тваринних жирів» та «Виробництво напоїв». З'ясовано, що «Виробництво хліба, хлібобулочних і борошняних виробів» – галузь з найгіршою рейтинговою оцінкою результативності використання інноваційно-інвестиційного потенціалу як за звітними даними 2018 року, так і за прогнозними показниками 2023 року. Запропоновані Методичні рекомендації враховують можливість участі галузей харчової промисловості в подальшій інноваційній діяльності, яка спрямована на використання результатів наукових досліджень та розробок, які зумовлюють виробництво конкурентоздатної продукції, а також розвиток і використання науково-технічного та інвестиційного потенціалів. **Сфера застосування результатів дослідження**. Результати досліджень мають науково-практичний характер і можуть слугувати джерелом довідкової інформації щодо результативності використання інноваційно-інвестиційного потенціалу галузей харчової промисловості України. Вони можуть стати основою для подальших наукових досліджень й використані економістами, спеціалістами підприємств харчової та переробної промисловості, фахівцями органів влади, науковими працівниками, викладачами, аспірантами і студентами вищих навчальних закладів.

Ключові слова: інноваційний потенціал; інвестиційний потенціал; інноваційно-інвестиційний потенціал; система показників оцінки результативності використання інноваційно-інвестиційного потенціалу галузей харчової промисловості; галузь-еталон; комплексна порівняльна рейтингова оцінка

METHODICAL APPROACHES TO ASSESS THE EFFECTIVENESS OF FORECAST EXPECTATIONS OF THE INNOVATION AND INVESTMENT POTENTIAL OF THE FOOD INDUSTRY OF UKRAINE

Nataliia Kotkova¹, PhD, Economics, Sen. Res.,
Department of Economic Research,
Innovation Providing and External Relations
<https://orcid.org/0000-0002-0553-1439>

¹Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-25>

The subject of research is the effectiveness of the innovation and investment potential of the food industry of Ukraine. **The purpose of the article** is to identify the main approaches to assess the level of effectiveness of forecast expectations of the innovation and investment potential 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 in terms of innovation and investment potential; empirical for a comprehensive assessment of the effectiveness of innovation and investment potential in the food industry of Ukraine; comparative analysis to determine and analyze the performance indicators of innovation and investment potential in the food industry of Ukraine. The forecasting of indicators was carried out with the help of the tool "Forecast sheet" in the Excel software environment, taking into account the factors of economic development of Ukraine. **Results of the research.** A methodical approach to assess the effectiveness of forecast expectations of the innovation and investment potential of the food industry of Ukraine based on the method of comparative rating assessment of a special system of indicators (coefficients). A system of indicators has been developed, which are included in the relevant block of forming the effectiveness of innovation and investment potential of food industry enterprises, and on their basis a comprehensive comparative rating assessment has been carried out. A comparative rating assessment of the effectiveness of the innovation and investment potential of the food industry of Ukraine allowed determining of the most productive industries. The rating revealed that the best results in 2018 were achieved by such industries as "Manufacture of prepared animal feeds", "Production of oil and animal fats" and "Manufacture of beverages". It was found that "Manufacture of bread, bakery and flour products" is the industry with the worst rating of the effectiveness of the innovation and investment potential, both according to the reported data of 2018 and the forecast indicators for 2023. The proposed Guidelines take into account the possibility of participation of the food industry in further innovation, which is aimed at using the results of research and development, which determine the production of competitive products, as well as the development and use of scientific, technical and investment potential. **Scope of research results.** The results of research are scientific and practical in nature and can serve as a source of reference information on the effectiveness of the innovation and investment potential of the food industry of Ukraine. They can be the basis for further research and are used by economists, specialists in the food and processing industries, government professionals, researchers, teachers, graduate students and students of higher education.

Keywords: innovation potential; investment potential; innovation and investment potential; system of indicators for assessing the effectiveness of the innovation and investment potential of the food industry; industry-standard; comprehensive comparative rating

Постановка проблеми. В умовах постійних змін в структурі економіки, постійного збільшення як морального, так і фізичного зносу основних засобів, росту конкуренції та дефіциту фінансових ресурсів постає необхідність щодо визначення перспектив інноваційно-інвестиційної діяльності, визначення їх інноваційно-інвестиційного потенціалу. Від результатів науково-технічної та інноваційної діяльності значною мірою залежить оновлення основних засобів, рівень технічної оснащеності підприємств, стан вітчизняної економіки, її конкурентоспроможність. Водночас проблема переходу на інноваційну модель розвитку не стільки науково-технічна чи організаційна, скільки фінансова, пов'язана з пошуком шляхів використання інвестиційних та кредитних ресурсів.

Розвиток економіки та ефективна її структурна перебудова можливі лише за умов ефективного використання інноваційно-інвестиційного потенціалу. Тому, оцінка результативності прогностичних очікувань інноваційно-інвестиційного потенціалу галузей харчової промисловості – перший крок для прийняття рішення щодо доцільності капіталовкладень у відповідну галузь харчової промисловості або порівняльної характеристики з іншими галузями харчової промисловості.

Запропоновані Методичні рекомендації враховують можливість участі галузей харчової промисловості в подальшій інноваційній діяльності, яка спрямована на використання результатів наукових досліджень та розробок, які зумовлюють виробництво конкурентоздатної продукції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемам розв'язання питань формування та використання інноваційно-інвестиційного потенціалу останнім часом присвячено досить багато наукових праць провідних учених. Вагомі результати мають В. Александрова, Ю. Бажал, О. Бокій, О. Бутнік-Сіверський, В. Геєць, С. Онишко, В. Осецький, О. Коваленко, М. Сичевський та інші фахівці. У їхніх роботах детально розглядаються проблеми управління інноваційним розвитком промисловості у перехідній економіці, стратегії інноваційного розвитку держави, регіону тощо, розвитку та формування теоретичних основ інновацій та інноваційного потенціалу як економічних категорій. Необхідність оцінки результативності інноваційно-інвестиційного потенціалу харчової промисловості обумовлена тим, що результат його використання має багатосторонній характер, але в наукових дослідженнях немає однозначності щодо визначеності показників результативності та його місця в економічній системі.

Мета статті – визначити основні підходи до оцінки рівня результативності прогностичних очікувань інноваційно-інвестиційного потенціалу галузей харчової промисловості України.

Виклад основних результатів дослідження. Інноваційно-інвестиційний потенціал в новій економіці являє собою упорядковану сукупність інноваційних та інвестиційних ресурсів, ефективне використання яких сприяє підвищенню національної конкурентоспроможності на світовому ринку технологій та сталого розвитку господарської системи [3,6].

Важливість дослідження проблеми оцінки результативності інноваційно-інвестиційного потенціалу харчової промисловості зумовлена роллю останнього в забезпеченні економічного зростання галузі, яка має вияв у двох напрямках:

- інвестиційні витрати є найбільш змінною складовою сукупного попиту, зміна якої викликає коливання ринкової кон'юнктури, зумовлює циклічність розвитку ринкової економіки. Забезпечення її відносної стабільності привело б до стабілізації всієї економічної системи;

- інвестиції є важливою умовою інвестиційного розвитку економіки галузі. Збільшення капіталу в різних його формах розглядають як принциповий чинник економічного зростання.

Інноваційний та інвестиційний потенціали багато в чому схожі, але в той же час, кожен з цих показників має низку корисних властивостей, що при спільному використанні істотно підвищує інформативність показника [4].

Термін "інноваційний потенціал" має широкий спектр підходів до його вивчення в економічній літературі. У широкому розумінні потенціал – це величина, яка характеризує запас енергії тіла, що перебувала в певній точці силового поля [9, 10]. Але більшість науковців керується так званим ресурсним підходом, тобто уявляє інноваційний потенціал як сукупність ресурсів, виділяючи найчастіше такі його елементи, як кадрова, інформаційно-технологічна, організаційна й матеріально-технічна складові [8]. Згідно із Законом України "Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні", інноваційний потенціал являє собою "сукупність науково-технологічних, фінансово-економічних, виробничо-соціальних та культурно-освітніх можливостей країни (галузі, регіону, підприємства тощо), необхідних для забезпечення інноваційного розвитку економіки" [1].

Розвиток економіки та ефективна її структурна перебудова можливі лише за умов ефективного використання інвестиційного потенціалу регіону. Крім того, в умовах зростаючої потреби в інвестиціях виникає об'єктивна необхідність застосування підходів партнерства та інтеграції з метою його активізації, що повинно стати складовою будь-якої стратегії економічного зростання. З огляду на це задачі активізації використання інвестиційного потенціалу галузі, залучення інвестицій у харчову промисловість є складними й багатоплановими.

У сучасних дослідженнях інноваційний та інвестиційний потенціали часто представляють як систему приватних потенціалів, порівнюючи які, можна зробити висновок не тільки про схожість цих категорій, а й про їх взаємодоповнюваність [10].

Тому, стосовно інноваційній системі харчової галузі доцільно використовувати поняття «інноваційно-інвестиційний потенціал», оскільки воно є досить містким і функціональним. Інноваційна складова буде акцентуватися на технологічному (промисловому, сировинному) аспекті, тоді як інвестиційна – на оцінці очікуваної віддачі від вкладень, фінансових бар'єри, інструментах та ін. Крім того, інноваційно-інвестиційний потенціал добре вписується в багаторівневу структуру української системи управління промисловістю, охоплюючи макро-, мезо- і мікрорівень, що дозволяє використовувати показник в методичному комплексі як для оцінки масштабних проєктів, так й одиничних заходів.

Харчова промисловість є однією з найбільш динамічно розвиваючих галузей в Україні. Ефективний розвиток харчової промисловості має стратегічне значення для держави і є одним з індикаторів його економічної безпеки. В економіці України роль даної галузі зростає. У 2019 на частку харчової промисловості в структурі промислового виробництва припадало 17,44% (табл. 1).

Якщо за 2015-2017 рр. обсяг реалізованої продукції в промисловості країни зріс на 49,28 %, то обсяг продукції харчової промисловості збільшився на 52,64 % [5]. Це зумовило зростання її частки у загальному промисловому виробництві з 17,66 % у 2015 р. до 18,06 % у 2017 р. У 2017 році харчова промисловість займала друге місце за обсягами реалізованої продукції (на першому місці – постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря). Частка виробництва харчових продуктів становила 28,56 % в структурі переробної промисловості та забезпечувала третину випуску продукції. Отже, харчова промисловість є однією з основних галузей, що забезпечує стабілізацію економічного розвитку України.

З метою визначення ключових показників результативності прогностичних очікувань інноваційно-інвестиційного потенціалу була вивчена методологія формування показників і досвід їх застосування з урахуванням як зарубіжних, так і вітчизняних досліджень.

Таблиця 1

**Харчова промисловість у структурі переробної промисловості та
ВВП України протягом 2015-2019 рр.**

Показник	2015 р.	2017 р.	2019 р.	Абсолютне відхилення, +/-	
				2019 р. до 2015 р.	2017 р. до 2015 р.
ВВП у фактичних цінах, млн грн.	1988544	2983882	3974564	1986020,00	995338,00 (50,05%)
Обсяг реалізованої продукції (товарів, послуг) підприємств в промисловості країни, млн грн.	1887535,36	2817768,91	3230045,24	1342509,88	930233,55 (49,28%)
Обсяг реалізованої продукції (товарів, послуг) в переробній промисловості, млн грн, в тому числі:	1228862,03	1781172,12	2025229,66	796367,63	552310,09 (44,94%)
Обсяг реалізованої продукції (товарів, послуг) при виробництві харчових продуктів, млн грн	333299,39	508751,77	563306,09	230006,70	175452,38 (52,64%)
Частка виробництва харчових продуктів у переробній промисловості, %	27,12	28,56	27,81	0,69	1,44
Частка виробництва харчових продуктів в промисловості країни, %	17,66	18,06	17,44	-0,22	0,40
Частка виробництва харчових продуктів у ВВП країни, %	16,76	17,05	14,17	-2,59	0,29

Джерело: розроблено автором з використанням [5]

Методики, які видані закордоном, поки що не можуть бути застосовані в Україні, у зв'язку з неузгодженістю набору статистичних даних, які формують ті чи інші показники, та з невисокою інноваційною активністю підприємств харчової промисловості, а також відсутністю розуміння необхідності та зацікавленості підприємств, особливо середнього і малого бізнесу в патентуванні, державній реєстрації нових технічних та інших розробок.

Суттєвого значення щодо результативності має становлення інноваційно-інвестиційного потенціалу, який являє собою певним чином упорядковану сукупність інноваційних та інвестиційних ресурсів, ефективне використання яких сприяє підвищенню національної конкурентоспроможності на світовому ринку та сталого розвитку господарської системи. З метою забезпечення об'єктивної оцінки результативності прогнозних очікувань інноваційно-інвестиційного потенціалу галузей харчової промисловості запропоновано використовувати алгоритм розрахунку комплексної порівняльної рейтингової оцінки на базі використання електронно-обчислювальної техніки [2].

Комплексна порівняльна рейтингова оцінка дає змогу в одному показнику поєднати чимало різних за назвою, одиницями виміру та іншими характеристиками чинників результативності прогнозних очікувань інноваційно-інвестиційного потенціалу. Це спрощує процедуру оцінки конкретної інноваційно-інвестиційної пропозиції, а інколи є єдиною можливим варіантом її проведення та надання об'єктивних остаточних висновків.

Методичні рекомендації з комплексної порівняльної рейтингової оцінки результативності прогнозних очікувань інноваційно-інвестиційного потенціалу галузей харчової промисловості передбачають:

- збір і аналітичну обробку вхідної інформації за період, що оцінюється;
- обґрунтування системи показників для розрахунку такої оцінки та їх класифікація;
- розрахунок показників галузі-еталона;
- розрахунок підсумкового показника рейтингової оцінки;
- класифікація галузей харчової промисловості у рейтингу ранжування.

Для виконання оцінки результативності прогнозних очікувань інноваційно-інвестиційного потенціалу галузей харчової промисловості здійснюють підготовку інформації за даними фінансової звітності та важливими техніко-економічними показниками. Кожна група показників є блоком за відповідною ознакою, яка характеризує потенційний ресурс формування результативності інноваційно-інвестиційного потенціалу галузі харчової промисловості.

Окремий блок формується шляхом підбору показників, які характеризують формування результативності інноваційно-інвестиційного потенціалу методом їх фокусування в п'ять груп (блоків): фінансові показники; технічні показники; технологічні показники; показники людських ресурсів; адміністративно-управлінські показники. Система показників, які входять до відповідного блоку, підібрані автором за принципом: а) наявності інформації у фінансовій і статистичній звітності; б) отримання динаміки цих показників; в) врахуванням специфіки їх господарсько-фінансової діяльності.

Метод оцінки результативності прогнозних очікувань використання інноваційно-інвестиційного потенціалу галузей харчової промисловості передбачає використання вихідних даних різних показників по галузях у вигляді відносних оцінок, що забезпечує однакову розмірність значень показників.

Для визначення порівняльної рейтингової оцінки потрібно мати певну базу порівняння, за яку прийнято галузь-еталон [2].

В основі побудови галузі-еталона прийняті не суб'єктивні припущення експертів, а фактично отримані в реальному ринковому середовищі кращі показники із всіх порівнюваних галузей харчової промисловості.

Еталоном порівняння виступає умовна галузь, всі показники якої відтворюють високий рівень роботи галузі за досліджуваний період. Цей підхід відповідає практиці ринкового середовища, в якому кожен самостійний товаровиробник прагне мати найкращі показники ефективності роботи. Такий методичний підхід вибору значень показників враховує досягнення галуззю високого техніко-економічного рівня виробництва серед галузей харчової промисловості. Це пов'язано з припущенням, що кращий техніко-економічний показник може мати галузь, яка використовує в сучасних умовах прогресивні технології, сучасне обладнання та передову організацію виробництва, що обумовлює досягнення високих фінансово-економічних результатів в господарській діяльності. Порівняння галузі-еталона з середньогалузевими показниками дає змогу керівництву галузі сформувати інноваційно-інвестиційну політику на перспективу. В основі розрахунку підсумкового показника рейтингової оцінки лежить порівняння галузі за кожним показником результативності інвестиційно-інноваційного потенціалу, з показником умовної галузі-еталона, що має найкращі результати за всіма порівнювальними показниками.

В загальному вигляді алгоритм порівняльної рейтингової оцінки результативності прогнозних очікувань використання інноваційно-інвестиційного потенціалу галузей харчової промисловості представлений в наступній послідовності дій:

1. Вихідні дані подають у вигляді матриці (a_{ji}) (тобто таблиці), де номер рядка відповідає певній галузі ($i = 1, 2, \dots, m$), а номер стовпця – певному показнику ($j = 1, 2, \dots, n$).

2. Вихідні показники матриці стандартизують по відношенню до показника галузі-еталону в залежності від економічного змісту показника за формулою 1:

$$X_{ji} = \frac{a_{ji}}{\max a_{ji}}, \quad (1)$$

Для кожної галузі, що аналізується, значення рейтингової оцінки визначається за формулою 2:

$$R_i = \sqrt{(1 - X_{1i})^2 + (1 - X_{2i})^2 + \dots + (1 - X_{ni})^2}, \quad (2)$$

де R_j – рейтингова оцінка для i -ї галузі;

$X_{1i}, X_{2i}, \dots, X_{ni}$ – стандартизовані показники i -ї галузі, що аналізується.

3. Галузь з найменшим значенням узагальнюючого розрахункового показника рейтингової оцінки вважається найбільш результативною [7].

4. Для галузей харчової промисловості результати можуть бути впорядковані (ранговані) в порядку зниження рейтингової оцінки.

5. На підставі експертної оцінки виділені інтервальні значення результативності використання інноваційно-інвестиційного потенціалу галузей харчової промисловості за рівнем рейтингової оцінки (табл. 2).

Таблиця 2

Рейтингові рівні

	Інтервал значення результативності використання інноваційно-інвестиційного потенціалу за рівнем рейтингової оцінки		
	Найбільш результативні	Результативні	Найменш результативні
Значення рейтингової оцінки	$0 < R < 1,3$	$1,3 < R < 1,8$	$R > 1,8$

Джерело: розроблено автором

В основі такого рейтингу лежить можливість досягнення галуззю по кожному елементу результативності високого техніко-економічного, виробничого, організаційного рівнів. Оцінку результативності використання інноваційно-інвестиційного потенціалу здійснено на прикладі галузей харчової промисловості за 2018 рік та прогнозний 2023 рік. По кожній галузі по основних напрямках інноваційно-інвестиційного потенціалу розраховано показники оцінки в порівнянні з галуззю-еталоном та визначена підсумкова рейтингова оцінка (табл. 3).

Таблиця 3

Показники оцінки результативності використання інноваційно-інвестиційного потенціалу галузей харчової промисловості у 2018 році

Галузі харчової промисловості	Показники					
	Капітальні інвестиції на 1 особу, тис грн	Продуктивність праці, тис грн / особу	Фондо-озброєність, тис грн / особу	Фондовіддача, грн / грн	Коефіцієнт рентабельності продукції	Матеріаломісткість продукції, грн / грн
Виробництво м'яса та м'ясних продуктів	148,333	1521,01	501,91	3,904	0,044	0,805
Перероблення та консервування риби, ракоподібних і моллюсків	13,261	1249,52	353,38	3,536	0,028	0,498
Перероблення та консервування фруктів і овочів	64,340	1826,13	446,41	4,267	0,035	0,723
Виробництво олії та тваринних жирів	168,249	7166,28	1083,77	7,713	-0,002	0,639
Виробництво молочних продуктів	36,047	1348,22	185,01	7,741	0,021	0,785
Виробництво продуктів борошномельно-круп'яної промисловості, крохмалів та крохмальних продуктів	88,234	1434,42	265,01	6,284	0,022	0,684
Виробництво хліба,	33,585	478,37	120,26	4,854	0,003	0,616

хлібобулочних і борошняних виробів						
Виробництво інших продуктів харчування	82,451	1691,08	410,34	4,424	0,052	0,636
Виробництво готових кормів для тварин	72,142	2786,2	565,73	8,855	0,047	0,717
Виробництво напоїв	88,085	2380,78	462,42	5,176	0,031	0,621
Галузь-еталон	168,249	7166,280	1083,770	8,855	0,052	0,498

При оцінці підсумкового рейтингового показника в залежності від значення порівняльної рейтингової оцінки галузей харчової промисловості, ранжирування в порядку зниження рейтингової оцінки вказує місце галузі в харчовій промисловості й динаміку змін у прогнозованому 2023 році в порівнянні з 2018 роком (табл. 4).

Таблиця 4

Порівняльна рейтингова оцінка результативності використання інноваційно-інвестиційного потенціалу галузей харчової промисловості України

Галузі харчової промисловості	R-2018	Місце у 2018 році	Прогнозоване значення R у 2023 році	Місце у 2023 році	Абсолютне відхилення	Оцінка результативності	
						за звітними даними	за прогнозними даними
Виробництво м'яса та м'ясних продуктів	1,280	5	1,614	4	+ 0,323	Результ.	Результ.
Перероблення та консервування риби, ракоподібних і моллюсків	1,600	8	1,987	6	+ 0,417	Результ.	Найменш. результат.
Перероблення та консервування фруктів і овочів	1,364	6	2,752	9	+ 1,416	Результ.	Найменш. результат.
Виробництво олії та тваринних жирів	1,082	2	1,444	3	+ 0,366	Найбільш. результат.	Результ.
Виробництво молочних продуктів	1,631	9	2,506	8	+ 0,88	Результ.	Найменш. результат.
Виробництво продуктів борошномельно-круп'яної промисловості, крохмалів та крохмальних пр.	1,409	7	3,868	10	+ 2,465	Результ.	Найменш. результат.
Виробництво хліба, хлібобулочних і борошняних виробів	1,857	10	2,077	7	+ 0,219	Найменш. результат.	Найменш. результат.
Виробництво інших продуктів харчування	1,248	4	1,776	5	+ 0,553	Результ.	Результ.
Виробництво готових кормів для тварин	1,062	1	1,283	2	+ 0,172	Найбільш. результат.	Найбільш. результат.
Виробництво напоїв	1,181	3	0,935	1	– 0,209	Найбільш. результат.	Найбільш. результат.

«–» позитивні зміни; «+» негативні зміни інвестиційно-інноваційного потенціалу галузі

Джерело: розраховано та складено автором

Найкращих результатів в 2018 році досягли такі галузі:

1. Виробництво готових кормів для тварин – 1,062;
2. Виробництво олії та тваринних жирів – 1,082;
3. Виробництво напоїв – 1,181.

Ці галузі згідно з рівнем рейтингової оцінки відносять до групи найбільш результативних, 6 галузей – до групи результативних і виробництво хліба, хлібобулочних і борошняних виробів – до найменш результативної галузі.

«Виробництво хліба, хлібобулочних і борошняних виробів» – галузь з найгіршою рейтинговою оцінкою результативності використання інноваційно-інвестиційного потенціалу як за звітними даними 2018 року, так і за прогнозними показниками 2023 року.

У цих умовах необхідно здійснити ряд невідкладних заходів, спрямованих на підвищення продовольчої незалежності країни та зростання рівня результативності використання інноваційно-інвестиційного потенціалу виробників хліба, хлібобулочних і борошняних виробів. Життєво важливим для підприємств галузі є вирішення проблем довгострокового розвитку: трансформація корпоративних і конкурентних стратегій, формування стратегічного поведінки, що максимально відповідає сучасній економічній ситуації.

Інноваційний сценарій повинен виступати в якості цільового для національної продовольчої політики, оскільки тільки він в повній мірі дозволяє реалізувати стратегічні пріоритети розвитку галузей харчової промисловості, зокрема й у виробництві хліба, хлібобулочних і борошняних виробів.

Напрямами підвищення результативності галузі можуть бути: поліпшення адаптації стратегічного поведінки підприємств до зовнішніх умов; розвиток споріднених галузей; розвиток конкуренції; розвиток попиту.

Перший напрямок підвищення результативності використання інноваційно-інвестиційного потенціалу може бути реалізовано виключно на мікрорівні, шляхом формування корпоративних і конкурентних стратегій, найкращим чином адаптованих до умов бізнес-середовища. Наступні три напрямки пов'язані з удосконаленням механізму державного регулювання підвищення результативності при виробництві хліба, хлібобулочних і борошняних виробів.

Державне регулювання розвитку виробництва хліба, хлібобулочних і борошняних виробів має в повній мірі враховувати особливості галузі як об'єкта регулювання: соціальна значимість продукції, стратегічна позиція галузі в забезпеченні продовольчої безпеки країни; тісні міжгалузеві зв'язки в вертикальному ланцюжку доданої вартості. При цьому підхід до розвитку галузі повинен бути комплексним, як до інтегрованої динамічної системи.

Найбільш істотне значення для виробництва хліба, хлібобулочних і борошняних виробів з розвиненими міжгалузевими зв'язками має державний вплив на розвиток споріднених і підтримуючих галузей. Головним є такий фактор, як ефективний розвиток сільського господарства – основного постачальника сировини. У ситуації, коли, ринок діє недостатньо ефективно, потрібні заходи державного регулювання.

Підвищення результативності прогнозних очікувань використання інноваційно-інвестиційного потенціалу найменш результативних галузей (виробництво продуктів борошномельно-круп'яної промисловості, крохмалів та крохмальних продуктів, виробництво хліба, хлібобулочних і борошняних виробів, перероблення та консервування риби, ракоподібних і молюсків, виробництво молочних продуктів) повинно припускати їх орієнтацію на інноваційний розвиток. Причому інновації повинні бути комплексними: охоплювати всі функціональні сфери діяльності підприємств галузі. Особливу увагу слід приділяти формуванню маркетингової орієнтації та створення умов для розвитку інновацій. Саме завдяки інноваціям можна підвищити результативність та конкурентоспроможність галузей харчової промисловості. Таким чином, можна

забезпечити вигідну конкурентну позицію галузі на національному ринку й створити можливості для інтернаціоналізації.

Досягнення високих показників результативності використання інноваційно-інвестиційного потенціалу галузей харчової промисловості залежить від збалансованості та взаємозв'язку цілей і завдань інвестування конкретних інноваційних проектів, засобів і практичних прийомів їх реалізації, обсягів капіталовкладень, відповідності потенціалів і організаційних дій суб'єктів єдиного інвестиційно-інноваційного процесу [8].

Запропоновані Методичні рекомендації враховують можливість участі галузей харчової промисловості в подальшій інноваційній діяльності, яка спрямована на використання результатів наукових досліджень та розробок, які зумовлюють виробництво конкурентоздатної продукції, а також розвиток і використання науково-технічного та інвестиційного потенціалів.

Висновки. Метод оцінки результативності прогностичних очікувань інноваційно-інвестиційного потенціалу галузей харчової промисловості передбачає використання даних різних показників по галузях у вигляді відносних оцінок. З метою визначення загального показника, який характеризує очікуваний рівень результативності інноваційно-інвестиційного потенціалу відповідної галузі харчової промисловості, необхідно галузеві показники привести до порівняльного вигляду, тобто порівняти їх з певним обраним показником як базою для порівняння.

Шляхом рейтингової оцінки виявлено, що найкращих результатів в 2018 році досягли такі галузі як «Виробництво готових кормів для тварин», «Виробництво олії та тваринних жирів» та «Виробництво напоїв». Результативність інноваційно-інвестиційного потенціалу галузей харчової промисловості прямо пов'язана з фінансовим станом підприємств, оскільки на сучасному етапі фінансування інновацій на 70 % здійснюється за рахунок власних коштів підприємств, що з одного боку, зменшує навантаження на бюджет країни, а з іншого зумовлює недостатність коштів для забезпечення вимог науково-технічного прогресу.

У зв'язку з цим в якості механізмів і методів розвитку галузей харчової промисловості й стимулювання підвищення результативності використання інноваційно-інвестиційного потенціалу 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.

Істотним напрямком підвищення результативності використання інноваційно-інвестиційного потенціалу галузей харчової 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 результативність використання потенціалу. 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 результативність. В цілому, всі галузі харчової промисловості є результативними й інвестиційно привабливими з точки зору залучення інвестицій або формування інвестиційно-інвестиційних проектів. В умовах обмеженості ресурсів для промислової переробки доцільно стимулювати поглиблену 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.

Бібліографія

1. Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні: Закон України № 5460-VI від 16.10.2012. URL <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3715-17#Text>
2. Бутнік-Сіверський О.Б., Шматкова Г.К., Силантьєва Н.С. Інвестиційна привабливість підприємства.
URL <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/4050/1/Investment%20attractiveness%20of%20enterprises.pdf>
3. Бутнік-Сіверський О.Б., Коткова Н.С. Економетрична оцінка результативності інноваційно-інвестиційного потенціалу в харчовій промисловості України. Інтелект XXI. 2020. №3. С. 126-134.
4. Геець 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.
5. Державна служба статистики України. Статистична інформація. URL <http://www.ukrstat.gov.ua>
6. Сичевський М.П. Харчова промисловість як основа продовольчої безпеки та розвитку держави. Київ: Аграрн. наука, 2019. 386 с.
7. Скляр І.Д., Шкодкіна Ю.М. Рейтингова оцінка фінансового стану як складова оцінки інвестиційної привабливості підприємства. Механізм регулювання економіки. 2009. № 2. 249-253. URL <https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/3404/1/D2DFAA67d01.pdf;jsessionid=3848735B5750482A7D391EE5422BBD8E>
8. Федотенков Д. Г., Падалко А.А. Инвестиционно-инновационный потенциал как основа развития экономики региона. Молодой ученый. 2014. № 3(62). С. 565-572. URL <https://moluch.ru/archive/62/9325/> (дата обращения: 10.01.2021).
9. Gatignon H., Tushman M., Smit, W., Anderson P. A structural approach to assessing innovation: construct development of innovation locus, type, and characteristics. Management Science. 2012. №48 (9). P. 1103-1122.
10. Lim Sung-Hoon. Determinants of the Performance of Investment Promotion Agencies: Evidence from a Mix of Emerging Economies. Emerging Markets Finance and Trade. 2018. №54 (8). doi: 10.1080 /1540496X.2017.1334144.

References

1. Pro priorytetni napriamy innovatsiinoi diialnosti v Ukraini: Zakon Ukrainy № 5460-VI vid 16.10.2012. [On priority areas of innovation in Ukraine: Law of Ukraine № 5460-VI dated 16.10.2012.]. (2012). URL <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3715-17#Text> [in Ukrainian].
2. Butnik-Siverskyi O., Shmatkova H., Sylantieva N. Investytsiina pryvablyvist pidpriemstva. [Investment attractiveness of the enterprise]. URL <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/4050/1/Investment%20attractiveness%20of%20enterprises.pdf> [in Ukrainian].
3. Butnik-Siverskyi O., Kotkova N. (2020). Ekonometrychna otsinka rezultatyvnosti innovatsiino-investytsiinoho potentsialu v kharchovii promyslovosti Ukrainy [Econometric assessment of the effectiveness of innovation and investment potential in the food industry of Ukraine]. Intelekt XXI [Intelligence XXI]. №3. S. 126-134. [in Ukrainian].
4. Geyec V. (2011). Strukturni zmini ta ekonomichnij rozvitok Ukrayini [Structural changes and economic development of Ukraine]: za red. d-ra ekon. nauk L. V. Shinkaruk ; NAN Ukrayini, In-t ekonomiki ta prognozuvannya. K. 696 s. [in Ukrainian].

5. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. Statystychna informacija. [State Statistics Service of Ukraine. Statistical information]. URL <http://www.ukrstat.gov.ua> [in Ukrainian].
6. Sychevskyi M. (2019). 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. 386 s. [in Ukrainian].
7. Skliar I., Shkodkina Yu. (2009) Reitynhova otsinka finansovoho stanu yak skladova otsinky investytsiinoi pryvablyvosti pidpriemstva [Rating assessment of the financial condition as a component of the assessment of the investment attractiveness of the enterprise] URL <https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/3404/1/D2DFAA67d01.pdf;jsessionid=3848735B5750482A7D391EE5422BBD8E> [in Ukrainian].
8. Fedotenkov D., Padalko A. (2014). Investicionno-innovacionnyj potencial kak osnova razvitiya ekonomiki regiona [Investment and innovation potential as the basis for the development of the regional economy]. Molodoj uchenyj [Young scientist]. № 3(62). S. 565-572. URL <https://moluch.ru/archive/62/9325/> (data obrashcheniya: 10.01.2021). [in Russian].
9. Gatignon H., Tushman M., Smith W., Anderson P. (2012) A structural approach to assessing innovation: construct development of innovation locus, type, and characteristics. Management Science. №48 (9). P. 1103-1122.
10. Lim Sung-Hoon. (2018). Determinants of the Performance of Investment Promotion Agencies: Evidence form a Mix of Emerging Economies. Emerging Markets Finance and Trade. № 54 (8). doi: 10.1080 /1540496X.2017.1334144.

**ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЗМІСТУ
ТА СФЕР ЗАСТОСУВАННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ, ПОЛІТИЧНИХ,
ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ**

*Юрченко Н. С.¹, н.с., відділ економічних досліджень,
інноваційного провайдингу та зовнішніх зв'язків
<https://orcid.org/0000-0002-3794-852X>*

¹Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-26>

Предмет дослідження - соціально-економічні, політичні та економіко-математичні моделі. **Метою статті** є дослідження теоретико-методологічних засад визначення змісту категорій та сфер застосування соціально-економічних, політичних, економіко-математичних моделей в Україні та світі. У статті здійснено аналіз процесу формування соціально-економічної моделі держави та чинників, що на нього впливають, а також зроблено порівняння основних типів сучасних соціально - економічних моделей: “держави загального добробуту” (welfare state), “мінімальної держави” (minimal state), “держави розвитку” (developmental state). Було визначено переваги та недоліки вказаних моделей, їх характерні ознаки, наведені приклади та результати їх застосування у різних країнах на різних етапах розвитку. Показано, що успішність процесів державотворення залежить від типу соціально-економічної моделі, яку використовує країна. Виявлено, що в сучасному світі не існує соціально-економічних моделей в "чистому" вигляді та "класичні" моделі містять у собі елементи інших моделей. Підтверджено тезу, що виправданим є періодичне коригування або навіть зміна моделей. Проаналізовано основні моделі політико-управлінських відносин у системі державного управління. Визначено притаманну Україні політичну модель. Встановлено необхідні передумови стабільного розвитку політичних відносин. У статті аналізується сучасний економіко-математичний апарат для моделювання і прогнозування показників виконання державного бюджету та макроекономічних показників країни. Безпосередньо розглядаються і порівнюються економетричні методи, що досить поширені у практиці моделювання та прогнозування фінансово-господарської діяльності; нормативно балансові методи (модель міжгалузевого балансу); експертні системи, серед яких можна виділити системи на базі нечіткої логіки; штучні нейронні мережі; імітаційні моделі (метод Монте-Карло, системно-динамічне моделювання); моделі загальної економічної рівноваги. На основі проведеного дослідження виділено переваги та недоліки методів, що застосовуються в цій сфері, та сформульовано ряд пропозицій щодо їх застосування в економіці України.

Ключові слова: соціально-економічна модель, політико-управлінські відносини, економіко-математичне моделювання, розвиток, прогнозування

**THEORETICAL AND METHODOLOGICAL FUNDAMENTALS OF
DETERMINATION OF CONTENT AND AREAS OF APPLICATION
OF SOCIO-ECONOMIC, POLITICAL, ECONOMIC-MATHEMATICAL MODELS**

*Nataliia Yurchenko¹, Researcher,
Department of Economic Research,
Innovation Providing and External Relations
<https://orcid.org/0000-0002-3794-852X>*

¹Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-26>

The subject of research - socio-economic, political and economic-mathematical models. **The aim of the article** is to study the theoretical and methodological principles of determining the content of categories and areas of application of socio-economic, political, economic and mathematical models in Ukraine and the world. The article analyzes the process of formation of the socio-economic model of the state and the factors that affect it, as well as compares the main types of modern socio-economic models: welfare state, minimal state, developmental state). The advantages and disadvantages of these models, their characteristics, examples and results of their application in different countries at different stages of development were identified. It is shown that the success of state-building processes depends on the type of socio-economic model used by the country. It was found that in the modern world there are no socio-economic models in "pure" form and "classical" models contain elements of other models. The thesis is confirmed that periodic adjustment or even change of models is justified. The main models of political and managerial relations in the system of public administration are analyzed. The political model inherent in Ukraine has been determined. The necessary preconditions for the stable development of political relations have been established. The article analyzes the modern economic and mathematical apparatus for modeling and forecasting the performance of the state budget and macroeconomic indicators of the country. Econometric methods that are quite common in the practice of modeling and forecasting of financial and economic activities are directly considered and compared; normative balance methods (model of inter-sectoral balance); expert systems, among which we can distinguish systems based on fuzzy logic; artificial neural networks; simulation models (Monte Carlo method, system-dynamic modeling); models of general economic equilibrium. Based on the research, the advantages and disadvantages of the methods used in this area are highlighted, and a number of proposals for their application in the economy of Ukraine are formulated.

Key words: socio-economic model, political-managerial relations, economic-mathematical modeling, development, forecasting

Постановка проблеми. Успішність модернізації країни залежить від тієї соціально-економічної моделі розвитку, яку ця країна реалізує. У свою чергу, соціально-економічна модель формується під впливом різних факторів, як внутрішніх, притаманних конкретній країні, так і зовнішніх. Вибір моделі повинен враховувати всі ці фактори, а також спиратися на досвід країн, які досягли видатних успіхів на шляху до економічного розвитку.

Актуальність теми дослідження полягає в тому, що висвітлення досвіду функціонування економічних моделей країн, які швидкими темпами провели модернізацію і стали розвиненими державами, може бути корисним для України та для інших країн, перед якими стоїть нагальна задача економічного та науково-технічного оновлення.

Проблеми типізації соціально-економічних моделей та їхнього впливу на модернізаційні процеси в різних країнах світу є предметом вивчення багатьох дослідників.

Вивченням проблем формування і трансформації соціально-економічних моделей різних країн займалась велика кількість як українських, так і закордонних дослідників, серед яких: М. Михальченко [1], С. Мочерний [2], С. Ніколенко [3], Д. Норт [4], К. Ерроу [5], Г. Клейнер [6], А. Філіпенко [7] та інші. Питання пошуку доцільної соціально-економічної моделі для України уже тривалий час досліджують провідні науковці-економісти нашої країни. Вагомий внесок у висвітлення даної проблеми зробили В. Базилевич [8], З. Варналій [9], Т. Васильців [10], В. Геєць [11], Л. Гринів [12], О. Іляш [13], А. Юзефович [14], Ю. Лупенко [15], М. Сичевський [16], О. Коваленко, О. Куць, О. Бокій [17], Л. Дейнеко [18], М. Флейчук [19], Л. Яремко [20] та інші. Проте можна стверджувати, що в Україні дотепер не сформована ефективна соціально-економічна модель, яка б забезпечила розвиток відповідно до стратегічних пріоритетів нашої держави.

Значним є внесок у розвиток теорії та практичного застосування методів математичного моделювання та прийняття рішень українських, зарубіжних учених і наукових шкіл А. Алексєєвої [21], І. Бланка [22], О. Василика [23], Н. Костіної [24], Г. Ляшенко [25], О. Олексюка [26], О. Ястремського [27] та ін.

Матеріали та методи. Теоретичною та методологічною основою статті є роботи вітчизняних і зарубіжних вчених в галузі економіко-математичного моделювання та прогнозування макроекономічних показників, показників фінансово-господарської діяльності. У роботі використовувались загальнонаукові та спеціальні методи дослідження економічних процесів і явищ. Із загальнонаукових методів застосовано: абстрактно-теоретичний, діалектичний, аналізу і синтезу.

Метою статті є дослідження теоретико-методологічних засад визначення змісту категорій та сфер застосування соціально-економічних, політичних, економіко-математичних моделей в Україні та світі.

Результати та обговорення. Існують різні підходи до трактування поняття «модель». У загальному розумінні, «модель – це зразок якого-небудь нового виробу, взірцевий примірник чогось» [28]. Приведене визначення має технічне спрямування. У словнику сучасної економічної теорії «модель» розглядається як формальна або неформальна схема аналізу, що абстрагується від складнощів реального світу, але зберігає характеристики економічної системи, що дозволяє зрозуміти поведінкові, організаційні та технічні взаємозв'язки, які лежать в основі даної системи [29]. Таким чином, модель сприяє розгляду та поясненню соціально-економічних процесів, що відбуваються та подальшій розробці програм та прогнозів розвитку економічної системи.

На наш погляд, модель має трактуватися як опис та математичне відображення соціальних процесів, які відбуваються у суспільстві та впливають на забезпечення добробуту людей.

Слід зауважити, що в сучасних ринкових умовах соціальна економіка торкається інтересів багатьох учасників: споживачів, підприємців, бізнесменів тощо.

У нашому розумінні, соціальна економіка – це ринкове господарство спрямоване на забезпечення високого рівня життя населення шляхом надання рівних можливостей для реалізації власного потенціалу громадян з гарантованою підтримкою найуразливіших верств населення.

Соціально-економічна модель відображає позицію держави щодо кожного громадянина та суспільства у цілому, що є результатом дії та еволюції низки факторів – економічних, соціальних, правових, культурних тощо. Їх ці фактори є специфічними для кожної країни, що проявляється у наявності різних видів соціальних моделей країн світу.

Соціально-економічна модель визначається не тільки тими соціальними видатками держави, але й їх ефективністю для життя і функціонування суспільства. Важливо, що соціальну модель відрізняють структура, конфігурація та поєднання найважливіших соціальних інститутів – страхування, соціальної допомоги, державного соціального

забезпечення, медичної допомоги і освіти, – а також розміри видатків, виділених на них [30], й домінування того чи іншого соціального інституту.

За останнє століття було виділено декілька соціально-економічних моделей, основні з яких приведені у табл. 1. Вони відрізняються певним набором характеристик, але довели свою життєздатність та ефективність. Більш того, можна указати на певну схожість у виділенні моделей, так, англосаксонська модель у своїй характеристиці схожа з ліберальною моделлю, а північна модель – це аналог скандинавської моделі.

К. Еспін-Андерсон [31] започаткував ґрунтовне дослідження соціально-економічних моделей й виділив 3 з них. Його попередники А. Сапір [32] та З. Галушка [33] виділили ще четверту модель – середземноморську, що, на наш погляд, є доцільним, оскільки при її реалізації велика увага приділяється пенсійному забезпеченню, що є одним з напрямків соціальної політики. Необхідно зазначити, що всі наведені моделі виділяються для країн з ринковою економікою, де сформовано основи забезпечення добробуту.

Таблиця 1

Зміст категорій та сфери застосування соціально-економічних, моделей

Соціально-економічні моделі	Короткий зміст
Модель держави загального добробуту (welfare state)	
<i>Головна ознака моделі: розширена соціальна функція держави</i>	
Ліберальна модель (США, Великобританія, Австралія, Нова Зеландія)	Переважає ринок, держава гарантує мінімум, соціальний захист передбачений для соціально незахищених верств населення, наявне соціальне страхування
Консервативна (корпоративна) модель (Німеччина, Австрія, Нідерланди)	Заснована на принципах субсидіарності (різні сектори економіки беруть участь у соціальному захисті) та солідарності (нижчі за рівнем інституції мають право звертатися до вищих за допомогою)
Соціал-демократична (універсальна, скандинавська) модель (Швеція, Норвегія, Фінляндія, Данія)	Універсальна система соціального захисту, держава забезпечує добробут на високому рівні
Неоліберальна модель (neoliberal model), модель, орієнтована на ринок (market-oriented state), модель «Мінімальна Держава» (minimal state), модель «Периферійного капіталізму»	
<i>Головна ознака моделі: мінімальний вплив держави на соціально-економічні процеси</i>	
Континентальна (Рейнська або модель Бісмарка). Характерна для Німеччини, Австрії, Бельгії, Швейцарії, Нідерландів.	При даній моделі розвинена система соціального страхування та система соціальних трансферт для непрацюючого населення. Через бюджет перерозподіляється близько 50% ВВП. Економічні та соціальні цілі мають майже рівноцінне значення в економічній політиці.
Англосаксонська (модель Беверіджа) притаманна США, Канаді, Великобританії.	Для моделі характерне мінімальне втручання держави в систему перерозподілу доходів (через державний бюджет перерозподіляється до 40% ВВП), мінімум соціальних гарантій, пріоритет економічних цілей над соціальними.
Скандинавська модель характерна для Швеції, Данії, Норвегії, Фінляндії та ін	Особливістю моделі є домінування соціальних цілей над економічними, розгалужена система соціальних гарантій, допомоги та страхування. Значна частка ВВП перерозподіляється через державний бюджет.
Середземноморська, або південноєвропейська модель (Італія, Іспанія, Греція).	Соціальна політика переважно зорієнтована на вразливі версти населення та не має всеохоплюючого характеру.
Модель «Держава розвитку» (developmental state)	
<i>Головна ознака моделі: домінуюча економічна функція держави</i>	
Північна модель (Швеція, Фінляндія, Данія, Нідерланди)	Високий рівень соціального захисту та універсальність соціальної політики
Англосаксонська модель (Великобританія, Ірландія)	Соціальна допомога надається при великій необхідності, заохочує активність людей до самозабезпечення

Континентальна модель (Австрія, Франція, Бельгія, Німеччина, Люксембург)	Професійно-корпоративна основа соціальної політики, страховий характер соціального захисту
Середземноморська модель (Греція, Італія, Португалія, Іспанія)	Велика частка соціальних трансфертів припадає на пенсійне забезпечення, заохочується активність на ринку праці
Азійська модель (Китай, Індонезія, Південна Корея, Малайзія, Тайвань)	Підпорядкування інтересів громадян цілям розвитку держави

Джерело: Складено автором на основі досліджень

Таким чином, соціально-економічні моделі розвинених країн-членів Євросоюзу відрізняються за масштабом державного втручання та рівнем соціальної безпеки. Скандинавська модель є найбільш мотивуючою в тому, що стосується соціальних гарантій для широких кіл населення. Континентальна модель містить у собі значно більше рис ринкового лібералізму. Середземноморська модель включає більше елементів ринкового ліберального, ніж соціально орієнтованого капіталізму. Але найбільш ринково-ліберальною є англосаксонська модель, яка передбачає значно менше втручання держави в економіку, ніж в інших країнах-членах Євросоюзу, зокрема, нижчі ставки податків, менші внески у фонди соціального страхування, нижчі рівні допомоги по безробіттю і соціальної допомоги.

Великобританія не запровадила навіть досить помірковану рекомендацію Євросоюзу щодо обмеження робочого тижня 48 годинами. У той же час для деяких континентальних західноєвропейських країн характерним є короткий робочий тиждень (35 годин) і тривалі відпустки (від 4 до 6 тижнів).

Серед інших моделей, що зараз знайшли своє застосування у різних країнах, можна виділити "неофеодальну модель" (деякі країни Африки, центральної Азії та Латинської Америки), "соціалістично-ортодоксальну модель" (КНДР, Венесуела, Куба), "периферійну модель" (Афганістан, Монголія, Єгипет, Алжир, Марокко), "пострадянську" або "транзитну" модель (країни СНД, Болгарія, Албанія, Сербія), модель "держави, що не відбулась" (failed state) (Сомалі, Лівія, Сирія), але ефективність їх функціонування не підтверджує доцільність їх практичного застосування.

З іншого боку, як було показано в описі та порівнянні розглянутих трьох моделей (державного добробуту, мінімальної держави та держави розвитку), будь-яка соціально-економічна модель проходить точку свого кульмінаційного розвитку, після чого доцільність її застосування знижується. Тобто з певного моменту втрати від використання старої моделі значно вищі, ніж переваги, які вона забезпечує. Це в свою чергу виправдовує думку про те, що на кожному окремому етапі розвитку держави доцільно змінювати або, щонайменше, трансформувати власну соціально-економічну модель з урахуванням сучасних вимог та обставин.

Саме тому сучасні соціально-економічні моделі не існують в «чистому» вигляді і містять в собі елементи інших моделей. Так, наприклад, державний капіталізм в деяких нових індустріальних країнах за останні десятиріччя долучив до себе елементи ліберального капіталізму. Соціал-демократична (скандинавська) і континентальна соціальна (німецька) моделі в останні роки все більше «лібералізуються» і наближаються до англо-саксонської ліберальної моделі. Як свідчить теоретичне узагальнення практичного досвіду, в основу національної моделі економіки перехідного типу завжди покладено класичний зміст кількох соціально-економічних систем: попередньої та нової [34].

Отже, у сучасній Україні одночасно співіснують кілька моделей: модель, яка базується на засадах попередньої системи (радянської - система соціального захисту, рівень кооперації та підпорядкування підприємств, інститути соціальної та економічної політики), та модель, що генерує становлення нової системи (капіталістичної).

Таким чином, після здобуття незалежності України відбувається відхід від попередньої соціально-економічної моделі, яку можна визначити як "державний соціалізм", та здійснюються економічні перетворення, спрямовані на ринкову трансформацію усіх сфер господарського життя. З метою становлення сучасної ринкової системи господарювання майже усі роки незалежності України уряди використовували постулати неолібералізму, які сприймалися як панацея від усіх економічних проблем, успадкованих Україною від радянської економічної системи. Тому реформування економіки України здійснювалось відповідно до концепції "вільного ринку", яка вимагала кардинального зниження ролі держави у господарській діяльності, скорочення соціальної відповідальності перед населенням, здійснення лібералізації цін та зовнішньоекономічних відносин, забезпечення умовної макроекономічної стабільності [35]. Можна простежити, що, починаючи від програми "шокової терапії", яка базувалася на концепції "Вашингтонського консенсусу", та завершуючи програмними засадами діючого уряду, головною ознакою діяльності урядів була спрямованість на зниження впливу держави на соціально-економічні процеси. Ця політика включала такі найважливіші елементи, як практично тотальна приватизація державного сектора, відкритість економіки, її максимальна лібералізація, включаючи широке відкриття внутрішнього ринку для імпорту, лібералізацію ціноутворення та валютного регулювання, свободу вивозу за кордон капіталу, свободу трудової імміграції та еміграції, проведення жорсткої монетаристської політики, широкий допуск у країну іноземного капіталу, причому навіть у галузі стратегічного призначення, скорочення бюджетних витрат за рахунок відмови від державної підтримки реального виробництва і науки, згорання соціальних програм, розширення комерціалізації в сфері охорони здоров'я і вищої освіти. Доречно виділити таке ліберальне новаторство як введення так званої "платної" шкали прибуткового податку (тобто однакової ставки прибуткового податку для усіх громадян незалежно від рівня їхніх доходів), хоча в західних країнах існує прогресивна шкала, більш справедлива з соціальної точки зору [34]. Наведені елементи є характерними ознаками моделі неоліберальної держави [35], тому можна стверджувати, що сучасна соціально-економічна модель України є переважно неоліберальною.

Для оцінки доцільності діючої соціально-економічної моделі в Україні необхідно зробити аналіз наслідків її впровадження. Протягом останніх років в Україні спостерігаються кризові явища практично в усіх напрямках і сферах розвитку: економіка, фінанси, внутрішньо і зовнішньоекономічна політика, соціальна складова [36]. Реалізація в Україні неоліберального курсу впродовж тривалого періоду призвела до падіння виробництва, втрати тих позицій, які вже були досягнуті. Це стосується багатьох галузей промисловості (деякі з яких майже повністю зникли), сільського господарства, науки, охорони здоров'я (різке скорочення середньої тривалості життя).

Багато виробничих і наукових колективів розпалися або звели до мінімуму свою діяльність, їх працівники, не знайшовши застосування своїм творчим силам, втратили кваліфікацію або виїхали за кордон. Практично немає повноцінного відтворення наукових та інженерних кадрів. Внаслідок згорання системи професійного навчання різко скоротилася кількість кваліфікованих працівників, зайнятих у виробництві. Населення України за своєю професійною структурою наблизилось до населення слаборозвинених країн (тобто непомірно висока частка зайнятих в торгівлі, у фінансовому секторі, у сфері різноманітних послуг) [34].

Розпочатий ще на початку 90-х років спад в промисловості так і не зупинився. Свідченням цього є постійне погіршення структури промислового виробництва, зниження його обсягів та зростання кількості збиткових підприємств - більше 70% основних фондів промисловості знаходяться у зношеному стані.

Занепадає й науковотехнічна сфера країни. За даними Інституту економіки та прогнозування рівень інноваційної активності українських підприємств не відповідає загальносвітовим тенденціям розвитку інноваційної сфери. Частка високотехнологічної

продукції у структурі ВВП становить менше 1%, а кількість підприємств промисловості, що впроваджували інновації, не перевищує 8 % від загальної їх кількості [37]. Відсутність позитивних зрушень у промисловості України нерозривно пов'язана із тривалим процесом скорочення індексу капітальних інвестицій.

Відкритість української економіки призвела до швидкої динаміки зростання імпорту в порівнянні зі зростанням експорту. Негативне сальдо зовнішньоторгівельних операцій призводить до збільшення показника імпоротної залежності і негативно впливає на структуру споживання, знижує конкурентоспроможність вітчизняних виробників, чинить тиск на курс національної валюти [38]. Єдиним позитивним наслідком лібералізації цін стало усунення дефіцитності товарів, але значне зростання рівня цін та падіння доходів населення суттєво обмежило споживчий попит населення [39].

Важливим чинником для визначення ефективності застосування соціально-економічної моделі України є значення частки державних споживчих витрат у ВВП, який для України складає 20,8% у 2018 році. Ця величина говорить скоріше не про соціальну спрямованість економічної моделі, а про слабкі можливості вбудованих інструментів саморегуляції ринків і необхідності постійного втручання з боку держави [38]. З цього можна зробити висновок, що головна мета впровадження неоліберальної моделі (ефективне функціонування ринкової системи) не досягнута.

Важливу роль у формуванні соціально-економічної моделі відіграє співвідношення категорій "інвестиції" та "споживання" [40]. Майже всі ресурси домогосподарств в Україні витрачаються на споживчі цілі (споживчі витрати становлять 92,9% від загальної суми споживчих витрат). Основна частина доходів використовується домогосподарствами на першочергові заходи, пов'язані з існуванням людини, питома вага яких має тенденцію до щорічного зростання за рахунок перерозподілу структури загальних витрат. Існуючі тенденції щодо зміни розміру оплати праці українців безпосередньо пов'язані зі зміною державних соціальних стандартів, а не зростання продуктивності в економіці [41].

Розвиток соціальної сфери України в процесі переходу до нової соціально-економічної моделі також не досягнув бажаного рівня. Показники забезпечення населення базовими послугами та житлом, можливості громадян задовільнити свої культурні та побутові потреби, рівень фінансування охорони здоров'я та освіти не досягають міжнародного рівня та є значно нижчими, ніж в інших країнах світу [42-43].

У своєму дослідженні ми б хотіли перейти від суто теоретичних розглядів до оцінки ефективності функціонування моделей соціальної економіки в країнах з ринковою економікою. Безсумнівно, для цього слід проаналізувати глобальні індекси, які відображають результативність соціальної економіки, зокрема Індекс людського розвитку [44], Індекс загального добробуту [45], Індекс соціального прогресу [46] (табл.2).

Натомість, Індекс загального добробуту дозволяє оцінити особистий та соціальний добробут, а також добробут праці. Цей індекс має певний суб'єктивний характер, оскільки включає в себе такі субіндекси, як емоційний добробут, рівень задоволеності життям, самоповага та ін.

Останні статистичні дані з цього індексу охоплюють 22 країни Європи включаючи Україну. На першому місці за значенням індексу знаходиться Данія, далі йде Швейцарія, Норвегія, Ірландія, Австрія [45]. Україна займає останню 22 позицію. Індекс соціального прогресу – інноваційний індекс, що вимірює добробут суспільства, без врахування показників ВВП. На наш погляд, це важливий інструмент виміру ефективності соціальної економіки, оскільки дозволяє оцінити здатність країни задовольняти потреби громадян та створювати підґрунтя для підвищення добробуту та якості життя населення, максимально повної реалізації потенціалу кожного індивіду. Складовими індексу соціального прогресу виступають рівень задоволення базових людських потреб, фактори добробуту та потенційні можливості. Країнами-лідерами у 2018 р. за цим показником виступали Фінляндія (90,09), Канада (89,49), Данія (89,39), Австралія (89,13), Швейцарія (88,87),

Швеція (88,80), Норвегія (88,70), Нідерланди (88,65), Велика Британія (88,58), Ісландія (88,45) [46].

Таблиця 2

Розподіл країн-лідерів за глобальними соціальними індексами по соціально-економічним моделям

Індекс людського розвитку	
<i>Топ-10 країн</i>	<i>Соціально-економічна модель</i>
1. Норвегія	Скандинавська модель
2. Австралія	Англосаксонська модель
3. Швейцарія	Континентальна модель
4. Німеччина	Континентальна модель
5. Данія	Скандинавська модель
6. Сінгапур	Англосаксонська модель
7. Нідерланди	Континентальна модель
8. Ірландія	Англосаксонська модель
9. Ісландія	Скандинавська модель
10. Канада	Англосаксонська модель
Індекс загального добробуту	
1. Данія	Скандинавська модель
2. Швейцарія	Континентальна модель
3. Норвегія	Скандинавська модель
4. Ірландія	Англосаксонська модель
5. Австрія	Континентальна модель
6. Швеція	Скандинавська модель
7. Фінляндія	Скандинавська модель
8. Нідерланди	Континентальна модель
9. Іспанія	Середземноморська модель
10. Кіпр	Середземноморська модель
Індекс соціального прогресу	
1. Фінляндія	Скандинавська модель
2. Канада	Англосаксонська модель
3. Данія	Скандинавська модель
4. Австралія	Англосаксонська модель
5. Швейцарія	Континентальна модель
6. Швеція	Скандинавська модель
7. Норвегія	Скандинавська модель
8. Нідерланди	Континентальна модель
9. Велика Британія	Англосаксонська модель
10. Ісландія	Скандинавська модель

Джерело: складено автором на основі проведених досліджень

Якщо проаналізувати ефективність соціально-економічних моделей за індексами, то за Індексом людського розвитку найбільш дієвою є англосаксонська модель й це не випадково, оскільки саме за неї забезпечується максимальна реалізація потенціалу суспільства, заохочення населення до самозабезпечення. За Індексом загального добробуту та Індексом соціального прогресу більш ефективною є скандинавська модель.

Ефективність діяльності державного механізму неможлива без максимальної функціональності кожної із його складових. У цій сфері виникає проблема пошуку оптимальної моделі взаємовідносин державного управління та власне політики. Визначення моделі політико-управлінських відносин забезпечить оптимальний сценарій взаємодії політичної та адміністративної складових державного управління.

Серед політичних моделей американські науковці Р. Путнам, Б. Рокман та Ю. Абербах виділили п'ять ідеальних: модель «політика-адміністрація», передбачає

дихотомічний поділ політики та управління, друга модель «сільського життя» передбачає, що державні службовці і політики є частиною об'єднаної державної еліти, а отже, не мають вступати у владні конфлікти в межах чинної структури державної влади. Третя модель «функціонального сільського життя» передбачає певний ступінь інтеграції державної служби та політичних посадовців. Політик і держслужбовець, які працюють в одному міністерстві, мають більше спільного, ніж той самий міністр та його колеги в політичному кабінеті, які мають різні державні портфелі. Четверта модель - «модель суперництва» передбачає істотний розрив між двома групами (політиками та управлінцями), не розв'язуючи чітко питання їх боротьби за владу. П'ята модель передбачає чітке розмежування між виробниками політики та управлінцями і тут домінує модель саме державних службовців. Практика доводить, що існують різні схеми взаємодії між політиками та державною службою.

Іншу класифікацію політичних моделей запропонував український науковець В. Солових. Він наголошує, що основним характеристиками для визначення відповідної моделі є участь політичних діячів та державних службовців у визначенні та реалізації політичного курсу, а також контроль за здійсненням політики [47]. Український вчений умовно виділяє три типи моделей: поглинання, дихотомічний та комунікативні типи. Поглинання являє собою ситуацію, коли в процесі державного управління відбувається перевага політичного компонента над адміністративним (або навпаки). Дихотомічний тип передбачає чітке розмежування політичної та адміністративної складових системи державного управління. Комунікативний тип характеризується взаємним впливом політичної та адміністративної складових державного управління.

На даному етапі розвитку України притаманна гібридна модель політико-управлінських відносин, яка характеризується відсутністю чіткого розмежування між політиками та державними службовцями та участю обох у визначенні політичного курсу розвитку держави. Це призводить до дисгармонії між вибором політичного курсу та його виконанням, і як результат - до неефективності реформ (пенсійної, політичної, податкової, економічної тощо).

Саме від стану економічного розвитку держави залежить ефективність реалізації всіх її функцій, адже економічний розвиток розглядається як розширене відтворення та поступові якісні і структурні позитивні зміни економіки, продуктивних сил, факторів росту і розвитку, освіти, науки, культури, рівня і якості життя населення, людського капіталу. Серед показників, які описують економічний розвиток країни виділяють наступні: якість життя населення, конкурентоспроможність економіки, валовий внутрішній продукт (ВВП), валовий національний продукт (ВНП), людський капітал на душу населення і індекс економічної свободи. Таким чином, керівникам вищих рангів державних органів, для прийняття своєчасних, обґрунтованих, ефективних управлінських рішень щодо розробки, розгляду, затвердження та внесення змін до державного бюджету України та державних цільових програм, необхідна, достовірна, якісна та актуальна інформація про стан виконання державного бюджету України. Це забезпечується через аналіз макроекономічних показників, що обумовлює необхідність створення цілісної системи збирання, оброблення, передачі, зберігання, аналізу, візуалізації і документування статистичної інформації з метою оцінювання, діагностики, моделювання та оперативного прогнозування бюджетного процесу.

На основі аналізу наукових досліджень з проблематики макроекономічного моделювання і прогнозування були виділені наступні основні класи методів, які застосовуються до показників національної економіки:

- економетричні методи, що включають в себе аналіз часових рядів, екстраполяційні моделі, кореляційно-регресійний аналіз;

- нормативно-балансові методи, в першу чергу, різновиди моделі «витрати-випуск» В. Леонтьєва;

- експертні системи, в тому числі і системи на основі нечіткої логіки та методи когнітивного моделювання;
- штучні нейронні мережі;
- імітаційне моделювання, що включає в себе метод Монте-Карло, системно-динамічний аналіз, агентного моделювання;
- моделі загальної економічної рівноваги.

Економетричні методи широко використовуються для побудови прогнозних макроекономічних моделей. Однією з перших детальних макроекономічних моделей, побудованої з використанням економетричного апарату, є Бруклінська модель США, побудована під керівництвом Нобелівського лауреата Л. Клейна [46]. Також слід відзначити проект LINK, інтегруючий економетричні моделі багатьох країн світу. Прогнози, отримані за допомогою модельного комплексу LINK, дозволяють оцінити міжнародні товарні, фінансові потоки і оцінити вплив одних країн на інші. Економетричні методи можна розділити на дві підгрупи: екстраполяційні та факторні методи. До першої підгрупи належать трендові моделі, модель Бокса-Дженкінса, експоненціальне згладжування та ін. Моделі даного класу екстраполюють тимчасові ряди, вони застосовні на короткостроковій перспективі в умовах стабільно функціонуючої соціально-економічної системи. У середньостроковій і довгостроковій перспективі вони неефективні. До факторних методів належать регресійні моделі. Ці моделі є більш достовірними в довгостроковій перспективі, оскільки для прогнозування використовуються не тільки історичні дані прогнозованого показника, але враховуються і зовнішні фактори, що впливають на модельований показник. Однак і факторні моделі в деякому сенсі є екстраполяційними – вони екстраполюють зв'язок між соціально-економічними показниками. Головним недоліком економетричного підходу є його екстраполяційна природа: даний підхід перекладає ретроспективні тенденції та залежності на майбутні періоди, не враховуючи, що в майбутньому можуть відбутися структурні зміни. Крім того, економетричні моделі є чутливими до глибини ретроспективних даних, що в окремих випадках може слугувати обмеженнями при використанні економетричних методів

Завдяки відносній простоті опису моделі, чіткості взаємозв'язків екзогенних, ендогенних змінних та простоті реалізації розрахунків, економетричні моделі користуються популярністю при аналізі і прогнозуванні макроекономічних показників та показників виконання бюджету.

Проте, дані моделі не дозволяють повною мірою оцінити мультиплікативний ефект від впливу оцінюваного фактору. Тобто, приміром, ціна ресурсу «а» може сильно впливати на витрати в галузі «b», але, в той же час, ціна продукту галузі «b» може також впливати на витрати галузі, що виробляє продукт «а». В силу того, що економетричне рівняння не є ітераційною моделлю, яке дозволяє відстежувати обопільний вплив різних галузей, ми не можемо за допомогою цього інструменту простежити результати описаної вище міжгалузевої взаємодії до певної точки логічної зупинки (наприклад, досягнення рівноваги попиту та пропозиції на ринках товарів «а» і «b»). Тоді, як досягнення поставленої задачі оцінки ефективності проведення економічної політики держави (шляхом моделювання процесу виконання державного бюджету та прогнозування макроекономічних показників) передбачає цілісний розгляд економічної системи країни з притаманним мультиплікативним ефектом.

В групі нормативно-балансових методів найбільш апробованою моделлю є модель міжгалузевого балансу (більш відома як модель «витрати-випуск»), розроблена американським вченим радянського походження В. Леонтьєвим в 1930-х р. Необхідною умовою для нормативно-балансових методів є наявність встановлених нормативів. У моделі міжгалузевого балансу подібні нормативи містяться в матриці коефіцієнтів виробничих витрат. Нормативно-балансові методи прості для чисельного вирішення, оскільки на математичному рівні вони представляють собою систему лінійних рівнянь. З

іншого боку, передумова про лінійність описуваних моделлю процесів виглядають нереалістично, тому моделі даного типу є занадто спрощеним уявленням дійсності. Третя група моделей – експертні системи, які варто застосовувати для отримання якісного результату при відсутності необхідних статистичних даних. Окремим напрямком експертних систем є системи на базі нечіткої логіки, в зарубіжній літературі відомі як Fuzzy Logic [48], а також когнітивне моделювання. Апарат нечіткої логіки застосовується в тих випадках, коли неможливо або дуже складно побудувати формалізовану математичну модель, наприклад, зважаючи на велике число параметрів модельованого об'єкта, або нестачі статистичних даних. Моделі на базі нечіткої логіки дозволяють компактно, в термінах предметної області, описати модельований об'єкт. Ключовим моментом створення моделі нечіткої логіки є розробка блоків фаззифікації і дефаззифікації (перетворення чіткої величини в нечітку і навпаки), а також створення так званої таблиці правил. Процес розробки цих блоків, на відміну від регламентованого процесу розробки економетричних та нормативно-балансових моделей, є нетривіальним завданням, яке в багатьох випадках служить перепорою для використання моделей на базі нечіткої логіки в макроекономіці та безпосередньо при аналізі та прогнозуванні показників виконання бюджету та факторів впливу на них. Перевага надається методам і моделям що чітко описують взаємозв'язки між змінними моделі.

Апарат когнітивного моделювання використовується в тих випадках, коли відсутня достатня кількість статистичної інформації. Наприклад, для опису разових, неповторних подій чи соціальних явищ. Когнітивний підхід дозволяє якісно описувати взаємозв'язки предметної області на основі залученої експертної інформації. Штучні нейронні мережі дуже популярний напрям в галузі дослідження штучного інтелекту. Область застосування нейронних мереж велика, вони використовуються як інструмент моделювання на мікрорівні, так і на макрорівні. Штучні нейронні мережі дозволяють описувати складні нелінійні процеси, коли невідомі ні функції, що протікають в системі процесів, ні їх загальний вигляд. У процесі навчання нейронна мережа сама підбирає функцію, апроксимуючи модельовані процеси. Однак процес створення моделі на базі нейронних мереж (вибір конфігурації мережі, навчання і подальша експлуатація мережі) – трудомістке завдання, яке вимагає індивідуального підходу, що є основним недоліком нейронних мереж. З точки зору користувача, моделі нейронних мереж є «чорним ящиком»: неможливо економічно інтерпретувати і обґрунтувати зв'язки між нейронами, а також проміжні розрахунки всередині мережі. Непрозорість нейронних мереж є ще одним їхнім недоліком.

Імітаційне моделювання – ефективний апарат дослідження стохастичних систем (в тому числі і соціально-економічних систем), коли досліджувана система може бути піддана впливу численних випадкових факторів складної природи. Імітаційні моделі добре підходять для отримання «усереднених» характеристик модельованого процесу в умовах невизначеності, при неповних та неточних даних. До методів імітаційного моделювання відноситься: агентне моделювання, метод Монте-Карло, системно-динамічне моделювання.

Агентне моделювання в імітаційному підході використовується для дослідження децентралізованих систем, динаміка функціонування яких, визначається не глобальними правилами і законами (як в інших парадигмах моделювання), а навпаки, коли ці глобальні правила і закони є результатом індивідуальної активності членів групи. Мета агентних моделей - отримати уявлення про ці глобальних правилах, загальну поведінку системи, виходячи з припущень про індивідуальну, приватну поведінку її окремих активних об'єктів і взаємодії цих об'єктів в системі.

Системно-динамічне моделювання – відносно нова парадигма моделювання, запропонована Джеймсом Форрестером в 1950 роках. Для досліджуваної системи будуються графічні діаграми причинних зв'язків і глобальних впливів одних параметрів на інші, в часі, а потім створена на основі цих діаграм модель імітується на комп'ютері. Такий вид

моделювання допомагає зрозуміти суть того, що відбувається, виявити причинно-наслідкові зв'язки між об'єктами і явищами, вивчити властивості системи в цілому і оцінити її чутливість до зовнішніх параметрів. За допомогою системної динаміки будують моделі бізнес-процесів, розвитку галузі, виробництва, динаміки популяції і багато іншого.

Метод Монте-Карло – загальна назва групи чисельних методів, заснованих на отриманні великого числа реалізацій випадкового процесу, який формується таким чином, щоб його ймовірнісні характеристики співпадали з аналогічними величинами розв'язуваної задачі [49]. Метод заснований на датчику випадкових чисел, що генерує значення, які залежать від розподілу кожної вхідної змінної моделі. На виході для кожного згенерованого вектора вхідних параметрів виходить вектор значень вихідної змінної. В результаті знаходиться ймовірність потрапляння вихідного показника в певну область, а також мінімальні і максимальні значення. В цілому, імітаційні моделі дозволяють отримати корисну інформацію про досліджуваний об'єкт і досліджувані процеси в умовах інформаційної невизначеності. Вони особливо корисні для первинного дослідження властивостей модельованого об'єкта, але при наявності знань і повних статистичних даних вони не настільки ефективні.

Моделі загальної економічної рівноваги (МЗЕР або CGE «Computable General Equilibrium» models) використовуються для комплексного опису соціально-економічної системи. В результаті чисельного розрахунку моделі, яка на математичному рівні зводиться до системи нелінійних рівнянь, визначаються параметри модельованої економіки, при якій всі сектори знаходяться в рівноважному стані. Теорія загальної економічної рівноваги застосовна до ринкової економіки, яка прагне до рівноважного стану. У той же час ці моделі непридатні для опису неринкових економічних систем, наприклад, командної економіки.

Ключовою особливістю МЗЕР є пошук одночасної рівноваги на взаємопов'язаних ринках при тому, що кожен економічний агент веде себе раціонально, вирішуючи свою локальну цільову функцію (так, наприклад, для агентів реального сектору вирішується цільова функція мінімізації витрат або максимізації прибутку). На відміну від більшості інших розглянутих підходів, теорія загальної економічної рівноваги не використовує передумов про лінійність протікання процесів, а всі використовувані нелінійні залежності економічно обґрунтовані, а також при розробці CGE моделей необов'язково мати всі статистичні дані, оскільки частину з них можна отримати емпіричним шляхом (у процесі калібрування моделі).

Інші відмінні переваги моделей цього типу – можливість обліку структурних змін в досліджуваній економіці та їх адекватність при моделюванні систем з перехідною економікою, для яких властиві різкі спади та підйоми. Проте, МЗЕР не позбавлені недоліків, основним з яких є складність чисельного обчислення моделі, пов'язана з нелінійністю моделі.

На сьогоднішній день, моделі CGE є одним із перспективних інструментів кількісної оцінки діяльності уряду та активно використовуються закордоном. Це новий напрямок в економіці, що дозволяє знайти підходи до вирішення широкого кола задач до яких безпосередньо відносяться і задачі по державному регулюванню економіки, адже технологія обчислень МЗЕР дозволяє моделювати процес руху до рівноваги та виявити чому система не зрівноважена, і як далеко ще до рівноваги. Ці особливості згаданої моделі розкриваються, по-перше в результаті включення в модель економічних агентів (реальний сектор економіки, домашні господарства, уряд), результати діяльності яких відображаються у всій економічній системі, по-друге, CGE модель включає в себе систему рівнянь за допомогою вирішення яких досягається рівновага на ринках та видаються кількісні результати.

Таким чином, для моделювання і прогнозування показників виконання державного бюджету України, макроекономічних показників та оцінки ефективності проведення

економічної політики держави актуально та доцільно зосередити свою увагу на застосуванні сучасних моделей загальної економічної рівноваги. Для досягнення поставлених цілей вирішено застосовувати CGE модель принаймні з трьома агентами (економічні суб'єкти), які характеризуються відповідними правилами поведінки: – сукупний споживач, його мотивація – це прагнення до максимізації цільової функції споживання в умовах бюджетного обмеження; – сукупний виробник – прагне до максимізації валового прибутку, в умовах створюваного попиту і при бюджетному обмеженні; – держава – прагне до максимізації власної функції переваги. В якості вхідної бази даних будемо використовувати матриці фінансових потоків (Social Accounting Matrix або SAM), які відображають рух фінансових ресурсів, від формування доходів до їх кінцевого використання. Зі статистичної точки зору вони являють собою з'єднання в єдину розгорнуту систему: – зведених національних рахунків - товарів і послуг, виробництва, створення доходів, використання доходів, операцій з капіталом; – рахунків доходів і витрат економічних агентів (секторів економіки); – фінансового рахунку (балансу фінансових активів і пасивів фінансових установ, насамперед банківської системи, і сектора «зовнішній світ»).

Висновки. В результаті проведеного дослідження було встановлено, що країни з ринковою економікою проводять ефективну соціальну політику, що відображається у високих показниках глобальних соціальних індексів. Основними чітко сформованими соціальними моделями у країнах світу є ліберальна, скандинавська, континентальна та середземноморська. Подальші наукові дослідження будуть спрямовані на визначення можливостей застосування досвіду різних соціально-економічних моделей на національних теренах.

Слід зазначити, що при розробці комплексних соціально-економічних макромоделей можна використовувати не один, а кілька представлених підходів. Наприклад, включивши регресійні рівняння до складу CGE моделей, для статистичної оцінки еластичності зміни часток бюджету агентів, або часток розподілення готового продукту за напрямками використання, можна покращити специфікацію відповідних рівнянь. Також, економетричні моделі можуть бути використані для процедури калібрування моделей загальної економічної рівноваги. Саме синтез різних підходів дозволяє побудувати якісні та адекватні реальному об'єкту моделі.

Проведений аналіз підходів до моделювання та прогнозування показників виконання державного бюджету, макроекономічних показників, а також оцінки ефективності проведення економічної політики держави, найбільш придатними для застосування є економетричні методи, моделі нейронних мереж та МЗЕР. При цьому, варто відзначити, що новітні моделі загальної економічної рівноваги мають ряд переваг, а саме: на відміну від штучних нейронних мереж, всі використовувані в моделі залежності є економічно обґрунтованими (CGE є абсолютно прозорою моделлю); у порівнянні з економетричним апаратом, МЗЕР дозволяють враховувати структурні зміни в економіці, крім того, вони не так чутливі до глибини ретроспективних даних.

Бібліографія

1. Михальченко М. Історичні і політичні передумови цивілізаційного самовизначення сучасної України. Наукові записки Інституту політичних і етнонаціональних досліджень ім. І. Ф. Кураса НАН України. 2018. Вип. 2. С. 7-21.
2. Мочерний С. В. Методологія економічного дослідження: монографія. Львів: Світ, 2001. 416 с.
3. Николенько С. И. Теория экономических механизмов: учебное пособие. Москва: Бинум, 2009. 207 с.
4. North, Douglass. Institutions, Institutional Change and Economic Performance, 1990. URL <https://gtmarket.ru/library/basis/6310/6311>

5. Эрроу К. Дж. Информация и экономическое поведение. Вопросы экономики. 1995. № 5. С.98 -107.
6. Клейнер Г.Б. Интеллектуальная экономика цифрового века. Модели систем. Стратегия развития. Экономика и математические методы, 2020, том 56, № 1. С. 18–33.
7. Філіпенко А. С. Економічна глобалістика. Світ-система глобалізму. Фінанси України. 2017. № 1. С. 127-128.
8. Базилевич В.Д. Економічна теорія: Політекономія: Підручник Київ:Знання-Прес, 2007. 719 с.
9. Варналій З.С. Особливості регіонального розвитку в контексті зміцнення економічної безпеки України. Регіональна економіка. 2017. № 1. С. 131-133.
10. Васильців Т. Г. Формування середовища економічної безпеки підприємництва в Україні. Економічний часопис - XXI. 2015. №3-4 (1). С. 24-27.
11. Гесць В. М. Економіка України: ключові проблеми і перспективи. Економіка і прогнозування. 2016. № 1. С. 7-22.
12. Гринів Л.С. Фізична економія: нові моделі сталого розвитку. Львів: Ліга прес. 2016. 424 с.
13. Іляш О. І. Пріоритети державного регулювання у сфері соціально-економічної безпеки України. Стратегічні пріоритети. 2014. № 3. С. 150-156.
14. Юзефович А. Е. Продовольчі ресурси і соціальний прогрес. Продовольчі ресурси. Серія: Економічні науки. 2014. № 3. С. 27-32.
15. Лупенко Ю. Розвиток аграрного сектору економіки України: прогнози та перспективи. Науковий вісник Мукачівського державного університету. Серія Економіка. Частина 2. 2015. № 2 (4). С. 30-34.
16. Сичевський М.П. Удосконалення організаційно-економічного механізму розвитку харчової промисловості України. Київ:Науковий світ, 2004. 374с.
17. Коваленко О.В. Куць О.І. Бокій О.В. Концептуальні засади формування економічної політики та механізмів розвитку харчової промисловості. Інститут продовольчих ресурсів НААН. Київ. 2020. 51 с.
18. Дейнеко Л. В. Розвиток харчової промисловості України в умовах ринкових перетворень (проблеми теорії і практики). Київ: Знання, 1999. 331 с.
19. Флейчук М. Вплив зовнішніх запозичень на соціально-економічний розвиток посттрансформаційних країн. Економіка України. 2012. № 1. С. 16-26.
20. Економічні системи: Монографія. за ред. д.е.н., проф. Г.І. Башняніна. Том 1. Львів: Видавництво ЛКА, 2006. 484 с.
21. Алексеева А.И. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности. Финансы и статистика., М: Финансы учебник, 2006. 572 с.
22. Бланк, И. А. Основы финансового менеджмента. М: Омега-Л., 2012. 1344 с.
23. Леоненко П.М., Юхименко П.І, Ільєнко А.А. та ін. Теорія фінансів; за ред. О.Д. Василика. Київ: Центр навчальної літератури, 2005. 480 с.
24. Костіна Н. І. Фінанси: система моделей і прогнозів: підручн. Київ: Четверта хвиля, 1998. 304 с.
25. Прохорова В.В. Сучасна економіка: актуальні проблеми та перспективи розвитку: монографія. Харків, 2014. С.263-269.
26. Олексюк О. І. Особливості та пріоритети результативного розвитку національної економіки у глобальному середовищі. Агросвіт. 2009. № 8. С. 30-36.
27. Ястремський О. І. Ключові та ефективні види економічної діяльності України. Вісник економічної науки України. 2018. № 2. С. 177-182.
28. Великий тлумачний словник сучасної української мови. Уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. Ірпінь : ВТФ Перун, 2005. 1728 с.
29. Словарь современной экономической теории Макмиллана. М. : ИНФРА-М, 2003. 608 с.

30. Джавадова С.А. Европейская социальная модель в новом социальном измерении. Экономический журнал. 2009. №2 (16). С. 143-150.
31. Esping-Andersen G. The Three Worlds of Welfare Capitalism. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1990. 260 p.
32. Sapir A. Globalisation and the Reform of European Social Models (Background document for the presentation at ECOFIN informal Meeting in Manchester, 9 Sept. 2005) URL <https://www.bruegel.org/2005/09/globalisation-and-the-reform-of-european-social-models/>
33. Галушка З.І. Соціалізація трансформаційної економіки: особливості, проблеми, пріоритети: моногр. Чернівці: Чернів. нац. ун-т, 2009. 408 с.
34. Длугопольський О.В. Державно-приватне партнерство в контексті реформи соціальної політики. Соціальна ринкова економіка: орієнтири для євроінтеграційних трансформацій України: KAS Policy Paper. 2015. №25. С.41-46.
35. Скорик Г.І., Барінов В.В. Теорія і практика трансформаційних процесів економіки України в умовах сучасних викликів. Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку: зб. наук. пр. 2015. № 835. С. 311—319.
36. Фомін С. С. Типи соціально-економічних моделей та їхній вплив на процеси модернізації. Країни пострадянського простору: виклики модернізації: зб. наук. пр. 2016. С. 32-46.
37. Романченко В.Б. Порівняльний аналіз сучасних соціально-економічних моделей держави. Інвестиції: практика та досвід. 2020. № 19-20. С. 186-199.
38. Мірєсов Ю.А. Клановий капіталізм: типологія відношень між державою та бізнесом. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство. 2016. № 8 (2). С. 28-32.
39. Дикань В.Л. Українська модель економічної системи як нова концепція розвитку національної економіки. Вісник економіки транспорту і промисловості. 2013. № 44. С. 11-17.
40. Задоя О.А. Соціально-економічна модель України. Євроінтеграційний вибір України та проблеми макроекономіки: матеріали XXVII Міжнародної науково-практичної конференції студентів і молодих вчених: тези доповідей, Дніпро, 5 грудня 2019 р. Дніпро: Університет імені Альфреда Нобеля. 2019. С. 159-162.
41. Сапич В.І., Сапич Н.М. Становлення національної моделі економічного розвитку України. Механізм регулювання економіки. 2013. № 1. С. 78-85.
42. Ярошенко І.В., Семигуліна І.Б. Соціально-економічні ознаки кризового стану економіки України та її промислового сектора: аналіз та оцінка основних показників розвитку, їх динаміки і тенденцій. Бізнес Інформ. 2017. № 1. С. 139-146.
43. Вінічук М.В. Теоретичні аспекти соціально-економічного розвитку у період трансформацій. Науковий вісник НЛТУ України. 2013. № 23 (14). С. 126-135.
44. Human Development Report 2018. Human Development for Everyone. UNDP, New York, 2019. URL <http://hdr.undp.org/en/year/2018>
45. National Accounts of Well-being. The new economic foundation. URL <http://www.neweconomics.org/publications/entry/national-accounts-of-well-being>
46. Європейські принципи державного управління. Укр. Акад. держ. Упр. При Президенті України, Центр дослідж. адм. реформи. Пер. О.Ю. Куленкової. К, 2000. 50 с.
47. Солових В. Антикризове управління в системі політико-управлінських відносин. Актуальні проблеми державного управління. Х, 2008. № 1(33). С. 62-68.
48. Круглов В.В. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети. М: Физматлит, 2001. с. 221.

References

1. Mikhalchenko M. (2018). Istorychni i politychni peredumovy tsyvilizatsiinoho samovyznachennia suchasnoi Ukrainy. [Historical and political preconditions of civilizational

self-determination of modern Ukraine]. Naukovi zapysky Instytutu politychnykh i etnonatsionalnykh doslidzhen im. I. Kurasa NAN Ukrainy. [Scientific notes of the Institute of Political and Ethnonational Studies. I. Kuras NAS of Ukraine]. №2. pp. 7-21.[in Ukrainian].

2. Mocherny S. (2001) Metodolohiia ekonomichnoho doslidzhennia: monohrafiia. [Methodology of economic research: monograph]. Lviv: Svit, 416 p. [in Ukrainian].

3. Nykolenko S. (2009) Teoriia ekonomycheskykh mekhanizmov: ychebnoe posobie. [Theory of economic mechanisms: a textbook] Moscow: Binom, 207 p. [in Russian].

4. North, Douglass. (1990) Institutions, Institutional Change and Economic Performance. URL <https://gtmarket.ru/library/basis/6310/6311>

5. Arrow K. J. (1995) Informatsiia i ekonomycheskoe povedenye. [Information and economic behavior]. Voprosy ekonomiky. [Issues of economics]. № 5.P.98 -107. [in Russian].

6. Kleiner H. (2020) Intellektualnaia ekonomika tsyfrovoho veka. [The intellectual economy of the digital age]. Modely system. Stratehiia razvytyia. Ekonomika i matematycheskye metody. [System models. Development strategy. Economics and Mathematical Methods] №1(56). С. 18–33. [in Russian].

7. Filipenko A. (2017) Ekonomichna hlobalistyka. Svit-systema hlobalizmu. [Economic globalism. The world system of globalism]. Finansy Ukrainy [Finance of Ukraine]. № 1. pp. 127–128. [in Ukrainian].

8. Bazilevich V. (2007) Ekonomichna teoriia: Politekonomiia: Pidruchnyk [Economic theory: Political economy: Textbook]. Kyiv: znannya-Press, 719 p. [in Ukrainian].

9. Varnaliy Z. (2017) Osoblyvosti rehionalnoho rozvytku v konteksti zmitsnennia ekonomichnoi bezpeky Ukrainy. [Features of regional development in the context of strengthening the economic security of Ukraine]. Rehionalna ekonomika. [Regional economy]. № 1. pp. 131–133. [in Ukrainian].

10. Vasylytsiv T. (2015) Formuvannia seredovyscha ekonomichnoi bezpeky pidpriemnytstva v Ukraini. [Formation of the environment of economic security of entrepreneurship in Ukraine]. Ekonomichnyi chasopys – XXI. [Economic Journal – XXI]. №3-4 (1). pp. 24-27. [in Ukrainian].

11. Heiets V. (2016) Ekonomika Ukrainy: kliuchovi problemy i perspektyvy. [Economy of Ukraine: key issues and prospects]. Ekonomika i prohnozuvannia. [Economics and forecasting] № 1. pp. 7-22. [in Ukrainian].

12. Hryniv L. (2016) Fizychna Ekonomiia: Novi Modeli Staloho Rozvytku [Physical Economy: New Models of Sustainable Development]. Lviv, Liga'pres. 424 p. [in Ukrainian].

13. Ilyash O. (2014) Priorytety derzhavnoho rehuliuвання u sferi sotsialno-ekonomichnoi bezpeky Ukrainy. [Priorities of state regulation in the field of socio-economic security of Ukraine]. Stratehichni priorytety [Strategic priorities]. № 3. pp. 150-156. [in Ukrainian].

14. Yuzefovich A. (2014) Prodovolchi resursy i sotsialnyi prohres. [Food resources and social progress]. Prodovolchi resursy. Serii: Ekonomichni nauky. [Food resources. Series: Economic Sciences]. № 3. pp. 27-32. [in Ukrainian].

15. Lupenko Y. (2015) Rozvytok aharnoho sektoru ekonomiky Ukrainy: prohnozy ta perspektyvy. [Development of the agricultural sector of the economy of Ukraine: forecasts and prospects]. Naukovyi visnyk Mukachivskoho derzhavnoho universytetu. Serii Ekonomika. [Scientific Bulletin of Mukachevo State University. Economics series]. Part 2. 2 (4). pp. 30-34. [in Ukrainian].

16. Sychevsky M.(2004) Udoskonalennia orhanizatsiino-ekonomichnoho mekhanizmu rozvytku kharchovoi promyslovosti Ukrainy: monohrafiia. [Improving the organizational and economic mechanism of development of the food industry of Ukraine: monograph]. Kyiv: Scientific World, 374p. [in Ukrainian].

17. Kovalenko O., Kuts O., Bokii O. (2020) Kontseptualni zasady formuvannia ekonomichnoi polityky ta mekhanizmiv rozvytku kharchovoi promyslovosti. [Conceptual bases of formation of economic policy and mechanisms of development of the food industry] Institute of Food Resources NAAS. Kyiv. 51 p. [in Ukrainian].

18. Deineko L. (1999) Rozvytok kharchovoi promyslovosti Ukrainy v umovakh rynkovykh peretvoren (problemy teorii i praktyky): monohrafiia. [Development of the food industry of Ukraine in the conditions of market transformations (problems of theory and practice): monograph]. Kyiv: Znannia, 331 p. [in Ukrainian].
19. Fleichuk M. (2012) Vplyv zovnishnikh zapozychen na sotsialno-ekonomichnyi rozvytok posttransformatsiinykh krain. [The impact of external borrowing on the socio-economic development of post-transformation countries]. Ekonomika Ukrainy [Ukraine economy]. № 1. pp. 16–26 [in Ukrainian].
20. G. Bashnyanina(Ed). (2006) Ekonomichni systemy : monohrafiia. [Economic systems: monograph.]. Volume 1. Lviv: LKA Publishing House, 484 p. [in Ukrainian].
21. Alekseeva A. (2006) Kompleksnii ekonomycheskyi analiz khoziaistvennoi deiatelnosti. Fynansy y statystyka. [Comprehensive economic analysis of economic activity. Finance and Statistics]. M: Finance textbook, 572 p. [in Russian].
22. Blank, I. (2012) Osnovy fynansovoho menedzhmenta: monohrafiia. [Fundamentals of financial management: monograph]. M: Omega-L., 1344 p. [in Ukrainian].
23. Leonenko P., Yukhimenko P., Ilyenko A., Etc, Vasylyka O. D. (Ed). (2005) Teoriia finansiv: monohrafiia;. [Theory of finance: monograph] Kyiv: Center for Educational Literature, 480 p. [in Ukrainian].
24. Kostina N. (1998) Finansy: systema modelei i prohnoziv: pidruchn. [Finance: a system of models and forecasts: textbook]. Kyiv: The Fourth Wave, 304 p. [in Ukrainian].
25. Prokhorova V. (2014) Suchasna ekonomika: aktualni problemy ta perspektyvy rozvytku: monohrafiia [Modern economy: current issues and prospects: a monograph]. Kharkiv, P. 263-269. [in Ukrainian].
26. Oleksyuk O. (2009) Osoblyvosti ta priorytety rezultatyvnoho rozvytku natsionalnoi ekonomiky u hlobalnomu seredovyshchi [Features and priorities of effective development of the national economy in the global environment]. Ahrosvit. [Agrosvit]. № 8. P. 30–36. [in Ukrainian].
27. Yastremsky O. (2018) Kliuchovi ta efektyvni vydy ekonomichnoi diialnosti Ukrainy. [Key and effective economic activities of Ukraine]. Visnyk ekonomichnoi nauky Ukrainy. [Bulletin of Economic Science of Ukraine]. № 2. pp. 177-182. [in Ukrainian].
28. Busel V. T. (2005) Velikiy tlumachniy slovnik suchasnoyi ukrayinskoyi movi. [Great Dictionary of Modern Ukrainian]. K.; Irpin: VTF Perun, 1728 p. [in Ukrainian].
29. Slovar sovremennoy ekonomicheskoy teorii Makmillana (2003) [Dictionary of modern economics Macmillan]. M. : INFRA. 608 p. [in Russian].
30. Dzhavadova S., Goncharova V. (2009) Evropeyskaya sotsialnaya model v novom sotsialnom izmerenii [European social model in a new social dimension]. Ekonomicheskii zhurnal.[Economic journal] № 2 (16). P. 143-150. [in Russian].
31. Esping-Andersen G. (1990). The Three Worlds of Welfare Capitalism. Princeton, New Jersey : Princeton University Press, 260 p.
32. Sapir A. (2005) Globalisation and the Reform of European Social Models (Background document for the presentation at ECOFIN informal Meeting in Manchester) URL <https://www.bruegel.org/2005/09/globalisation-and-the-reform-of-european-social-models/>
33. Halushka Z. (2009) Sotsializatsiya transformatsiynoyi ekonomiky: osoblyvosti, problemy, priorytety [Socialization of transformation economy: characteristics, problems and priorities]. Chernivtsi: Chernivtsi national university, 408 p. [in Ukrainian].
34. Dluhopolskyi O. (2015) Derzhavno-privatne partnerstvo v konteksti reformi social'noi politiki [Public-private partnership in the context of social policy reform]. KAS Policy Paper. № 25. P. 41-46. [in Ukrainian].
35. Skoryk, G., Barinov, V. (2015). Teoriia i praktyka transformatsiinykh protsesiv ekonomiky Ukrainy v umovakh suchasnykh vyklykiv. [Theory and practice transformation process Ukraine economy under current challenges]. Visnyk Natsional'noho universytetu

"L'vivs'ka politekhnika". Menedzhment ta pidpryyemnytstvo v Ukrayini: etapy stanovlennya i problemy rozvytku: zb. nauk. pr, vol. 835, pp. 311-319. [in Ukrainian].

36. Fomin, S.S. (2016). Typy sotsialno-ekonomichnykh modelei ta yikhniy vplyv na protsesy modernizatsii. [Types of socioeconomic models and their impact on modernization processes], Krayiny postradyans'koho prostoru: vyklyky modernizatsiyi: zbirka naukovykh prats', pp. 32-46.

37. Romanchenko, V. (2020). Porivnialnyi analiz suchasnykh sotsialno-ekonomichnykh modelei derzhavy. [Comparative analysis of modern socioeconomic models of the state]. Investytsiyi: praktyka ta dosvid. [Investments: practice and experience]. vol. 19 20, pp. 186-199. [in Ukrainian].

38. Miriasov Y. (2016) Klanovyi kapitalizm: typolohiia vidnoshen mizh derzhavoiu ta biznesom. [Clan capitalism: a typology of relations between the state and business]. Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu. Seriya: Mizhnarodni ekonomichni vidnosyny ta svitove hospodarstvo. [Scientific Bulletin of Uzhhorod National University. Series: International Economic Relations and the World Economy]. № 8 (2). pp. 28-32. [in Ukrainian].

39. Dykan V. (2013) Ukrainska model ekonomichnoi systemy yak nova kontseptsii rozvytku natsionalnoi ekonomiky. [Ukrainian model of economic system as a new concept of national economy development]. Visnyk ekonomiky transportu i promyslovosti. [Bulletin of Transport Economics and Industry]. № 44. pp. 11-17. [in Ukrainian].

40. Zadoya O. (2019) Sotsialno-ekonomichna model Ukrainy. Yevrointehratsiyni vybir Ukrainy ta problemy makroekonomiky. [Socio-economic model of Ukraine. Ukraine's European Integration Choice and Macroeconomic Problems]. Mizhnarodna nauko-vo-praktychna konferentsiya studentiv i molodykh vchenykh. [XXVII International Scientific and Practical Conference of Students and Young Scientists]. Dnipro, December 5, Dnipro: Alfred Nobel University. pp. 159-162. [in Ukrainian].

41. Sapych V., Sapych N. (2013) Stanovlennia natsionalnoi modeli ekonomichnoho rozvytku Ukrainy. [Formation of the national model of economic development of Ukraine] Mekhanizm rehuliuвання ekonomiky. [The mechanism of economic regulation]. № 1. pp. 78-85. [in Ukrainian].

42. Yaroshenko I., Semigulina I. (2017) Sotsialno-ekonomichni oznaky kryzovoho stanu ekonomiky Ukrainy ta yii promyslovoho sektora: analiz ta otsinka osnovnykh pokaznykiv rozvytku, yikh dynamiky i tendentsii. [Socio-economic signs of the crisis of the economy of Ukraine and its industrial sector: analysis and assessment of key indicators of development, their dynamics and trends]. Biznes Inform. [Business Inform]. № 1. C. 139-146. [in Ukrainian].

43. Vinichuk M. (2013) Teoretychni aspekty sotsialno-ekonomichnoho rozvytku u period transformatsii. [Theoretical aspects of socio-economic development in the period of transformations]. Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy. [Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine]. № 23 (14). pp. 126-135. [in Ukrainian].

44. Human Development Report 2018. Human Development for Everyone. UNDP, New York, 2016. URL <http://hdr.undp.org/en/year/2018>

45. National Accounts of Well-being. The new economic foundation. URL <http://www.neweconomics.org/publications/entry/national-accounts-of-well-being>

46. Evropeiski pryntsyipy derzhavnoho upravlinnia. Ukr. Akad. derzh. Upr. Pry Prezydentovi Ukrainy, Tsentr doslidzh. adm. reformy. Per. O. Kulenkovi. (2000) [European principles of public administration. Ukr. Acad. state Упр. Under the President of Ukraine, Research Center. adm. reforms.] Kyiv. 50 p. [in Ukrainian].

47. Solovykh V. (2008) Antykryzove upravlinnia v systemi polityko-upravlinskykh vidnosyn. [Anti-crisis management in the system of political and managerial relations]. Aktualni problemy derzhavnoho upravlinnia. [Actual problems of public administration Kharkiv] № 1(33)., pp. 62-68. [in Ukrainian].

48. Kruglov V. (2001) Nechetkaia lohyka y yskusstvennye neironnye sety. [Fuzzy logic and artificial neural networks]. M: Fizmatlit, 221 p. [in Russian].

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
Інститут продовольчих ресурсів

ПРОДОВОЛЬЧІ
РЕСУРСИ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Том 9 (2021), № 16

Підписано до друку 17.06.2021
Формат 60x84/4. Папір офсетний.
Друк цифровий.
Умов.друк.арк. 25,3. Обл.-видавн. арк. 23,3.
Наклад 300 прим. Зам. № 115-21.

Віддруковано
ТОВ «Видавництво «БАРМИ»
04080, м. Київ, вул. Кирилівська, 86