

ISSN 2413–5550 print  
ISSN 2518–1327 online

# НАУКОВИЙ ВІСНИК

ЛЬВІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ  
імені С.З. ГЖИЦЬКОГО

Серія “ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ”



**SCIENTIFIC MESSENGER**  
OF LVIV NATIONAL UNIVERSITY OF VETERINARY  
MEDICINE AND BIOTECHNOLOGIES NAMED  
AFTER S.Z. GZHYTSKYJ

**SERIES “FOOD TECHNOLOGIES”**

**Том 18 № 2(68)**

**2016**

Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького

входить до «Переліку наукових фахових видань України», в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук у галузі технічних наук (остання перереєстрація згідно з наказом Міністерства освіти і науки України № 747 від 13 липня 2015 р.).

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації серія КВ № 14133–3104 ПР від 11.06.2008 року.

#### РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

##### Голова редакційної колегії:

В.В. СТИБЕЛЬ, д.вет.н. (Україна)

##### Заступники голови редакційної колегії

О.М. ФЕДЕЦЬ, к.с.–г.н. (Україна)

М.З. ПАСКА, д.вет.н. (Україна)

##### Відповідальний секретар

Б.В. ГУТИЙ, д.вет.н. (Україна)

##### Члени редакційної колегії

Л.В. БАЛЬ–ПРИЛИПКО, д. т. н. (Україна)

Ю.Л. БІЛОНОГА, д.т.н. (Україна)

В.І. БУЦЯК, д.с.–г.н. (Україна)

В.М. ВАНЬКО, д.т.н. (Україна)

Г.В. ДРОНИК, д.б.н. (Україна)

В.М. ПАСІЧНИЙ, д. т. н. (Україна)

М.І.ПАШЕЧКО, д.т.н. (Республіка Польща)

Б.І. СОКІЛ, д.т.н. (Україна)

А.О. ФЕДОРЧУК, д.х.н. (Україна)

Б.Р.ЦІЖ, д.т.н. (Україна)

О.Й. ЦІСАРИК, д.с.–г.н. (Україна)

М.С. ЯВОРСЬКИЙ, к.т.н. (Україна)

Рекомендовано Вченою радою Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького (протокол № 9 від 28.10.2016 р.).

##### Адреса редакційної колегії:

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, вул. Пекарська, 50, м. Львів, Україна, 79010  
тел. +38 (032) 2392622, +380681362054  
E-mail: admin@vetuniver.lviv.ua, bvnh@ukr.net

Scientific messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj

includes in the "List of scientific professional publications of Ukraine, which can be published the results of dissertations for the degree of doctor and candidate of Science in Technical Science (last re-registration under the order of the Ministry education of Ukraine number 747 of July 13, 2015)

Certificate of registration of print media Series KV number 14133–3104 PR from 11.06.2008 year

#### EDITORIAL BOARD

##### Editor-in-Chief:

V. STYBEL, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

##### Deputy Editors:

O.FESETS, Cand. Agr. Sci. (Ukraine)

M. PASKA, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

##### Executive Secretary:

B. GUTYJ, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

##### Editorial board

L. BAL–PRYLIPKO, Dr. Tech. Sci. (Ukraine)

Y. BILONOHA, Dr. Tech. Sci. (Ukraine)

V. BUTSYAK, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)

V. VANKO, Dr. Tech. Sci. (Ukraine)

G. DRONYK, Dr. Biol. Sci. (Ukraine)

V. PASICHNYJ, Dr. Tech. Sci. (Ukraine)

M. PASHECHKO, Dr. Tech. Sci. (Poland)

B. SOKIL, Dr. Tech. Sci. (Ukraine)

A. FEDORCHUK, Dr. Chemical. Sci. (Ukraine)

B. TSIZH, Dr. Tech. Sci. (Ukraine)

O. TSISARYK, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)

M. JAWORSKYJ, Cand. Tech. Sci. (Ukraine)

Recommended by Academic Council of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj (Minutes № 9 of 28.10.2016).

##### Editorial address:

Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj, 79010, Lviv, Pekarska str.,50  
tel. +38 (032) 2392622, +380681362054  
E-mail: admin@vetuniver.lviv.ua, bvnh@ukr.net



Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького  
Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj

doi:10.15421/nvlvet6801

ISSN 2413–5550 print  
ISSN 2518–1327 online

<http://nvlvet.com.ua/>

УДК 664.3

## Виявлення фальсифікації жирової сировини у виробництві комбінованих харчових продуктів

Арсеньєва Л.Ю., В.М. Мельниченко  
tori-1309@ukr.net

Національний університет харчових технологій,  
вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601, Україна

*Стаття присвячена проведенню газохроматографічного аналізу жирнокислотного складу різних видів жирів, які використовуються у виробництві кондитерських і хлібобулочних виробів. Визначення фальсифікації жирової сировини в борошнених кондитерських виробках проводили за жирнокислотним складом жиру після випікання. Для цього визначали жирнокислотний склад сировини, яка використовувалась, і його зміни уже в готовому продукті. Дослідження проводили з маслом селянським солодко вершковим з вмістом жиру 73% та маргарином столовим «молочним» жирністю не менше 82%. Особлива увага присвячена визначенню змін жиру, що відбуваються під час термічного оброблення. Крім того, наведено ряд кислот, які вказують на фальсифікацію сировини. На основі аналізу було ідентифіковано олії, які використовувались для приготування жирів, взятих на дослідження – кокосова, арахісова, соєва та соняшникова. Проведено удосконалення методики вилучення жиру з готового продукту. Основний зміст дослідження складає аналіз зміни жирнокислотного складу, що відбуваються після термічного оброблення. Результати дослідження висвітлюють, що кожному виду жиру притаманні свої індивідуальні зміни жирнокислотного складу. Ця проблема мало вивчена і вимагає детальнішого дослідження.*

**Ключові слова:** газова хроматографія, жирнокислотний склад, харчові жири, олії, масло вершкове, маргарин, фальсифікація жиру, окислення, термічна обробка, хлібобулочні вироби.

## Выявление фальсификации жирового сырья в производстве комбинированных пищевых продуктов

Л.Ю. Арсеньева, В.Н. Мельниченко  
tori-1309@ukr.net

Національний університет харчових технологій,  
ул. Владимирская, 68, г. Киев, 01601, Украина

*Даная статья посвящена проведению газохроматографического анализа жирнокислотного состава различных видов жиров, используемых в производстве кондитерских и хлебобулочных изделий. Определение фальсификации жирового сырья в мучных кондитерских изделиях проводили по жирнокислотному составу жира после выпечки. Для этого определяли жирнокислотный состав сырья, которое использовалось, и его изменения уже в готовом продукте. Исследования проводили с крестьянским маслом сладко-сливочным с содержанием жира 73% и маргарином столовым «молочным» жирностью не менее 82%. Особое внимание посвящено определению изменений жира, происходящие во время термической обработки. Кроме того, приведен ряд кислот, которые указывают на фальсификацию сырья. На основе анализа было идентифицировано растительные масла, которые использовались для приготовления жиров, взятых на исследование – кокосовое, арахисовое, соевое и подсолнечное. Проведено усовершенствование методики извлечения жира из готового продукта. Основное содержание исследования составляет анализ изменений жирнокислотного состава, которые происходят после термической обработки. Результаты исследования освещают, что каждому виду жира присущи свои индивидуальные изменения жирнокислотного состава. Эта проблема мало изучена и требует более детального исследования.*

### Citation:

Arsen'eva, L.Y., Melnychenko, V.N. (2016). Determination of fatty acid sladu different fats and changes during heat treatment. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 3–6.

**Ключевые слова:** газовая хроматография, жирнокислотный состав, пищевые жиры, растительные масла, масло сливочное, маргарин, фальсификация жира, окисление, термическая обработка, хлебобулочные изделия.

## Determination of fatty acid sladu different fats and changes during heat treatment

L.Y. Arsen'eva, V.N. Melnychenko  
tori-1309@ukr.net

National University of Food Technologies,  
Volodymyrska Str., 68, Kyiv, 01601, Ukraine

*The article is sanctified to realization of chromatographic analysis of fatty acid composition of different types of fats, that is used in the production of pastry and bakery wares. Determinations of falsification of fatty raw material in flour pastry wares conducted after fatty acid composition of fat after baking. For this purpose determined fatty acid composition of raw material that was used, and his change, already in the prepared product. Researches conducted with butter a peasant sweetly creamy with content of fat 73% a margarine is table «milk» an adiposeness not less than 82%. The special attention is sanctified to determination of changes of fat, that take place during heat treatment. A row over of acids that specify on falsification of raw material is brought in addition. On the basis of analysis oils, that was used for preparation of the fats taken on research, were identified – coconut, peanut, soy and sunflower. The improvement of methodology of exception of fat is conducted from the prepared product. Basic maintenance of research folds an analysis changes of fatty acid composition, that take place after heat treatment. Research results expose, that to every type of fat the individual changes of fatty acid composition are inherent. This problem is small studied and requires more detailed.*

**Key words:** gas chromatography, fatty-acid compound, food fats, oils, butter, margarine, tampering fat, oxidization, heat treatment, bakegoods.

### Вступ

Останнім часом гостро постало питання здорового раціонального харчування. Оскільки за останні роки виробники харчових продуктів, до складу яких входять тваринні жири та олії, все частіше замінюють частково або повністю жир, зазначений у рецептурі, на більш дешевий жир іншого складу чи нижчої якості (Nechaev, 2002; Kastornyh et al., 2003; Viktorova et al., 2006).

Вживання неякісних жирів з їжею сприяє розвитку серцево-судинних захворювань, саме тому визначення виду жиру в готовому продукті є актуальним питанням виявлення його фальсифікації.

Найчастіше відбувається фальсифікація товарів, які в своєму складі містять вершкове масло. Адже масло характеризується високими органолептичними властивостями: смаком, ароматом, консистенцією, кольором. Згідно з діючим ДСТУ на масло вершкове, додавання рослинних жирів в природному чи гідрогенізованому вигляді не дозволяється.

Найпоширенішим способом фальсифікації вершкового масла є його часткова або повна заміна на маргарин. Мають місце і такі фальсифікації, як додавання кокосового, пальмового масла, арахісової, соняшникової та ін. олії, які попередньо пройшли гідрогенізацію (Jakovlev et al., 2000; Pavlova et al., 2006; Chmilenko et al., 2009).

### Матеріал і методи досліджень

Використання сучасних технологій в масложировому виробництві ускладнює виявлення фальсифікатів. Класичні методи аналізу харчових продуктів вже не дозволяють точно та достовірно встановлювати подробиці та їх склад. Визначення фальсифікації жиру в борошняних кондитерських виробках проводили,

одним з сучасних методів капілярною газовою хроматографією. Для цього визначали жирнокислотний склад сировини, яка використовувалась, і його зміни уже в готовому продукті.

### Результати та їх обговорення

Як контрольний (порівняльний) зразок використовували масло домашнє. Дослідження проводили з маслом селянським солодко вершковим з вмістом жиру 73% та маргарин столовий «молочний» жирністю не менше 82%. Дані жирнокислотного складу вище зазначених зразків наведено на рис. 1.

З даної діаграми видно, що для масла домашнього, крім основних кислот, характерна наявність гептадецилової, ейкозадієнової та арахідонової кислот. Для натурального масла характерний жирнокислотний склад, наведений для масла домашнього, наявність інших кислот свідчить про внесення різноманітних добавок.

Присутність в маслі «селянському» солодковершковому таких кислот, як: капринова, ундеканова, бегенова, – та збільшений відсотковий вміст лауринової, міристинової, стеаринової кислот свідчать про внесення кокосової олії.

З жирнокислотного складу маргарину видно домішки арахісової або соєвої олії. Про це свідчить наявність арахінової, гондоїнової, ерукової кислот та підвищений вміст лінолевої і ліноленової кислот.

Для визначення фальсифікації в готових виробках спочатку вилучають жир з продукту. Метод передбачає видалення жиру з наважки дослідного продукту (у нашому випадку – печива) способом настоювання з розчинником в колбі з притертою пробкою протягом певного проміжку часу. Розчин фільтрують, розчинник відганяють, залишок випарюють і проводять хроматографічний аналіз. Результати хроматографічного аналізу наведено на рис. 2.

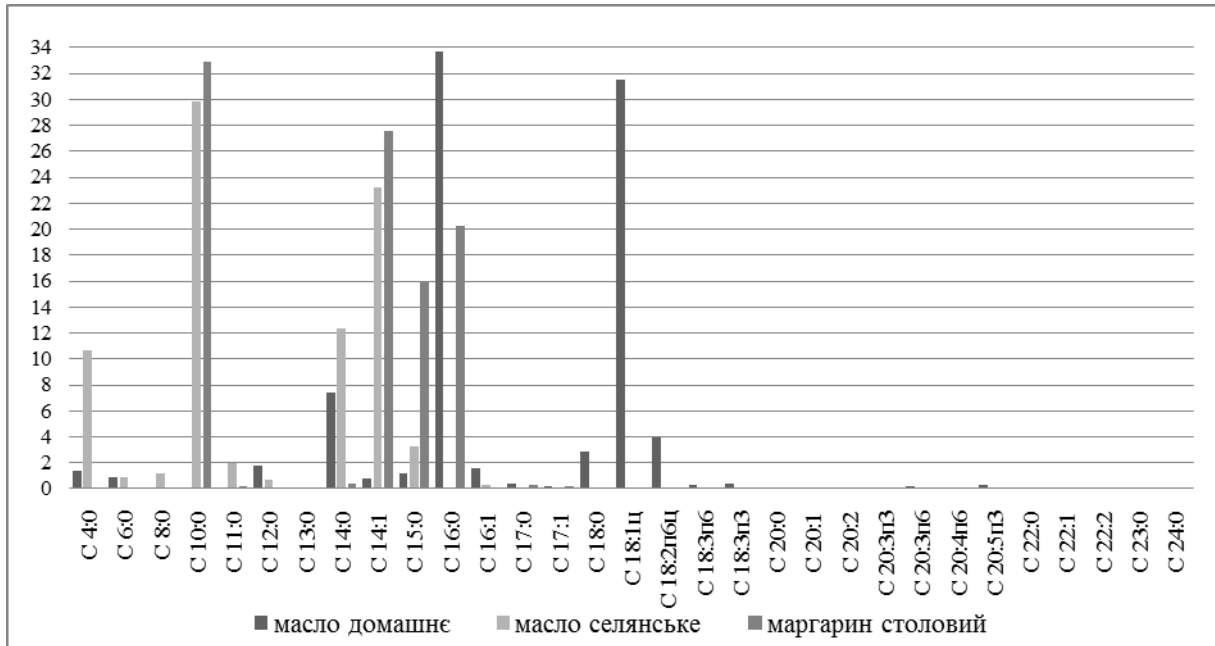


Рис. 1. Жирнокислотний склад досліджуваних видів жиру

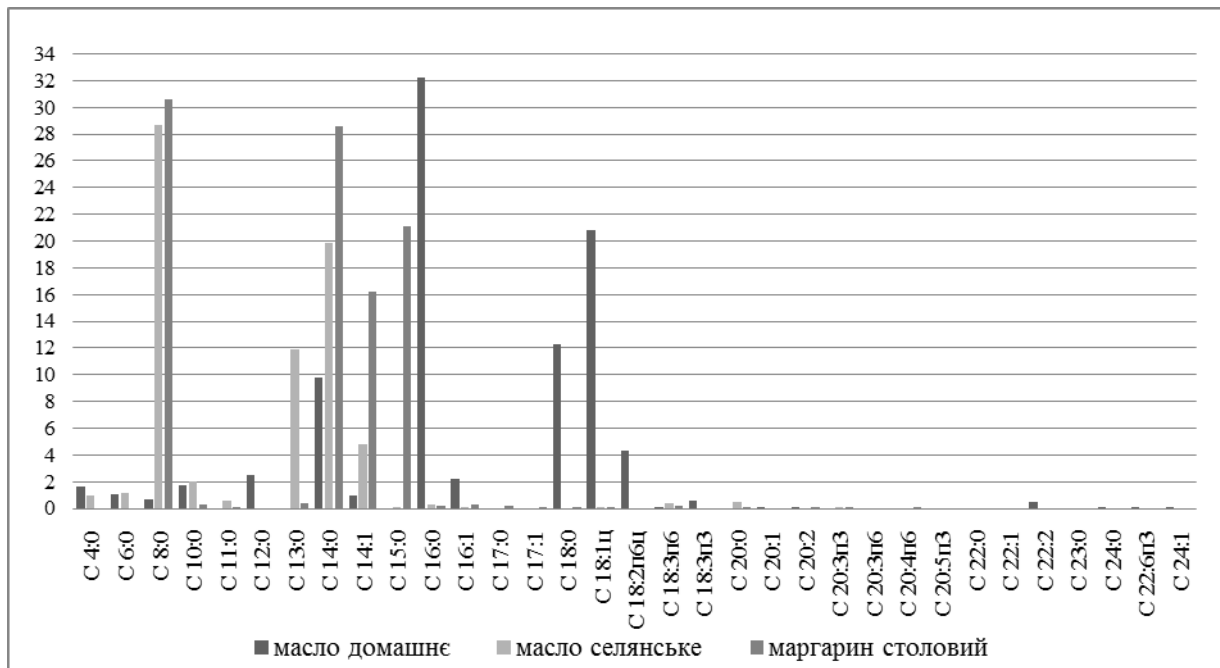


Рис. 2. Жирнокислотний склад різних видів жиру після термічної обробки

З діаграми видно, що для масла домашнього характерна поява таких кислот як: каприлова, капронова, лігноцеринова, даказагексаєнова та нервонова кислоти в зв'язку з ізомеризацією та окисленням деяких кислот.

Жирнокислотний склад масла «селянського» солодковершкового після випікання також зазнав змін, але не таких значних, як в домашньому маслі. Це пов'язано з проведенням певного термічних обробок за його виготовлення. Утворення арахінової, ейкозапентенової, ерукової кислот спричинене ізомеризацією інших кислот.

Зміни в жирнокислотному складі маргарину характеризуються деструкцією капронової, каприлової, лауринової кислот. Поява нервонової кислоти пов'язана з окисленням деяких кислот.

### Висновки

Проаналізувавши жирнокислотний склад жиру, який вилучили з готових виробів, і виявивши такі кислоти як: капронова, ундеканова, арахінова, ейкозапентенова та ерукова, – можна стверджувати, що в даному жирі є домішки кокосової олії. Наявність ара-

хінової, гондоїнової, ерукової кислот та підвищений вміст лінолевої і ліноленої кислот свідчить про внесення арахісової або соєвої олії.

*Перспективи подальших досліджень.* В подальшому планується проводити вивчення жирнокислотного складу з частковою заміною жиру. Проводити додаткові методи експрес-оцінки якості жиру та розробку додаткових критеріїв ідентифікації.

#### Бібліографічні посилання

- Nechaev, A.P. (2002). Zhirovye produkty i zdorov'e. Materialy vtoroj mezhdunar. konf. «Maslozhirovoj kompleks Rossii. Novye aspekty razvitija». Mezhdunar. prom. akad., 3–6 ijunja. M.: Pishhepromizdat, 21–23 (in Russian).
- Viktorova, E.V., Kulakova, S.N., Mihajlov, N.A., Gapparov, M.M. (2006). Jekspress–metod ocenki podlinnosti zhirovyh produktov, razrobotannyj na osnove komp'juternogo informacionnogo obespechenija. Voprosy pitaniya, 75(6), 61–66 (in Russian).
- Jakovlev, V.S., Kulikovskaja, T.S., Krapivkin, B.A. (2000). Gazohromatograficheskij analiz zhirno–kislотного sostava slivochnого masla. Molochnaja prom–st'. 1, 39–43 (in Russian).
- Chmilenko, F.A., Minaeva, N.P., Sandomirskij, A.V., Sidrova, L.P. (2009). Ustanovlenie fal'sifikacii molochnoj produkcii metodami gazovoj hromatografii. Metody i objekty himicheskogo analiza. 4(1), 60–66 (in Russian).
- Kastornyh, M.S., Kuz'mina, V.A., Puchkova, Ju.S. (2003). Tovarovedenie i ekspertiza pishhevych zhirov, moloka i molochnyh produktov. M.: Akademija (in Russian).
- Pavlova, V.A., Ty'tarenko, L.D., Zaly'gina, V.D. (2006). Identyfikaciya ta fal'sy'fikaciya prodovol'chy'x tovariv: Navchal'ny'j posibny'k. Ky'yiv: Centr navchal'noyi literatury (in Ukrainian).

*Стаття надійшла до редакції 15.09.2016*



УДК 664.002.5(075)

## Вплив коефіцієнта поверхневого натягу рідкого теплоносія на середню товщину приграничного ламінарного шару в рекуперативних теплообмінниках

Ю.Л. Білонога<sup>1</sup>, О.Р. Максисько<sup>1</sup>, Д.М. Білонога<sup>2</sup>, С.В. Приходська<sup>3</sup>  
yuriy\_bilonoha@ukr.net

<sup>1</sup> Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна;

<sup>2</sup> Львівський національний університет «Львівська політехніка», вул. Степана Бандери, 12, Львів, 79013, Україна;

<sup>3</sup> Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна  
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна

В процесах теплообміну визначальними є гідромеханічні характеристики потоків теплоносіїв, а саме їхні режими руху. В рекуперативних теплообмінниках загальний тепловий опір системи на 95% концентрується в пристінній області потоків теплоносіїв – в ламінарному при поверхневому шарі (ЛПШ). В існуючих рівняннях для розрахунку середніх товщин ЛПШ не враховуються поверхневі характеристики рідкофазних теплоносіїв (коефіцієнта поверхневого натягу та гідрофільності поверхні змочування). Зроблено силовий аналіз елементарного об'єму рідини в ЛПШ і встановлено пріоритетну дію сил поверхневого натягу та сил тиску. Виведена формула для розрахунку середньої товщини ЛПШ з врахуванням цих сил та коефіцієнта турбулізації  $K_T$  та співвідношення Дарсі–Вейсбаха. Одержана формула містить коефіцієнти поверхневого натягу, динамічної в'язкості та густину рідкого теплоносія, гідрофільність поверхні змочування внутрішньої рекуперативної стінки, довжину та діаметр труб, числа Рейнольдса та Дарсі, коефіцієнт турбулізації потоку.

Запропоновано зменшувати середню товщину ЛПШ шляхом додавання до потоків теплоносіїв оптимальних концентрацій поверхнево-активних речовин (ПАР). Показано, що за додавання оптимальних концентрацій аніоноактивних, неіоногенних та катіоноактивних ПАР середня товщина ЛПШ зменшується в межах до 30%.

**Ключові слова:** рекуперативна апаратура, теплоносіїв, турбулентний режим, поверхневий натяг, приграничний ламінарний шар, середня товщина приграничного ламінарного шару, число Рейнольдса, поверхнево-активні речовини.

## Влияние коэффициента поверхностного натяжения жидких теплоносителей на среднюю толщину пограничного ламинарного слоя в рекуперативных теплообменниках

Ю.Л. Билонога<sup>1</sup>, О.Р. Максисько<sup>1</sup>, С.В. Приходская<sup>2</sup>, Д.М. Билонога<sup>3</sup>  
yuriy\_bilonoha@ukr.net

<sup>1</sup> Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени С.З. Гжицького, ул. Пекарская, 50, г. Львов, 79010, Украина;

<sup>2</sup> Львовский национальный университет «Львовская политехника», ул. Степана Бандеры, 12, Львов, 79013, Украина;

<sup>3</sup> Львовский национальный университет имени Ивана Франко, г. Львов, Украина  
ул. Грушевского, 4, г. Львов, 79005, Украина

### Citation:

Bilonoha, Y.L., Maksysko, O.R., Bilonoha, D.M., Prykhodska, S.V. (2016). Influence the surface tension of the heat transfer fluid on average thickness of the boundary laminar layer in recuperative heat exchanger. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 7–10.

*В процессах теплообмена определяющими являются гидромеханические характеристики потоков теплоносителей, а именно режимы их движения. В рекуперативных теплообменниках общее тепловое сопротивление системы на 95% концентрируется в пристенной области потоков теплоносителей – в ламинарном приповерхностном слое (ЛПС). В существующих уравнениях для расчета средней толщины ЛПС не учитываются поверхностные характеристики жидкофазного теплоносителя (коэффициента поверхностного натяжения и гидрофильности поверхности смачивания). Сделано силовой анализ элементарного объема жидкости в ЛПС и установлено приоритетное действие сил поверхностного натяжения и сил давления. Выведена формула для расчета средней толщины ЛПС с учетом этих сил и коэффициента турбулизации  $K_T$  и соотношения Дарси–Вейсбаха. Полученная формула содержит коэффициенты поверхностного натяжения, динамической вязкости и плотности жидкого теплоносителя, гидрофильность поверхности смачивания внутренней рекуперативной стенки, длину и диаметр труб, числа Рейнольдса и Дарси, коэффициент турбулизации потока.*

*Предложено уменьшать среднюю толщину ЛПС путем добавления к потокам теплоносителей оптимальных концентраций поверхностно-активных веществ (ПАВ). Показано, что при добавлении оптимальных концентраций анионоактивных, неионогенных и катионоактивных ПАВ средняя толщина ЛПС уменьшается в пределах до 30%.*

**Ключевые слова:** рекуперативная аппаратура, теплоноситель, турбулентный режим, поверхностное натяжение, пограничный ламинарный слой, средняя толщина пограничного ламинарного слоя, число Рейнольдса, поверхностно-активные вещества

## Influence the surface tension of the heat transfer fluid on average thickness of the boundary laminar layer in recuperative heat exchanger

Y.L. Bilonoha<sup>1</sup>, O.R. Maksysko<sup>1</sup>, D.M. Bilonoha<sup>2</sup>, S.V. Prykhodsk<sup>3</sup>  
yuriy\_bilonoha@ukr.net

<sup>1</sup>Lviv national university of veterinary medicine and biotechnologies named after S. Gzhytskyj,  
Pekarska Str., 50, Lviv, 79010, Ukraine;

<sup>2</sup>Lviv National Polytechnic University «Lviv Polytechnic»,  
Stepan Bandera Str., 12, Lviv 79013, Ukraine;

<sup>3</sup>Ivan Franko National University of Lviv,  
Hrushevskogo Str., 4, Lviv 79005, Ukraine

*In the process of heat transfer is crucial hydromechanical fluids flow characteristics, such as their modes of motion. In recuperative heat exchangers total thermal resistance of the system by 95% concentrated in the near-wall region flows of fluids – at a laminar boundary layer (LBL). The existing equations to calculate the average thickness LBL not captured surface characteristics coolant liquid phase (the surface tension and hydrophilic surface wetting). Made power analysis elementary volume of fluid in LBL and established a priority action of surface tension forces and pressure forces. Formulas to calculate the average thickness LBL with regard to these forces and turbulence factor and  $K_T$  ratio Darcy–Veysbaha. The resulting formula contains coefficients of surface tension, dynamic viscosity and density of the liquid coolant hydrophilic surface wetting recuperative inner wall, the length and diameter of the pipe, the Reynolds number and Darcy, coefficient turbulence flow.*

*Reduced average thickness LBL by add to the flow of fluids optimal concentration of surfactants active substances (SAS). Shown that the addition of optimal concentrations anion active, nonionic surfactants and kation active average thickness LBL is reduced within 30%.*

**Key words:** regenerative equipment, heat transfer agent, turbulent mode, surface tension, laminar boundary layer, the average thickness of the laminar boundary layer, Reynolds number, surfactants

### Introduction

It is known that the hydromechanical flow characteristics of the coolant liquid phase is crucial for the passage of heat exchange system, coolant pipe wall. To work effectively heat exchange equipment needed to move fluids carried in the turbulent mode. However, the near-wall region of the pipeline there is laminar boundary layer (LBL). Average thickness of the LBL is determining the passage of heat in the regenerative heat exchange equipment

It is known that thermal resistance (LBL) is about (95-98)% of the total thermal resistance in the heat exchanger. There are a number of works devoted to the problem of reducing the average thickness (LBL) (Matushkin, 1998; Anipko and Gorbunov, 2001).

The average thickness of this layer  $\delta$  (see Figure 1) can be calculated with the equation (1) (Uginchus, 1970:

$$\delta = \frac{30d}{\sqrt{\xi} Re} \quad (1)$$

where  $d$  – pipe diameter, m;  $\xi$  – hydraulic friction coefficient (Darcy coefficient),  $Re$  – Reynolds number.

The equation (1) corresponds to the laws of fluid mechanics, taking into account the processes that occur in the pipe at the boundary between two media (pipe wall – fluid flows). However, this approach, in our opinion, does not take into account certain physical characteristics of the fluids related to the interaction of surfaces of the two phases (solid – liquid) (S–L).

The amount of the liquid refrigerant surface tension is responsible for the interaction surfaces of the heat exchanger wall and the heat transfer fluid. Therefore, we offer a formula to calculate the average thickness LBL considering the surface tension of liquid coolants.

### Material and methods

We used numerical methods for calculating the average thickness of the LBL, considering the surface tension of liquid coolants. The surface tension of liquid coolants determined by the classical method Rebinder.



**Results and discussion**

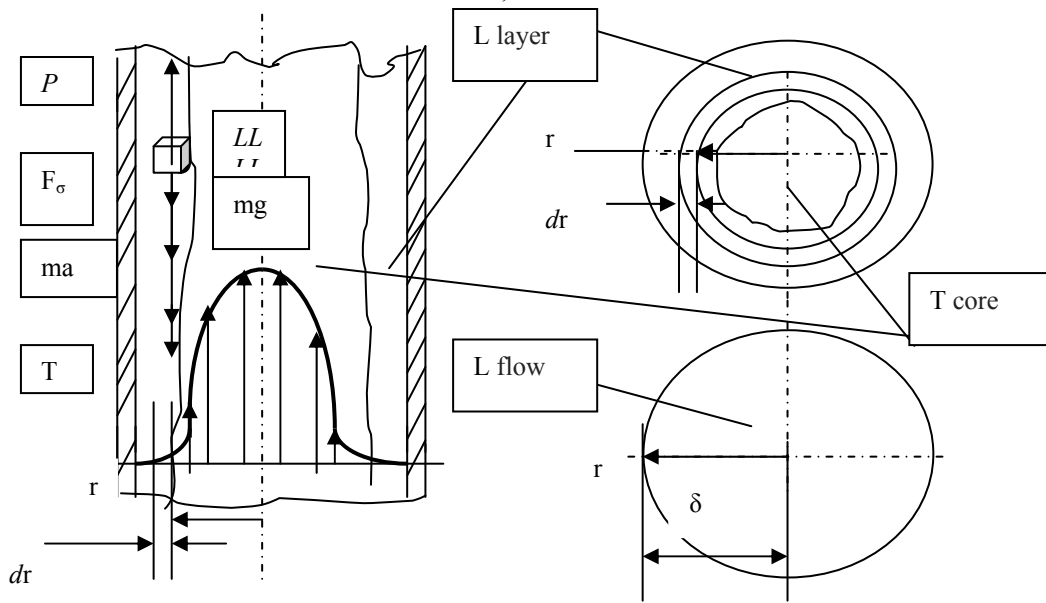
Elemental volume of fluid in the LBL are under the influence of forces (Figure 1):  $mg$  – the gravity force;  $ma$  – the inertia force;  $P$  – pressure force;  $T_f$  – the force of friction between elementary layers of fluid;  $F_\sigma$  – the power of surface tension of the fluid. At the interface of liquid–wall pipe there is a strong field force of surface tension, which changes the flow of fluid to form LBL. Forces of friction, inertia and gravity in the system are negligible [4].

Consider the pressure force and surface tension force in LBL acting on the elementary ring of liquid (Figure 1): – elementary ring area:  $dS = 2\pi r dr$ ; – the pressure force acting in LBL on the elementary ring:  $dP = \Delta P 2\pi r dr$ ; –

the force of surface tension acting on LBL elementary ring:  $dF_\sigma = 2\pi\sigma \cos\theta d\delta$ ;

Integrating of equation, introducing fixed values as a sign of integration and replacement  $r$  to  $\delta$  were carried out. The physical meaning of integration and the change in the system is that LBL summed up around the «area of passage» pipeline. Then we have a limiting case, that limits transition flow from L to T mode where  $\delta$  is the thickness LBL flow radius  $r = \frac{d}{2}$ ; (see Figure 1).

$$P = \Delta P 2\pi \int_0^{\delta} r dr = \pi \Delta P \delta^2; \quad dF_\sigma = 2\pi\sigma \cos\theta \int_0^r d\delta = 2\pi\sigma \cos\theta r;$$



**Figure 1. Velocity vectors distribution in tube cross section for turbulent (T) flow.**

According to the principle where 'Alambara, after integration and reduction of the number  $\pi$ , we obtain the equation (3):

$$\delta = \sqrt{\frac{\sigma d \cos\theta}{\Delta P}} \quad (3)$$

Formula (3) is just a stream of fluid on the verge of switching L and Tr mode, in critical Reynolds number  $Re_{cr} = 2320$ . For values of Reynolds that more than critical, equation (3) is written as follows:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sigma \cos\theta d}{\Delta P K_T}} \quad (4)$$

If the pressure drop is in accordance with Darcy–Veysbach equation, we get the equation (5):

$$\delta = \sqrt{\frac{\sigma \cos\theta d}{\frac{\rho v^2 \xi L}{2d} \frac{Re}{Re_{cr}}}} \quad (5)$$

If , equation (5) is transformed into equa-

$$Re = \frac{vd\rho}{\eta}$$

tion (6):

$$\delta = \sqrt{\frac{\frac{2\sigma \cos\theta d^4 \rho}{\xi L Re^2 \eta^2}}{\frac{Re}{Re_{cr}}}} \quad (6)$$

or in equation (7):

$$\delta = \frac{d^2}{Re \eta} \sqrt{\frac{2\sigma \cos\theta \rho}{\xi L} \frac{Re}{Re_{cr}}} \quad (7)$$

where  $\Delta P$  – pressure drop along the pipe or apparatus, Pa;  $r = \delta = \frac{d}{2}$ ; – the radius of elementary ring, m;  $\xi$  – Darcy coefficient;  $\rho$  – fluid density,  $kg \cdot m^{-3}$ ;  $L$  – length of the pipe, m;  $d$  – diameter of the pipe, m;  $\cos\theta$  – the cosine of the contact angle;  $\delta$  – the mean thickness of the LBL, m;  $\sigma$  – the surface tension of the liquid,  $N \cdot m^{-1}$ ;  $K_T$  – the coefficient of turbulence,  $K_T = \frac{Re}{Re_{cr}}$ ;  $\eta$  – coefficient of

dynamic viscosity,  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ ;  $\text{Re}$  – the Reynolds number;  $\text{Re}_{cr}$  – the critical Reynolds number ( $\text{Re}_{cr} \approx 2320$ ),  $\nu$  – the velocity of the fluid flow,  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ;

The results formula to determine the average thickness of the LBL, taking into account such surface properties of liquid phase medium as the surface tension on the border of solid – liquid hydrophilic surface and the density and viscosity of the working environment. From equation (7) shows that the average thickness of the LBL of fluid can be reduced by adding material to the liquid phase or carrier small number of surface active substances.

In industrial processes surface active substances use in the form of aqueous solutions. In aqueous solutions surface active substances, depend on their nature, dissociate or dissociate into ions. This behavior enables purposeful change surface properties. We show the change of average thickness LBL water solutions for adding optimal concentrations of surface active substances of different nature. According to the formula (7) calculated the average thickness LBL water at  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  moving in the pipe diameter  $d = 21\text{ mm}$ , length  $l = 3\text{ m}$  at a speed  $\nu = 1\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

The average thickness of the LBL water:

$$\delta = \frac{(21 \cdot 10^{-3})^2}{16470 \cdot 1,29 \cdot 10^{-3}} \sqrt{\frac{2 \cdot 73,2 \cdot 10^{-3} \cdot 0,87 \cdot 1000}{2,79 \cdot 10^{-2} \cdot 3}} = 116 \cdot 10^{-6}\text{ m}$$

– For water with adding anion active surface active substances:

$$\delta = \frac{(21 \cdot 10^{-3})^2}{164831 \cdot 1,26 \cdot 10^{-3}} \sqrt{\frac{2 \cdot 34,1 \cdot 10^{-3} \cdot 0,97 \cdot 1000}{2,79 \cdot 10^{-2} \cdot 3}} = 83 \cdot 10^{-6}\text{ m}$$

– For water with adding non-ionic surface active substances:

$$\delta = \frac{(21 \cdot 10^{-3})^2}{16602 \cdot 1,25 \cdot 10^{-3}} \sqrt{\frac{2 \cdot 31,5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,98 \cdot 1000}{2,78 \cdot 10^{-2} \cdot 3}} = 79 \cdot 10^{-6}\text{ m}$$

– For water with adding kation active surface active substances:

$$\delta = \frac{(21 \cdot 10^{-3})^2}{16687 \cdot 1,25 \cdot 10^{-3}} \sqrt{\frac{2 \cdot 36,2 \cdot 10^{-3} \cdot 0,97 \cdot 1000}{2,80 \cdot 10^{-2} \cdot 3}} = 85 \cdot 10^{-6}\text{ m}$$

Therefore, the average thickness LBL under surface active substances decreased. With the addition of anionic surface active substances 1.4 times; nonionic surface active substances – in 1.47 times, cationic surface active substances – in 1,36 times. Thus, adding the optimal concentration of surface active substances of different nature to the coolant (water) can significantly reduce the rate of its surface tension, and thus minimize the average thickness LBL system wall pipe carrier.

## Conclusions

1. An average thickness LBL can be expects in view of the surface tension of liquid coolants.

2. Addition of optimal concentrations of surface active substances to the liquid coolant decreases the average thickness of LBL to 30%.

*Prospects for further research.* The search for new effective surfactants and their optimal concentrations for liquid coolants to reduce the overall thermal resistance recuperative heat exchangers in the food processing industry.

## References

- Matushkin, M.P. (1998). *Metody intenyfikacii' konvektivnogo teploobminu v teploobminnyh aparatah* [Tekst]. *Himichna promyslovist' Ukrainy*. 2, 29–34 (in Ukrainian).
- Anipko, O.B., Gorbunov, K.A. (2001). *Metody intenyfikacii teplootdachi teploobmennikov transportnyh sredstv (obzor)* [Tekst]. *Integrirovannye tehnologii i jenergosberezhenie*. 1, 13–25 (in Russian).
- Uginchus, A.A. (1970). *Gidravlika i gidravlicheskie mashiny* [Tekst]. Har'kov: Izd. HGU im. A.M. Gor'kogo (in Russian).
- Bilonoga, J.L. (2006). *Pro docil'nist' rozgljadu gidromehanichnih procesiv z vrahuvannjam sil poverhnevogo natjagu na granici kontaktu tverde tilo–ridina* [Tekst]. *Integrovani tehnologii ta energosberezhenja*. 2, 56–64.

*Стаття надійшла до редакції 1.09.2016*



УДК 621.311.61

## Математичне моделювання процесів в електроприводі водяного насоса з акумуляторними батареями

Г.Й. Боднар<sup>1</sup>, О.В. Шаповалов<sup>1</sup>, Я.І. Федішин<sup>2</sup>, Т.В. Гембара<sup>1</sup>  
taras.gembara@gmail.com

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79000, Україна;*

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького,  
вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна*

*Розглядається схема електроживлення електроприводу водяного насоса підвищувача тиску води системи внутрішнього протипожежного водопроводу від резервного джерела з акумуляторними батареями і автономними інверторами напруги, її математична модель та результати моделювання електромагнітних і електромеханічних процесів в двигуні під час пуску і роботи насоса у випадку відсутності основного електроживлення від мережі, що забезпечує використання внутрішнього протипожежного водопроводу при надзвичайних ситуаціях протягом розрахункового часу. Така резервна система може використовуватись також для підтримки неперервності технологічних процесів.*

*Загальна математична модель електроприводу формувалась з математичних моделей окремих елементів схеми, які представлені багатополісниками, а процеси в них описуються замкненою системою рівнянь, – диференційних, алгебраїчних та логічних. Розрахункову схему моделі електроприводу сформовано шляхом з'єднання між собою зовнішніх віток окремих елементів–багатополісників, а саме: джерела живлення з акумуляторною батареєю, інверторів напруги(катодні та анодні вентиляльні групи), трансформаторів та асинхронного двигуна. Спосіб з'єднання між собою зовнішніх віток багатополісників математично описується матрицями з'єднань, які складаються для кожного елемента за принципом: кількість рядків матриці рівна кількості незалежних вузлів схеми, а кількість стовпців рівна кількості зовнішніх віток елемента. Обчислення реалізовано мовою FORTRAN. Загальні підпрограми призначені для виконання математичних операцій над матрицями; чисельного інтегрування систем диференційних рівнянь методом Рунге–Кутта 2–го порядку; розв'язування систем алгебраїчних рівнянь методом Гауса; визначення моментів природного закривання вентилів. Отримано результати моделювання при прямому пуску асинхронного двигуна від мережі, встановлено струм статора; кутову швидкість обертання ротора та електромагнітний момент і момент навантаження. Результати обчислень підтверджені даними експериментальних досліджень, практично співпадають криві струму і напруги живлення асинхронного двигуна від мережі і автономного джерела з акумуляторною батареєю при пуску і роботі насоса, форма вихідної напруги джерела і тиску насоса, впродовж тривалої роботи електроприводу насоса.*

**Ключові слова:** автономне електроживлення, асинхронний двигун, математична модель, електромагнітні та електромеханічні процеси, акумуляторні батареї, водяний насос, технологічні процеси.

## Математическое моделирование процессов в электроприводе водяного насоса с аккумуляторными батареями

Г.Й. Боднар<sup>1</sup>, О.В. Шаповалов<sup>1</sup>, Я.И. Федішин<sup>2</sup>, Т.В. Гембара<sup>1</sup>  
taras.gembara@gmail.com

<sup>1</sup>*Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности,  
ул. Клепаровская, 35, г. Львов, 79000, Украина;*

<sup>2</sup>*Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени С.З. Гжицкого,*

### Citation:

Bodnar, G.J., Shapovalov, O.V., Fedyshyn, J.I., Hembara, T.V. (2016). Mathematical modeling of processes in the electric drive of water pump with batteries. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 11–20.

ул. Пекарская, 50, г. Львов, 79010, Украина

*Рассматривается схема электропитания электропривода водяного насоса повышателя давления воды системы внутреннего противопожарного водопровода от резервного источника с аккумуляторными батареями и автономными инверторами напряжения, ее математическая модель и результаты моделирования электромагнитных и электромеханических процессов в двигателе при пуске и работе насоса в случае отсутствия основного электропитания от сети, что обеспечивает использование внутреннего противопожарного водопровода при чрезвычайных ситуациях в течение расчетного времени. Такая резервная система может использоваться также для поддержки непрерывности технологических процессов.*

*Общая математическая модель электропривода формировалась из математических моделей отдельных элементов схемы, которые представлены многополюсниками, а процессы в них описываются замкнутой системой уравнений, – дифференциальных, алгебраических и логических. Расчетную схему модели электропривода сформировано путем соединения между собой внешних веток отдельных элементов–многополюсника, а именно: источники питания с аккумуляторной батареей, инверторов напряжения (катодные и анодные вентиляльные группы), трансформаторов и асинхронного двигателя. Способ соединения между собой внешних веток многополюсника математически описывается матрицами соединений, состоящих для каждого элемента по принципу: количество строк матрицы равно количеству независимых узлов схемы, а количество столбцов равно количеству внешних веток элемента. Вычисления реализовано на языке FORTRAN. Общие подпрограммы предназначены для выполнения математических операций над матрицами; численного интегрирования систем дифференциальных уравнений методом Рунге–Кутты 2–го порядка; решения систем алгебраических уравнений методом Гаусса; определения моментов природного закрытия вентилялей. Получены результаты моделирования при прямом пуске асинхронного двигателя от сети, установлено ток статора; угловую скорость вращения ротора и электромагнитный момент и момент нагрузки. Результаты вычислений подтверждены данными экспериментальных исследований, практически совпадают кривые тока и напряжения питания асинхронного двигателя от сети и автономного источника с аккумуляторной батареей при пуске и работе насоса, форма выходного напряжения источника и давления насоса в течение длительной работы электропривода насоса.*

**Ключевые слова:** автономное электропитание, асинхронный двигатель, математическая модель, электромагнитные и электромеханические процессы, аккумуляторные батареи, водяной насос, технологические процессы.

## Mathematical modeling of processes in the electric drive of water pump with batteries

G.J. Bodnar<sup>1</sup>, O.V. Shapovalov<sup>1</sup>, J.I. Fedyshyn<sup>2</sup>, T.V. Hembara<sup>1</sup>  
taras.gembara@gmail.com

Lviv State University of Life Safety,  
Kleparivska Str.,35, Lviv, 79000, Ukraine;

Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj,  
Pekarska Str., 50, Lviv, 79010, Ukraine

*We consider scheme of power supplies of the water pump's electric drive of increase of water pressure of system of internal fire water supply from the backup source with batteries and autonomous voltage inverter, its mathematical model and simulation results of electromagnetic and of electromechanical processes in the engine during start-up and operation of the pump in absence of the main power on the network, that provides use internal fire water supply at extraordinary situations during the estimated time. This reserve system can also be used to support the continuity of processes.*

*General mathematical model of electric drive formed with mathematical models of individual elements of the scheme represented of multipoles, and the processes in them describe a closed system of equations – differential, algebraic and logical. The estimated model of electric drive formed by the connection between the external branches of individual elements–multipoles, namely the power supply with the battery, inverter voltage (cathode and anode of valve group), transformers and induction motor. The way connection between the external branches of individual elements–multipoles mathematically described of matrices connections that draw up for each item on the principle: the number of rows equal number of independent units of the scheme and the number of columns equal to the number of external branches of element. Calculating implemented by language of FORTRAN. Common routines designed to perform mathematical operations on matrices; numerical integration of differential equations by the Runge–Kutta 2nd order; solution systems of algebraic equations by Gauss; definition moment of natural closing valves. The results of modeling the direct start induction motor from the network, the stator current; rotor's angular velocity and electromagnetic torque and moment loads was set. The calculation results confirmed those of experimental studies, almost identical curves of current and voltage induction motor from the network and independent source of battery at start-up and operation of the pump, the shape of the output voltage source and a pressure of pump during continuous operation of the electric pump.*

**Key words:** autonomous power supplies, induction motor, mathematical model, electromagnetic and electromechanical processes, rechargeable battery, water pump, technological processes.

### Вступ

У відповідності до вимог Правил пожежної безпеки України та інших нормативних документів визначено перелік будівель та споруд, обладнаних внутрішніми протипожежними водопроводами (ВПВ), в

яких для забезпечення необхідного тиску води використовують відцентрові насоси з нерегульованим електроприводом на базі асинхронних двигунів з короткозамкнутим ротором (АД). Живлення цих двигунів здійснюють від трифазної мережі змінного струму. Згідно Правил улаштування електроустано-

вок в системах протипожежного захисту мають бути резервні джерела електроживлення. Тому в усіх системах протипожежного захисту використовують другий ввід живлення від підстанції і автономні генераторні установки з двигунами внутрішнього згорання.

В умовах надзвичайних ситуацій природного чи техногенного характеру при пожежах електричні мережі знеструмлюються, що не дає змогу використовувати системи протипожежного захисту в таких умовах. Тому постає необхідність розробки та дослідження схем електроживлення систем протипожежного захисту від альтернативних автономних джерел енергії.

Основними параметрами, що характеризують ефективність функціонування системи протипожежного водопостачання є напір (тиск) та витрата вогнегасної речовини, які забезпечує водяний насос. Для приводу насосів використовують надійні та прості в експлуатації АД, об'єктом обслуговування в яких є лише підшипники. Основними джерелами електричної енергії є електромережі загального використання з подвійними вводами від підстанцій та додаткове резервування за допомогою електрогенеруючих установок з двигунами внутрішнього згорання, які являють собою небезпеку, пов'язану з використанням горючих та легкозаймистих речовин. Вимоги до забезпечення електроживлення електроприводу водяних насосів систем протипожежного водопостачання не змінювались з 70-х років.

Незважаючи на значний прорив в розробці і виготовленні двигунів, які використовуються в генераторних установках, для забезпечення їх стабільної роботи все більше звертають увагу на електронні пристрої, що управляють роботою і значно зменшують час на приведення їх в дію. Встановлений в приміщенні генератор з часом нагрівається, нагріті його частини можуть бути джерелами займання. Поєднання цих чинників може бути причиною виникнення пожежі. Відомі факти, коли саме генераторні установки були причиною надзвичайних ситуацій. Окрім цього такі установки спричиняють шуми.

У роботі (Shesterenko, 2004), на основі тривалих досліджень елементів систем електропостачання підприємств харчових технологій, проведено ґрунтовний аналіз проектування та оптимізації цих систем. Значна увага надається забезпеченню автономного резервного електропостачання, що важливо з точки зору гарантування неперервності технологічного процесу. В даному випадку його можна отримати з альтернативного автономного джерела електроенергії з акумуляторними батареями і інверторами напруги, при тому накопичення енергії може здійснюватись від джерела мережі, або інших, екологічних джерел, наприклад вітроенергетичних, сонячних елементів та ін. Зауважимо, що такі розробки придатні і для універсального застосування, як для систем протипожежного захисту, так і систем забезпечення неперервності технологічних процесів у надзвичайних ситуаціях. Метою даної роботи є розробка схеми електроприводу насоса підвищувача тиску води системи протипо-

жежного водопостачання, що живиться від альтернативного автономного джерела електроенергії з акумуляторними батареями і інверторами напруги, її математичної моделі для дослідження електромагнітних та електромеханічних процесів в АД під час пуску і роботи насоса.

## Матеріал і методи досліджень

Математичне моделювання електромашинно-вентильних систем, чисельні методи розв'язування систем диференціальних рівнянь.

## Результати та їх обговорення

Відомим і широко використовуваним принципом відбору і перетворення енергії є резервування електричної енергії в акумуляторних батареях (АБ). Сучасна промисловість випускає великий спектр АБ різного призначення, які відрізняються параметрами, – величиною напруги, ємністю, розмірами, вагою. До переваг АБ можна віднести здатність зберігати певний заряд енергії упродовж тривалого часу. Відсутність в АБ інерційності зменшує час пуску в роботу будь-якої системи до мінімального.

На основі порівняння основних характеристик АБ, до яких відносяться енергетична щільність електроенергії, внутрішній опір, саморозряд, число циклів заряд-розряд, струм навантаження і діапазон робочих температур, кращі за характеристиками для застосування в якості резервного живлення можуть бути літій-іонні, літій-полімерні і кислотні АБ.

Застосування в якості резервного джерела електроживлення для пристроїв, установок та систем захисту АБ в комплексі з автономними інверторами напруги (АІН), які випускаються у вигляді окремих модулів (Seki et al., 1995; Brunner et al., 1995), дасть змогу зменшити незалежність систем протипожежного захисту від загальних електричних мереж. Тому для резервування електроживлення електроприводу водяного насоса ВПВ запропонована схема з АБ і АІН, рис. 1 (Bodnar and Shapovalov, 2014).

На схемі позначено: блок АБ (АБ1, АБ2, АБ3); блок тиристорів підключення (VS1, VS2, VS3); АІН1, АІН2 – трифазні автономні інвертори напруги; ТТ – трифазні трансформатори; АД – привідний асинхронний двигун; Н – насос; система керування. У схемі АІН1, АІН2 по вхідному колу з'єднані паралельно, а вихідними – через елементи додавання – трифазні трансформатори ТТ під'єднанні до АД. Внаслідок того, що між моментами включення вентилів АІН1 і АІН2 у часі є зміщення, з одного боку, і зміщення, яке забезпечується між фазними напругами схематично з'єднаних обмоток трансформаторів ТТ, з другого боку, в схемі компенсуються вищі гармоніки, які є в складі напруг на виході АІН (Platyna et al., 1998; Bodnar and Shapovalov, 2012). Тому напруга живлення АД має квазісинусоїдну форму. Коефіцієнт гармонік становить 12%.

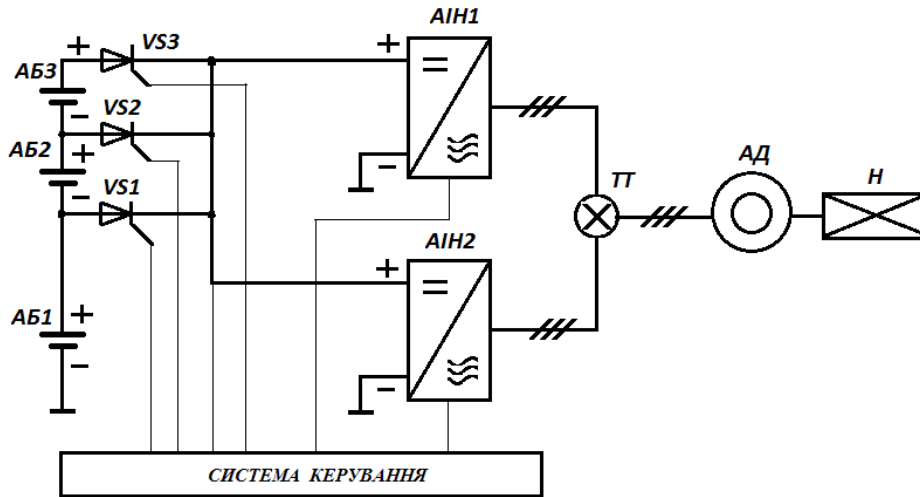


Рис.1. Блок-схема електроприводу

Для зменшення втрат енергії під час пуску насоса у схемі передбачено ступінчасте керування процесом пуску АД за законом частотного регулювання, рис. 2 (Bodnar and Shapovalov, 2008). Під'єднання АБ до АІН здійснюють тиристри VS1, VS2, VS3 (рис.1).

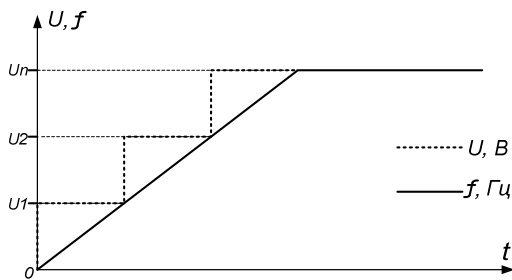


Рис.2. Закон керування пуском АД

Закон зміни напруги живлення АД під час пуску насоса має вигляд:

$$\frac{U_1}{f_1} = \frac{U_2}{f_2} = \frac{U_3}{f_3} = const,$$

де  $U, f$  – відповідно напруга і частота живлення АД.

$$u = u(t) = \begin{cases} U_1 = \Delta U_1 = E_1, & 0 \leq f < f_1 \\ U_2 = U_1 + \Delta U_2 = E_1 + E_2, & f_1 \leq f < f_2 \\ U_3 = U_2 + \Delta U_3 = E_1 + E_2 + E_3, & f_2 \leq f < f_3 \end{cases} \quad (1)$$

де  $E_1, E_2, E_3$  – е.р.с. відповідно АБ1, АБ2, АБ3.

На основі теорії математичного моделювання електромашинно-вентильних систем (Plahtyna, 1986) для дослідження процесів в АД створено математичну модель електроприводу. Згідно цієї теорії математична модель електроприводу насоса формувалася з математичних моделей окремих елементів, серед яких: АБ, VS1, VS2, VS3, АІН1, АІН2, ТТ, АД, Н, система керування. Усі перелічені елементи в моделі представлені багатополюсниками, процеси в яких описуються замкненою системою рівнянь (диференційних, алгебраїчних, логічних). Кожний елемент представлено зовнішнім векторним рівнянням виду

$$p \vec{i}_e + \vec{G}_e \cdot \vec{\varphi}_e + \vec{C}_e = 0, \quad (2)$$

де  $\vec{i}_e = (i_1, \dots, i_n)_t$ ;  $\vec{\varphi}_e = (\varphi_1, \dots, \varphi_n)_t$  – вектори струмів зовнішніх віток та потенціалів зовнішніх полюсів багатополюсника;  $\vec{G}_e, \vec{C}_e$  – відповідно матриця  $(n \times n)$  і вектор розмірністю  $n$ , які визначаються параметрами структурного елемента;  $n$  – кількість полюсів електричного багатополюсника. Векторне рівняння виду (2) отримується шляхом застосування законів електротехніки для електричних кіл з подальшими алгебраїчними перетвореннями.

Крім векторного рівняння виду (2) електричний багатополюсник описується ще й внутрішніми рівняннями, які використовуються для розрахунку змінних, що не відносяться до струмів зовнішніх віток.

Розрахункову схему моделі електроприводу (рис. 3) сформовано шляхом з'єднання між собою зовнішніх віток елементів-багатополюсників. Спосіб з'єднання між собою зовнішніх віток багатополюсників математично описується матрицями з'єднань  $P_j$ , які складаються для кожного елемента за таким принципом: кількість рядків матриці рівна кількості незалежних вузлів схеми (точок з'єднання між собою зовнішніх віток багатополюсників, причому, кількість незалежних вузлів для гальванічно-зв'язаної схеми на одиницю менша від загальної кількості вузлів), а кількість стовпців рівна кількості зовнішніх віток елемента. Елементами матриці є 0 і 1. Якщо  $i$ -та зовнішня вітка структурного елемента входить в  $j$ -ий незалежний вузол схеми то на перетині  $i$ -го стовпчика та  $j$ -го рядка записується 1, всі інші елементи матриці рівні 0.

Співвідношення між потенціалами зовнішніх полюсів елементів-багатополюсників та потенціалами незалежних вузлів схеми описується рівнянням (Bodnar and Shapovalov, 2010):

$$\vec{\varphi}_e = \vec{\Pi}_j^T \cdot \varphi_c, \quad (3)$$

де  $\vec{\varphi}_c$  – вектор потенціалів незалежних вузлів схеми.  
 Потенціали незалежних вузлів ЕМВС можуть бути визначені з векторного рівняння виду (Plahtyna, 1986):

$$\vec{G}_c \cdot \vec{\varphi}_c + \vec{C}_c = 0, \quad (4)$$

де коефіцієнти визначаються на основі коефіцієнтів зовнішнього вузлового векторного рівняння виду (2) кожного структурного елемента та матриць з'єднань елемента за формулами (Plahtyna, 1986):

$$\vec{G}_c = \sum_{j=1}^m \vec{p}_j \cdot \vec{G}_{ej} \cdot \vec{p}_j^T; \quad \vec{C}_c = \sum_{j=1}^m \vec{p}_j \cdot \vec{C}_{ej}, \quad (5)$$

де  $m$  – кількість елементів, що входять до складу ЕМВС.

Рівняння (2), (3), (4) разом з внутрішніми рівняннями електричних багатополюсників формують математичну модель схеми електроприводу.

Під час математичного моделювання на кожному кроці чисельного інтегрування розраховують вектор інтегральних змінних  $\vec{y}$ , елементами якого є всі змін-

ні, які описують структурні елементи схеми, і інтегруються, тобто  $\vec{y} = \vec{y}(t)$ . Похідні інтегральних змінних входять до складу вектора інтегрування  $p\vec{y}$ , який формується з векторів інтегрування структурних елементів схеми, похідних змінних, що не входять у вектори інтегрування структурних елементів. У вектори інтегрування структурних елементів  $p\vec{y}_e$  входять вектор похідних струмів зовнішніх віток  $p\vec{i}_e$ , який визначається з рівняння (2) та похідні змінних внутрішніх рівнянь багатополюсника (можуть бути відсутні).

Відповідно до обраного підходу, математична модель електроприводу насоса ВПВ формувалася шляхом композиції математичних моделей окремих елементів–багатополюсників, а саме: джерела живлення (Дж) з АБ, інверторів напруги АІН1, АІН2 (катодні вентиляльні групи КВГ1 – КВГ4 та анодні вентиляльні групи АВГ1 – АВГ4), трансформаторів Тр1 – Тр2 та асинхронного двигуна АД. Розрахункова схема силової частини електроприводу насоса показана на рис. 3.

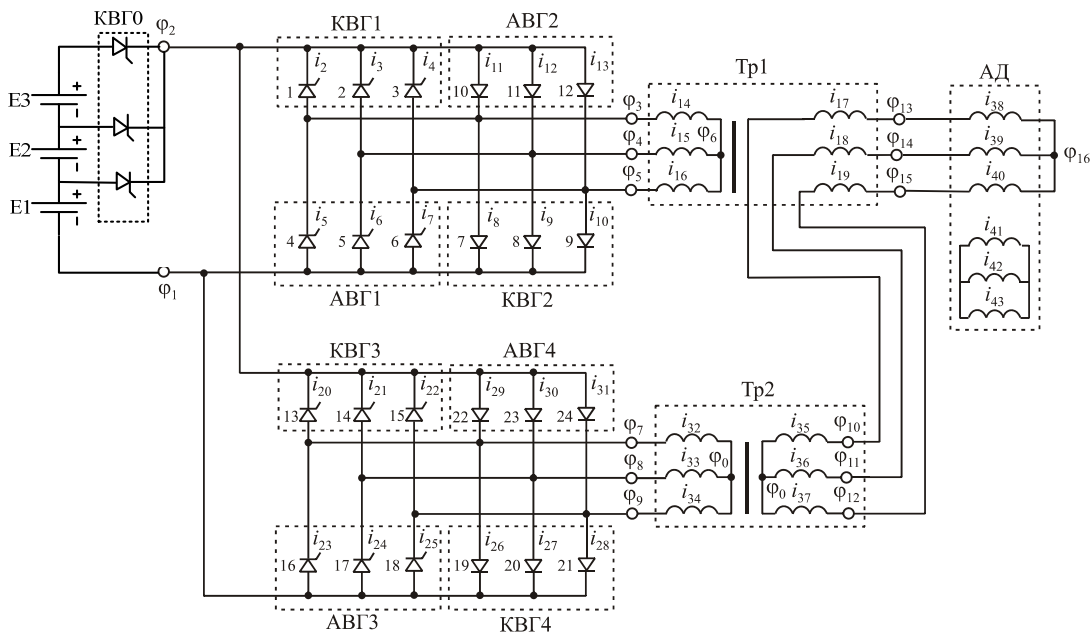


Рис. 3. Розрахункова схема електроприводу насоса

Згідно (Plahtyna, 1986), математична модель схеми формується з використанням математичних моделей структурних елементів, представлених зовнішніми вузовими векторними рівняннями елементів (2):

$p\vec{i}_{RL} + \vec{G}_{RL}\vec{\varphi}_{RL} + \vec{C}_{RL} = 0$  – джерела живлення.  
 $p\vec{i}_B + \vec{G}_B\vec{\varphi}_B + \vec{C}_B = 0$ , (в → АВГ1, АВГ2, АВГ3, АВГ4, КВГ1, КВГ2, КВГ3, КВГ4) – анодних та катодних вентиляльних груп АІН1 і АІН2.

$p\vec{i}_T + \vec{G}_T\vec{\varphi}_T + \vec{C}_T = 0$  (т → Тр1,Тр2) – трифазних трансформаторів.

$p\vec{i}_{am} + \vec{G}_{am}\vec{\varphi}_{am} + \vec{C}_{am} = 0$  – асинхронної машини, АД.

Дані рівняння та їх коефіцієнти описані в [7,9,10,]. Зовнішнє вузове векторне рівняння системи(рис.

3) матиме вигляд:

$$\vec{G}_c \cdot \vec{\varphi}_c + \vec{C}_c = 0,$$

де  $\vec{\varphi}_c = (\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_{16})_t$  – вектор потенціалів незалежних вузлів системи.

Коефіцієнти зовнішнього вузлового векторного рівняння системи, згідно з (5), визначаються так

$$\begin{aligned} \check{G}_c = & \check{P}_{Дж} \cdot \check{G}_{Дж} \cdot \check{P}_{Дж}^T + \check{P}_{АВГ1} \cdot \check{G}_{АВГ1} \cdot \check{P}_{АВГ1}^T + \check{P}_{КВГ1} \cdot \check{G}_{КВГ1} \cdot \check{P}_{КВГ1}^T + \\ & + \check{P}_{АВГ2} \cdot \check{G}_{АВГ2} \cdot \check{P}_{АВГ2}^T + \check{P}_{КВГ2} \cdot \check{G}_{КВГ2} \cdot \check{P}_{КВГ2}^T + \check{P}_{АВГ3} \cdot \check{G}_{АВГ3} \cdot \check{P}_{АВГ3}^T + \\ & + \check{P}_{КВГ3} \cdot \check{G}_{КВГ3} \cdot \check{P}_{КВГ3}^T + \check{P}_{АВГ4} \cdot \check{G}_{АВГ4} \cdot \check{P}_{АВГ4}^T + \check{P}_{КВГ4} \cdot \check{G}_{КВГ4} \cdot \check{P}_{КВГ4}^T + \\ & + \check{P}_{Тр1} \cdot \check{G}_{Тр1} \cdot \check{P}_{Тр1}^T + \check{P}_{Тр2} \cdot \check{G}_{Тр2} \cdot \check{P}_{Тр2}^T + \check{P}_{ам} \cdot \check{G}_{ам} \cdot \check{P}_{ам}^T, \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \check{C}_c = & \check{P}_{Дж} \cdot \check{G}_{Дж} + \check{P}_{АВГ1} \cdot \check{G}_{АВГ1} + \check{P}_{КВГ1} \cdot \check{G}_{КВГ1} + \check{P}_{АВГ2} \cdot \check{G}_{АВГ2} + \\ & \check{P}_{КВГ2} \cdot \check{G}_{КВГ2} + \check{P}_{АВГ3} \cdot \check{G}_{АВГ3} + \check{P}_{КВГ3} \cdot \check{G}_{КВГ3} + \check{P}_{АВГ4} \cdot \check{G}_{АВГ4} + \\ & \check{P}_{КВГ4} \cdot \check{G}_{КВГ4} + \check{P}_{Тр1} \cdot \check{G}_{Тр1} + \check{P}_{Тр2} \cdot \check{G}_{Тр2} + \check{P}_{ам} \cdot \check{G}_{ам}, \end{aligned} \quad (7)$$

де  $\check{G}_j, \check{C}_j, \check{P}_j$  ( $j \rightarrow$  Дж, АВГ1, АВГ2, АВГ3, АВГ4, КВГ1, КВГ2, КВГ3, КВГ4, Тр1, Тр2, АМ) – коефіцієнти зовнішніх вузлових векторних рівнянь елементів схеми та матриці з'єднань цих елементів, які рівні:

$$\check{P}_{Дж} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \check{P}_{АВГ1} = \check{P}_{КВГ2} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \check{P}_{КВГ1} = \check{P}_{АВГ2} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$\check{P}_{КВГ3} = \check{P}_{АВГ4} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \check{P}_{АВГ3} = \check{P}_{КВГ4} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$



$$\Pi_{TP1} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$\Pi_{TP2} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$\Pi_{am} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Вектор інтегрування для даної системи матиме вигляд:

$$p\bar{Y} = (p i_1, p i_2, \dots, p i_{43}, p \gamma, p \omega, 1), \tag{8}$$

де  $i_1, \dots, i_{43}$  – струми віток силової схеми (рис. 3),  $\gamma$  – кут повороту ротора АД,  $\omega$  – кутова швидкість обертання АД,  $p$  – оператор диференціювання, останній елемент вектора інтегрування – похідна часу за часом, рівна 1.

Вектор інтегрування розраховується. Щоб його визначити необхідно знати параметри (активні опори та індуктивності) вентилів, які залежать від стану вентиля. Стан вентиля визначається шляхом розв'язку математичної моделі системи керування вентиляним перетворювачем (АІН). До складу цієї математичної моделі входять логічні рівняння, які визначають умови відкриття і закриття вентилів.

Умова відкриття вентилів АІН1 (катодної і анодної вентильних груп КВГ1, АВГ1, рис. 3) має вигляд:

$$(TM1(i) > 0) \cap (TM1(i) < \pi) \cap (VT(i) > 0) \cap (IT(i) = 0) = \text{true. } (i = 1 \dots 6) \tag{9}$$

В цьому виразі:  $TM(i)$  – масив розмірністю 6, елементи якого рівні

$$TM1(1) = \gamma_{\text{инв}}; TM1(2) = TM1(1) + 4\pi/3; TM1(3) = TM1(1) + 2\pi/3;$$

$$TM1(4) = TM1(1) + \pi; TM1(5) = TM1(2) + \pi; TM1(6) = TM1(3) + \pi,$$

де  $VT(i)$  ( $i = 1 \dots 6$ ) – елементи масиву напруг на вентилях, які відповідають напругам на вентилях катодної і анодної вентильних груп 1;  $IT(i)$  ( $i = 1 \dots 6$ ) – елементи масиву функцій стану вентилів, які відповідають вентилям цих вентильних груп,

$$\gamma_{\text{инв}} = \int_0^t 2\pi f_{\text{вих}} dt,$$

$f_{\text{вих}}$  – частота вихідної напруги АІН1;  $t$  – розрахунковий час.

Умова відкриття вентилів діодного моста на виході АІН1 (катодної КВГ2 і анодної АВГ2 вентильних груп) матиме вигляд:

$$(VT(i) > 0) \cap (IT(i) = 0) = \text{true},$$

де  $VT(i)$  ( $i = 7 \dots 12$ ) – елементи масиву напруг на вентилях, які відповідають напругам на вентилях катодної і анодної вентильних груп 2;  $IT(i)$  ( $i = 7 \dots 12$ ) – елементи масиву функцій стану вентилів, які відповідають вентилям цих вентильних груп.

Умова відкриття вентилів АІН2 (катодної і анодної вентильних груп КВГ3, АВГ3, рис. 3) має вигляд:

$$(TM2(j) > 0) \cap (TM2(j) < \pi) \cap (VT(i) > 0) \cap (IT(i) = 0) = \text{true. } (i = 13 \dots 18) \tag{10}$$

В цьому виразі:  $TM2$  – масив розмірністю 6, елементи якого рівні

$$TM2(1) = TM1(1) - \pi/6; TM2(2) = TM2(1) + 4\pi/3; TM2(3) = TM2(1) + 2\pi/3;$$

$$TM2(4)=TM2(1) + \pi; TM2(5)=TM2(2) + \pi; TM2(6)=TM2(3) + \pi; j = i - 12,$$

де  $VT(i)$  ( $i = 13 \dots 18$ ) – елементи масиву напруг на вентилях, які відповідають напругам на вентилях катодної і анодної вентиляльних груп 3;  $IT(i)$  ( $i = 13 \dots 18$ ) – елементи масиву функцій стану вентилів, які відповідають вентилям цих вентиляльних груп.

Умова відкриття вентилів діодного моста на виході АН2 (катодної КВГ4 і анодної АВГ4 вентиляльних груп) матиме вигляд:

$$(VT(i) > 0) \cap (IT(i) = 0) = \text{true}, (i = 19 \dots 24)$$

де  $VT(i)$  ( $i = 19 \dots 24$ ) – елементи масиву напруг на вентилях, які відповідають напругам на вентилях катодної і анодної вентиляльних груп 4;  $IT(i)$  ( $i = 19 \dots 24$ ) – елементи масиву функцій стану вентилів, які відповідають вентилям цих вентиляльних груп.

Умова закривання вентилів інвертора АН1 має вигляд:  $(TM1(i) > \pi) \cap (IT(i) = 0) = \text{true}, (i = 1 \dots 6)$ , а для закривання вентилів інвертора АН2 має вигляд:  $(TM2(j) > \pi) \cap (IT(i) = 0) = \text{true}, (i = 13 \dots 18, j = i - 12)$ .

Закривання вентилів інвертора під час протікання через нього струму здійснюється за наступним алгоритмом.

1. Відповідному діоду вихідного діодного моста присвоюється значення струму, який протікає через вентиль, що закривається; параметри даного діода

змінюються на значення для відкритого стану (діод відкривається) (для прикладу, якщо закривається вентиль  $i$ -тий, то необхідно відкрити діод  $i+6$ ).

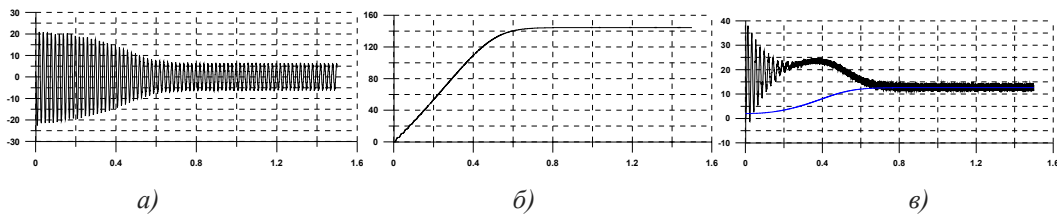
2. Струму вентиля, який закривається присвоюється нуль; параметрам даного вентиля присвоюються значення для закритого стану (вентиль закривається).

3. Значення струму через джерело живлення збільшується на величину струму вентиля, який закривається.

Такий алгоритм відображає процеси під час примусового закривання вентилів інвертора. Закривання діодів відбувається в момент часу, коли їх струми переходять через нуль з додатного у від'ємне значення.

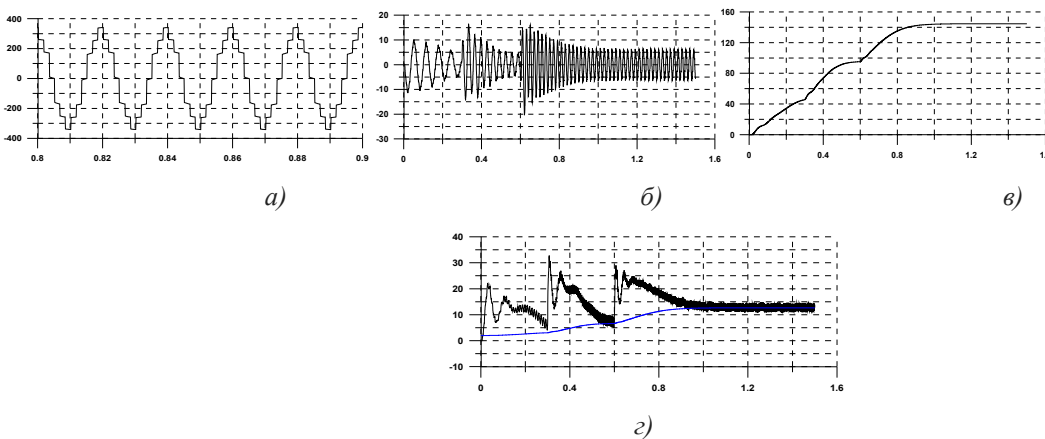
Програмно математична модель електроприводу водяного насоса ВПВ реалізована з використанням програмного середовища, реалізованого мовою FORTRAN. Загальні підпрограми є типовими і призначені для: виконання математичних операцій над матрицями; чисельного інтегрування систем диференціальних рівнянь методом Рунге–Кутта 2-го порядку; розв'язування систем алгебраїчних рівнянь методом Гауса; визначення моментів природного закривання вентилів.

Результати моделювання у вигляді часових залежностей наведені на рис. 4, 5. Вони підтверджують теоретичні твердження про можливість використання АБ з АН у схемах автономного джерела для електроживлення АД приводу водяного насоса ВПВ.



**Рис.4. Результати моделювання при прямому пуску АД від мережі:**

а) струм статора АД; б) кутова швидкість обертання ротора АД; в) електромагнітний момент і момент навантаження АД.



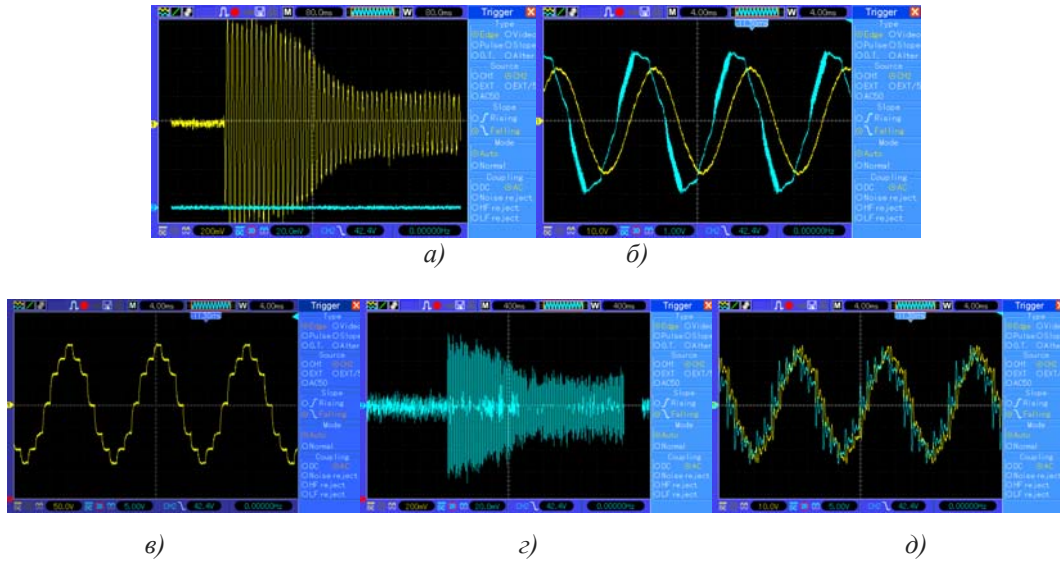
**Рис. 5. Результати моделювання при частотному пуску від автономного джерела з АБ:**

а) квазисинусоїдальна форма кривої напруги живлення АД; б) струм статора при пуску АД; в) кутова швидкість обертання ротора АД; г) електромагнітний момент і момент навантаження АД.

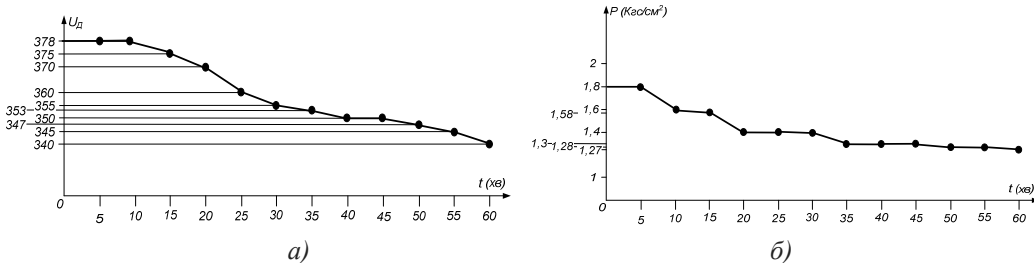
Для перевірки адекватності математичної моделі була створена експериментальна установка (Bodnar and Sharovalov, 2010), на якій проведені дослідження параметрів автономного джерела з АБ для резервування електроживлення системи ВПВ.

Результати експериментальних досліджень наведені на рис.6, рис.7. На рис. бпоказані криві струму і

напруги живлення АД від мережі і автономного джерела з АБ при пуску і роботі насоса, форма кривої напруги живлення АД. На рис. 7 вказано залежності, зняті експериментально, вихідної напруги джерела (рис.7.а) і тиску насоса (рис. 7.б) впродовж тривалої роботи електроприводу насоса (1 год.).



**Рис. 6. Результати експериментів:** а) струм статора при прямому пуску АД; б) форма напруги і струму при прямому пуску АД; в) квазісинусоїдальна форма кривої напруги живлення АД при пуску; г) струм статора при пуску від АБ; д) форма кривої напруги і струму при пуску АД від АБ з АІН.



**Рис. 7. Результати експериментів:** а) напруга живлення АД насоса; б) тиск в системі ВПВ.

### Висновки

Порівнюючи результати досліджень в розглянутих випадках, можна стверджувати, що максимальна розбіжність між результатами математичного моделювання і експериментальними дослідженнями (форма і характер зміни струму та напруги) складає до 5%, що підтверджує високий рівень адекватності математичної моделі, яка може бути використана для проектування автономних джерел з АБ для живлення АД приводу насоса ВПВ будь-якої потужності.

Проведені дослідження процесів підтвердили теоретичні положення про можливість використання в автономному резервному джерелі і для живлення АД системи ВПВ акумуляторних батарей, які забезпечать роботу насоса в надзвичайних ситуаціях на протязі тривалого часу (1 год.) до прибуття оперативно-рятувальних підрозділів. Запропонована розробка може мати універсальне застосування, наприклад для

забезпечення автономного водопостачання для підтримки неперервних технологічних процесів у надзвичайних ситуаціях.

### Бібліографічні посилання

- Shesterenko, V.Je. (2004). Systemy elektrozpozhyvannja ta elektropostachannja promyslovyh pidprijemstv. NUHT.–Nova knyga (in Ukrainian).
- Seki, Y., Takahashi, Y., Koda, T. (1995). Power Pack IGBT: High Power (2,5 kV, 1kA) RC–IGBT with Highly Reliable Flat Package. EPE'95.Proceeding of 6th European Conference on Power Electronics and Applications. Sevilla, Spain. 1, 1051–1055.
- Brunner, H., Hierholzer, M., Spanke, R. (1995). 3300 V IGBT–Modulle for traction application. EPE'95. Proceeding of 6th European Conference on Power Electronics and Applications. Sevilla, Spain. 1, 1056–1059.

- Bodnar, G.J., Shapovalov, O.V. (2014). Pat. 105287 Ukrain'a, MPK (2014.01) A62C 37/00, A62C 37/46 (2006.01), F04D 25/06 (2006.01), H02P 25/00. Elektropryvid nasosa pidvyshuvacha tysku vody. a201211659; zajavl. 09.10.2012; opubl. 25.04.2014, Bjul. № 8.
- Plahtyna, O.G. Bodnar, G.J., Kucyk, S.S. (1998). Doslidzhennja systemy «kaskadnyj invertor napruhy – asynhronnij dvygun». Visnyk HDTU. Harkiv: Vyd–vo HDTU.
- Bodnar, G.J., Shapovalov, O.V. (2012). Rozrobka avtonomnogo dzherela zhyvlennja dlja protypozhezhnyh system vnutrishn'ogo vodopostachannja. Zbirnyk naukovykh prac' «Pozhezhna bezpeka» L.: LDU BZhD, 20, 180–186.
- Bodnar, G.J., Shapovalov, O.V. (2008). Elektropryvid vodjanogo nasosa protypozhezhnogo vodoprovodu z avtonomnymzhyvlennjam. Visnyk NTU «HPI». Teoryja y praktyka.– H.: NTU «HPI», 355–356.
- Plahtyna, E.G. (1986). Matematicheskoe modelirovanie jelektromashino–ventil'nyh sistem. L'vov: Izd–vo «Vishha shkola». (in Russian).
- Bodnar, G.J., Shapovalov, O.V. (2010). Matematychno modeljuvannja puskovyh rezhymiv elektropryvodu nasosa pidvyshuvacha tysku vody systemy protypozhezhnogo vodopostachannja. Visnyk NTU «HPI». Teoryja y praktyka, 373– 374.

*Стаття надійшла до редакції 15.09.2016*



Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького  
Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj

doi:10.15421/nvlvet6804

ISSN 2413–5550 print  
ISSN 2518–1327 online

<http://nvlvet.com.ua/>

УДК 664.9(075)

## Використання нізину у виробництві варених ковбас функціонального спрямування

В.В. Власенко, І.Г. Власенко  
vlasenkovanya@mail.ru

*Вінницький торговельно–економічний інститут Київського національного торговельно–економічного університету, вул. Соборна, 70, м. Вінниця, 21050 Україна*

Сьогодні на українському ринку фігурує понад 300 найменувань ковбасних виробів, але велика увага приділяється створенню новітніх технологій виробництва харчових продуктів, зокрема продуктів, які отримали назву – функціональні продукти харчування. Технології виробництва функціональних варених ковбас Діабетична призначена для людей, що страждають цукровою хворобою (діабетом) і посвячена наша робота. При виробництві варених ковбас використовують нітрит натрію або калію. За рішенням ВООЗ добова доза для людини має складати не більш 5 мг на 1 кг маси тіла. Небезпека використання нітритів полягає в тім, що саме вторинні аміни здатні реагувати з нітритами ковбас, утворюючи нітрозаміни. Нітрозаміни відносяться до сильнотоксичних речовин, які негативно впливають в першу чергу на печінку та нирки людини в результаті чого відбувається порушення їх функцій та некрози. Однак найбільшу небезпеку для організму людини становить канцерогенна дія нітрозамінів, які можуть викликати утворення пухлин різних органів. Зростаюча проінформованість про потенційну шкоду консервантів для здоров'я сприяла проведенню досліджень ряду авторів

Представляються актуальними дослідження з обґрунтування рецептур і технології на фаршеву систему варених ковбасних виробів без нітриту натрію або калію.

Розглянуто питання можливості заміни нітриту натрію на використання нізину та кориці у виробництві варених ковбасних виробів.

Показано позитивний вплив ї харчової добавки (нізину та кориці) на терміни зберігання ковбасних виробів, а також на підвищення їх біологічної та харчової цінності. Завдяки нізину та кориці відбувається здійснення біохімічних перетворень основних компонентів м'яса з утворенням з'єднань, що обумовлюють смак, аромат і консистенцію. Разом із цим відбуваються зміни фізико–хімічних параметрів м'ясного фаршу в напрямку, несприятливому для розвитку патогенної мікрофлори. Нізин та кориця має антимікробні та антиоксидантні властивості, підвищує активність інсуліну в організмі людини. Крім того, слід зазначити, що кориця знижує в крові жир і холестерин та нейтралізує вільні радикали. Дослідники виявили, що кориця має властивість відновлювати чутливість тканин до інсуліну і контролювати цукор крові. Тому додавання до удосконаленої рецептури вареної діабетичної ковбаси вищого сорту нізину та кориці частково поповнює дефіцит мікроелементів за рахунок включення в раціон харчування людей як найбільш прийнятого харчового продукту для масового споживання–кориці

**Ключові слова:** нізин, кориця, харчові добавки, варені ковбаси, терміни зберігання, антимікробні та антиоксидантні властивості, мікроелементи, цукровий діабет.

## Использование низину в производстве вареных колбас функционального направления

В.В. Власенко, И.Г. Власенко  
vlasenkovanya@mail.ru

*Винницкий торгово–экономический институт Киевского национального торгово–экономического университета, ул. Соборная, 70, Винница, 21050, Украина*

**Citation:**

Vlasenko, V.V., Vlasenko, I.G. (2016). Nizynu use in production cooked sausages funtsionalnoho direction. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 21–26.

Сегодня на украинском рынке фигурирует более 300 наименований колбасных изделий, но большое внимание уделяется созданию новейших технологий производства пищевых продуктов, в частности продуктов, которые получили название – функциональные продукты питания. Технологии производства функциональных вареных колбас Диабетическая предназначена для людей, страдающих сахарной болезнью (диабетом) и посвящена наша работа. При производстве вареных колбас используют нитрит натрия или калия. По решению ВОЗ суточная доза для человека должен составлять не более 5 мг на 1 кг массы тела. Опасность использования нитритов заключается в том, что именно вторичные амины способны реагировать с нитритами колбас, образуя нитрозамины. Нитрозамины относятся к сильнодействующим токсичных веществ, которые негативно влияют в первую очередь на печень и почки человека в результате чего происходит нарушение их функций и некрозы. Однако наибольшую опасность для организма человека составляет канцерогенное действие нитрозаминов, которые могут вызвать образование опухолей различных органов. Растущая осведомленность о потенциальной вреде консервантов для здоровья способствовала проведению исследований ряда авторов. Представляются актуальными исследования по обоснованию рецептур и технологий на фаршевого систему колбас без нитрита натрия или калия.

Рассмотрены вопросы возможности замены нитрита натрия на использование низину и корицы в производстве вареных колбасных изделий.

Показано положительное влияние й пищевой добавки (низину и корицы) на сроки хранения колбасных изделий, а также на повышение их биологической и пищевой ценности Благодаря низину и корицы происходит осуществления биохимических превращений основных компонентов мяса с образованием соединений, обуславливающих вкус, аромат и консистенцию. Вместе с этим происходят изменения физико-химических параметров мясного фарша в направлении, неблагоприятном для развития патогенной микрофлоры. Низин и корица обладает антимикробными и антиоксидантными свойствами, повышает активность инсулина в организме человека. Кроме того, следует отметить, что корица снижает в крови жир и холестерин и нейтрализует свободные радикалы. Исследователи обнаружили, что корица имеет свойство восстанавливать чувствительность тканей к инсулину и контролировать сахар крови. Поэтому добавление к усовершенствованной рецептуры вареной диабетической колбасы высшего сорта низину и корицы частично восполняет дефицит микроэлементов за счет включения в рацион питания людей как наиболее принятого пищевого продукта для массового потребления – корицы

**Ключевые слова:** низин, корица, пищевые добавки, вареные колбасы, сроки хранения, антимикробные и антиоксидантные свойства, микроэлементы, сахарный диабет.

## Nizynu use in production cooked sausages funtsionalnoho direction

V.V. Vlasenko, I.G. Vlasenko  
vlasenkovanya@mail.ru

Vinnitsa Trade and Economic Institute of Kyiv National University of Trade and Economics,  
Cathedral Str., 70, Vinnitsa, 21050, Ukraine

Today on the Ukrainian market appears more than 300 kinds of sausages, but focuses on the creation of new technologies in food production, including products that are called – functional foods. Technology production of functional cooked sausages Diabetic designed for people suffering from diabetes (diabetes) and consecrated our work. In the production of cooked sausages using sodium nitrite or potassium. By decision of the WHO daily intake for humans should be not more than 5 mg per 1 kg of body weight. The danger of the use of nitrites lies in the fact that it is secondary amines can react with nitrites sausages to form nitrosamines. Nitrosamines related to the potent toxic substances, affecting primarily the liver and kidneys rights resulting in violations of their functions and necrosis. However, the greatest danger to the human body is carcinogenic effect of nitrosamines, which can cause the formation of tumors of various organs. The growing awareness of the potential dangers of preservatives health facilitated research into a number of authors. Presented current research study of recipes and technologies on system farshevu cooked sausage without nitrite, sodium or potassium. The question of the possibility of replacing the use of sodium nitrite nizynu and cinnamon in the production of cooked sausages.

Positive influence her food additives (nizynu and cinnamon) on the shelf life of sausages, as well as to enhance their biological and nutritional value Due nizynu and cinnamon implementation biochemical transformations is the main component of meat with the formation of compounds that contribute to flavor, aroma and consistency. At the same time there is a change of physical and chemical parameters of ground beef in a direction unfavorable to the development of pathogenic organisms. Nizyn and cinnamon has antibacterial and antioxidant properties, increases the activity of insulin in the body. Furthermore, it should be noted that cinnamon reduces blood fat and cholesterol and neutralize free radicals. The researchers found that cinnamon ability to restore sensitivity insulin and control blood sugar. So adding to improved diabetic recipes cooked sausage highest grade nizynu and cinnamon partially fills deficiency of trace elements to include in the diet people adopted as the food for mass consumption, cinnamon.

**Key words:** nizyn, cinnamon, food additives, cooked sausages, shelf life, antimicrobial and antioxidant properties, minerals, diabetes.

### Вступ

На даний час варена ковбаса користується досить великим попитом у населення, за рахунок того, що має помірну ціну та високі смакові властивості. В сучасних умовах, підприємства України виготовляють понад 300 найменувань ковбасних виробів. При виробництві варених ковбас використовують нитрит на-

трію або калію. За рішенням ВООЗ небезпека використання нитритів полягає в тому, що саме вторинні аміни здатні реагувати з нитритами ковбас, утворюючи нитрозамины. Нитрозамини відносяться до сильнодіючих токсичних речовин, які негативно впливають в першу чергу на печінку та нирки людини в результаті чого відбувається порушення їх функцій та некрози. Однак найбільшу небезпеку для організму людини стано-

вить канцерогенна дія нітрозамінів, які можуть викликати утворення пухлин різних органів.

Представляються актуальними дослідження з обґрунтування рецептур і технології на фаршеву систему варених ковбасних виробів без нітриту натрію або калію. Зростаюча проінформованість про потенційну шкоду консервантів для здоров'я сприяла проведенню досліджень ряду авторів (Donchenko and Nadykta, 1999; Rogov et al., 2000; Alemasova et al., 2009; Bal'–Prylypko, 2010; Vlasenko et al., 2012).

Важливе значення набуває створення виробів нового покоління, які мають загально зміцнюючу і профілактичну дію. Складові цих виробів здатні захистити організм від шкідливої дії оточуючого середовища і від появи в організмі людини патогенних мікробних клітин. Розробляються продукти з включенням мікроорганізмів, здатних синтезувати біологічно активні структури (антитіла, рецептори, гормони), які сприяють виведенню або розкладу і знищенню шкідливих комплексів, завдяки чому попереджається захворювання людини. Останнім часом значно зріс інтерес дослідників і виробників до нізину. Нізин (харчова добавка E234) – пептидний антибіотик, що утворюється мікроорганізмом *Streptococcus lactis*. Цілеспрямоване використання нізину сприяє поліпшенню санітарно–мікробіологічних, органолептичних показників готового продукту, а також дозволяє інтенсифікувати виробничий процес. Завдяки нізину відбувається здійснення біохімічних перетворень основних компонентів м'яса з утворенням з'єднань, що обумовлюють смак, аромат і консистенцію. Разом із цим відбуваються зміни фізико–хімічних параметрів м'ясного фаршу в напрямку, несприятливому для розвитку патогенної мікрофлори.

Сьогодні велика увага приділяється створенню новітніх технологій виробництва харчових продуктів,

зокрема продуктів з властивостями, які отримали назву – функціональні продукти харчування.

Метою наших досліджень було розробка удосконаленої рецептури вареної діабетичної ковбаси, без нітриту натрію та калію збагаченої нізином і корицею та вивчення впливу цих препаратів на якість готової продукції.

### Матеріал і методи досліджень

З метою визначення доцільності використання нізину та кориці в ковбасному виробництві були проведені дослідження в умовах ТОВ «Літинський м'ясокомбінат». З цією метою під час виготовлення вареної ковбаси «Діабетична» вищого сорту додавали нізин в кількості 10 г та кориці 100 г на 100 кг сировини. Готові ковбасні вироби піддавали фізико–хімічним дослідженням за загально прийнятими методиками. Відбір проб проводили відповідно ГОСТ 9792–73. Всі реактиви, матеріали та середовища, що були задіяні в досліді також відповідали вимогам ГОСТ. Визначення вмісту вологи – проводили шляхом висушування наважки до постійної маси при температурі 105 °С в сушильній шафі, рН готового виробу – колориметричним методом. Визначення вмісту хлористого натрію – проводили у водній витяжці з продукту методом Мора в нейтральному середовищі.

Оцінку органолептики ковбасних виробів проводили за дев'ятибальною шкалою у відповідності до методик. Дегустаційну оцінку проводили за дев'ятибальною шкалою.

Дослідження якісних показників ковбаси вареної «Діабетичної» вищого сорту з додаванням препарату нізину та кориці проводились згідно схеми (табл. 1).

Таблиця 1

Схема дослідження

Вид ковбаси	Зразки	
	контрольні	дослідні
Варена «Діабетична» вищого сорту	Виготовлена згідно рецептури з додаванням нітрату натрію (загальноприйнята рецептура)	Виготовлена згідно рецептури з додаванням нізину – 10 г та кориці – 100 г на 100 кг фаршу.

### Результати та їх обговорення

Для вироблення ковбаси вареної «Діабетична» вищого сорту застосовували наступну сировину (включаючи м'ясну сировину, харчові інгредієнти, добавки, прянощі) і матеріали:

- яловичина жилованої вищого сорту з масовою часткою сполучної і жирової тканини не більше 3%;
- телятина вищого сорту;
- свинина жилована вищого сорту;
- яйця курячі. Яйця курячі містять (на 100 г): ліпіди – 11,5 г, тригліцериди – 7,45, фосфоліпіди – 3,3 г, холестерина – 0,5 г, жирні кислоти – 9,26 г;
- масло. Масла виробляють пресуванням або екстракцією з насіння олійних. Вміст жирних кислот в соняшниковій олії (у %): стеаринова 1,6 – 4,6, пальмітинова 3,5 – 6,4, міристинова до 0,1, арахінова 0,7 – 0,9, олеїнова 24 – 40, лінолева 46 – 62, ліноленова до 1;

• сіль кухонна. Залежно від способу виробництва та обробки сіль кухонна поділяється на дрібнокристалічну виварену; мелену, в тому числі різних видів (кам'яну, самоосадочну, осадочну) і різного діаметру помелу (несіану і сіану);

• нітрит натрію застосовували у вигляді розчину концентрацією не більше 2,5% в суворо регламентованих дозах відповідно до вимог нормативно технічної документації і під контролем ветеринарно–санітарної служби підприємства, який формує і стабілізує колір, проявляє бактеріостатичну дію, а в дослідну партію вводили нізин 10 г та 100 г кориці на 100 кг фаршу, як бактеріцидну речовину;

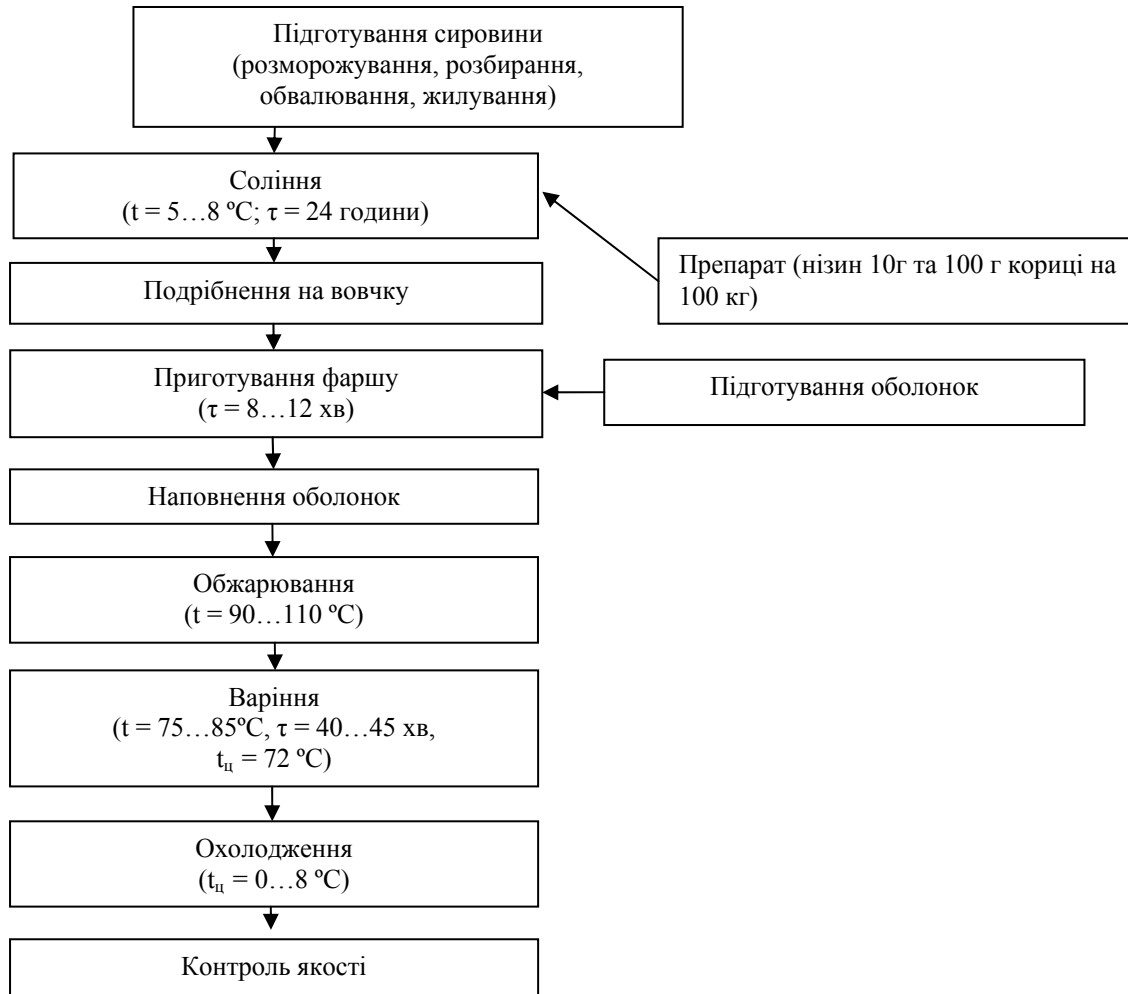
• горіх мускатний запашний (лат. *Myristica fragrans*), має пекучо–пряний смак і своєрідний аромат;

• перець чорний – основна речовина, яка обумовлює смак перцю – алкалоїд пиперин;

• молоко коров'яче пастеризоване з вмістом жиру 2,5 і 3,2%. Білки молока володіють високою поживною цінністю, що обумовлено не тільки їх доброю засвоюваністю (до 96%), але і амінокислотним складом. Вони є повноцінними, так як в них містяться незамінні амінокислоти.

Зразки дослідних варених ковбас виробляли відповідно до технологічної схеми (рис. 1).

Рецептури вареної ковбаси «Діабетична» вищого сорту наведена у табл.2.



**Рис. 1. Технологічна схема виробництва варених ковбас «Діабетична» без нітриту натрію та збагачена нізином і корицею**

Таблиця 2

**Рецептури ковбаси вареної «Діабетична»**

Сировина	Зразки	
	контрольний	дослідний
яловичина жилована вищого сорту, кг:	20	20
телятина вищого сорту	20	20
свинина жилована вищого сорту	55	55
яйця курячі	2	2
масло солодковершкове	3	3
Всього	100	100
Прянощі та матеріали, г:		
сіль кухонна харчова	2375	2375
нізин	–	10
кориця мелена		100
нітрит натрію	7	–
горіх мускатний		50
перець чорний або білий мелений		60
молоко коров'яче пастеризоване із вмістом жиру 2,5 і 3,2 %		15



Кориця має антимікробні та антиоксидантні властивості, підвищує активність інсуліну в організмі людини. Крім того, слід зазначити, що кориця знижує в крові жир і холестерин та нейтралізує вільні радикали. Дослідники виявили, що кориця має властивість

відновлювати чутливість тканин до інсуліну і контролювати цукор крові.

Відповідні аналізи на наявність санітарно-показових мікроорганізмів у варених ковбасах (табл. 3, 4) свідчать про безпечність даних зразків.

Таблиця 3

**Органолептична оцінка варених ковбас при зберіганні (n = 3, P ≥ 95)**

Назва показника	Зразки при зберіганні, діб			
	3	6	3	6
	контрольний		дослідний	
Зовнішній вигляд	9,0	8,0	9,0	8,0
Вигляд на розрізі	9,0	8,0	9,0	8,0
Колір	9,0	7,0	9,0	8,0
Консистенція	9,0	7,0	9,0	8,0
Запах, смак	9,0	7,0	9,0	7,0
Загальна оцінка, бал	9,0	7,4	9,0	7,8

Таблиця 4

**Якісний склад мікрофлори при зберіганні варених ковбас (n = 3, P ≥ 95)**

Санітарно-показові мікроорганізми	Зразки при зберіганні, діб			
	3	6	3	6
	контрольний		дослідний	
БГКП, в 1 г продукту	не виділені	не виділені	не виділені	не виділені
Бактерії роду Salmonella, в 25 г продукту	не виділені	не виділені	не виділені	не виділені
Сульфитредукуючі кластридії, в 0,01 г продукту	не виділені	не виділені	не виділені	не виділені

Про зміну кількісного складу мікрофлори ковбас судили по зростанню кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів упродовж зберігання, що наведено на рис. 2.



**Рис. 2. Залежність розвитку МАФАМ від тривалості зберігання варених ковбас:**  
1 – контроль; 2 – дослідний зразок

Показник КМАФАМ дослідного зразку через 6 діб не перевищував вимоги стандарту, тобто мав значення нижчі за  $1 \times 10^3$  КУО/г продукту. Варені ковбаси, вироблені за новою технологією, мають більш задовільний бактеріальний стан. Погіршення смакових властивостей ковбас при зберіганні чиниться насамперед в результаті псування жиру. Враховуючи, що нітрит натрію володіє антиокислювальною дією, то зниження його вмісту може викликати окислюва-

льне псування. Тому доцільно було провести органолептичні дослідження.

Варені ковбаси мають різні харчові і смакові властивості, які залежать не лише від виду самого продукту, технології виготовлення, але й від використання сировини. Зокрема, дослідні зразки вареної ковбаси, до рецептури фаршу до яких було внесено нізин та корицю, згідно рецептури не змінювали органолептичні показники якості порівняно з контролем. Вони характеризувалися високими смаковими якостями, пружною консистенцією, без сторонніх запахів та присмаків. Батони на розрізі були світло-коричневого кольору, фарш рівномірно перемішаний без сірих плям і порожнин (табл. 5).

Органолептичне оцінювання якості й безпеки харчових продуктів починають з використання візуального методу, який ґрунтується на сприйнятті зовнішнього вигляду і забарвлення харчових продуктів. Зовнішній вигляд – це комплексний показник, який включає форму, забарвлення, стан поверхні та її цілісність. За допомогою органу зору людина одержує найповнішу інформацію про якість продуктів (до 70 – 80% загальної інформації).

На основі проведених досліджень встановлено, що батони вареної ковбаси «Діабетична» вищого сорту, як дослідних, так і контрольних зразків, були сухими, чистими поверхня без пошкоджень оболонки, набряків фаршів, залипів.

Для отримання більш точних результатів дослідження якості варених ковбасних виробів, була проведена дегустаційна оцінка із залученням п'ятох дегустаторів.

Таблиця 5

**Органолептична оцінка варених ковбас**

Зразок	Характеристики			
	зовнішній вигляд	консистенція	вигляд фаршу на розрізі	запах та смак
контрольний	Батони з сухою, чистою поверхнею без пошкоджень оболонки, набряків фаршів, залипів.	Пружна	Від рожевого до світло-рожевого кольору, рівномірно перемішаний без сірих плям і порожнин.	Властивий даному смаку з ароматом прянощів, вміру солоний, без стороннього присмаку та запаху.
дослідний	Батони з сухою, чистою поверхнею без пошкоджень оболонки, набряків фаршів, залипів.	Пружна	Від рожевого до світло-рожевого кольору, рівномірно перемішаний без сірих плям і порожнин.	Властивий даному смаку з ароматом прянощів, вміру солоний, без стороннього присмаку та запаху.

Дегустаційна оцінка варених ковбас проводилась по дев'ятибальній системі згідно шкали балової оцінки (ГОСТ 9959–91) по наступним показникам: зовнішній вигляд, малюнок на розрізі, колір, запах, смак, соковитість, консистенція (табл. 6).

Отже, з табл. 6 видно, що дослідні зразки ковбаси вареної діабетичної не поступились контрольним зразкам. Слід зазначити що набрана кількість балів

відповідає дуже добрій якості. Використання у складі компонентних харчових систем нізину та кориці забезпечує отримання стабільних якісних характеристик готових виробів. Антибактеріальні властивості кориці досить сильні, вона вважається екстенсивною консервуючою речовиною (фенольний коефіцієнт 7,8). Запобігає поширенню інфекції (мікроорганізмів), продовжує термін реалізації продукції.

Таблиця 6

**Загальна середня оцінка якості варених ковбас по дев'ятибальній системі**

Зразки	Оцінка ковбаси по дев'ятибальній системі							Загальна середня оцінка якості
	Зовнішній вигляд	Малюнок на розрізі	Колір	Запах (аромат)	Смак	Соковитість	Консистенція	
Контрольні	8,8	8,7	8,3	8,8	9	8,4	8,5	60,5
Дослідні	8,8	8,6	8,2	9,0	9	8,4	8,6	60,6

**Висновки**

Виходячи з отриманих результатів досліджень та аналізу доступних наукових даних, можна зробити висновок, що використання нізину та кориці як природного консерванту при виробництві варених ковбасних виробів, дає можливість подовжити термін зберігання даних харчових продуктів, а також покращити їх харчову та біологічну цінність. Кориця має властивість відновлювати чутливість тканин до інсуліну і контролювати рівень цукру в крові людей хворих на цукровий діабет та дозволяє запровадити технологію виробництва вареної ковбаси без використання нітриту натрію або калію, замінивши його нізином та корицею, які мають хороші бактеріцидні та пробіотичні властивості.

*Перспективи подальших досліджень.* Використання нізину та кориці не потребує додаткових дозволів санітарної служби, так як кориця входить до списку харчових добавок, що дозволені для використання у харчовій промисловості в Україні, який затверджений Постановою № 12 КМУ. Запровадження нізин та кориці в технологію виробництва м'ясних продуктів харчування, що швидко псуються покращує смакові якості продукту та підвищує термін реалізації в торговельній мережі.

**Список використаної літератури**

Alemasova, A.S., Holodova, O.Ju., Molokanova, L.V. (2009). Vyznachennja kontaminantiv kovbasy varenoi' «Donec'ka» za dopomogoju himichnyh metodiv. Suchasni problemy ta naprjamky vykladannja himichnyh dyscyplin pry pidgotovci konkurentozdatnyh fahivciv: mater. region. nauk.–metod. seminar. Donec'k: DonNU. 25–28 (in Ukrainian).

Donchenko, L.V., Nadykta, V.D. (1999). Bezopasnost' pishhevogo syr'ja i produktov pitanija. M.: Pishhevaja prom–st' (in Russian).

Bal'–Prylypko, L.V. (2010). Tehnologija zberigannja, konservuvannja ta pererobky m'jasa: pidruchnyk (in Ukrainian).

Vlasenko, V.V., Tonkopij, S.A., Vlasenko, I.G. (2012). Vykorystannja laktokokiv z vysokoju proteolitychnoju vlastyvistju u ptahivnyctvi ta harchovij promyslovosti. Zbirnyk naukovyih prac' VNAU. 4(62), 171–175 (in Ukrainian).

Rogov, I.A., Zabashta, A.G., Kazjulin, G.P. (2000). Obshhaja tehnologija m'jasa i mjasoproduktov. M.: Kolos (in Russian).

Стаття надійшла до редакції 15.09.2016



УДК 664.34:638.138

## Перспективи створення нових видів майонезних продуктів, збагачених продуктами бджільництва

В.В. Вовк, М.З. Паска  
vovk1805@gmail.com

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна*

*В реаліях сьогодення, як ніколи гостро, стоїть проблема виробництва нових видів харчових продуктів. Продуктів, які безпосередньо призначені людям різних вікових груп та, водночас, мають збалансований склад підвищеної харчової та біологічної цінності, яка відповідає потребам організму.*

*В основу наших досліджень покладено завдання оптимізації рецептури майонезу за рахунок додавання продуктів бджільництва. Багатоконпонентний склад і структура майонезів дає широкі можливості для збагачення їх всіма видами функціональних інгредієнтів. Такий продукт бджільництва, як бджолине обніжжя (пиліок), являє собою збалансований природою, вітамінно–мінеральний, енергетичний комплекс. Він є практично найбагатшим джерелом вітамінів групи А, Е, С, D, РР, К, має у своєму складі калій, залізо, мідь, кобальт, кальцій, фосфор, магній, цинк, марганець, хром, йод.*

*Клінічні тести бджолиного обніжжя (квіткового пиліку), дозволили переконалися в його широкій і багатогранній дії на організм як здорової так і хворої людини. Квітковий пиліок добре поєднується з молочними продуктами за рахунок свого кольору, підібраного для внесення, надає красивий, ніжний відтінок і пряно–медовий смак, що при правильній підібраній рецептурі позитивно впливає на органолептичні показники готового продукту.*

*Маслянка – вторинна молочна сировина, яку отримують при виробництві вершкового масла різними способами виробництва. Вона є високоякісною дієтичною молочною сировиною, що зумовлює її використання тільки для виробництва харчових продуктів. На відміну від знежиреного молока маслянка містить білки оболонки жирових кульок, які є комплексом білків і ферментів. Ці білки характеризуються високим вмістом сірковмісних амінокислот–метіоніну цистину і цистеїну, які мають виражені протисклеротичні властивості. У процесі виробництва майонезу основним обладнанням технологічної лінії є гомогенізатори, які повинні забезпечувати створення гомогенних, тонкодисперсних емульсій із заданим розміром частинок. Використання вакуум виробничої установки Фрута Коріта МаххD, дозволяє отримувати якісні майонезні продукти при менших енергетичних затратах.*

**Ключові слова:** олійно–жирова промисловість, майонез, рецептура, продукти бджільництва, бджолине обніжжя, пиліок, маслянка, енергозберігаюче обладнання, Фрута Коріта МаххD.

## Перспективы создания новых видов майонезных продуктов, обогащенных продуктами пчеловодства

В.В. Вовк, М.З. Паска  
vovk1805@gmail.com

*Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени С.З. Гжицкого, ул. Пекарская, 50, г. Львов, 79010, Украина*

*Сегодня, как никогда остро, стоит проблема производства новых видов пищевых продуктов. Продуктов, которые непосредственно предназначены людям разных возрастов и одновременно имеют сбалансированный состав повышенной пищевой и биологической ценности, соответствующей потребностям организма. В основу наших исследований, положена*

**Citation:**  
Vovk, V.V., Paska, M.Z. (2016). Prospects of creation of new types of the mayonnaise foods enriched by foods of beekeeping. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 27–31.

задача оптимізації рецептури майонеза за счет добавления продуктов пчеловодства. Многокомпонентный состав и структура майонезов дает широкие возможности для обогащения их всеми видами функциональных ингредиентов.

Такой продукт пчеловодства, как пчелиная обножка (пыльца), представляет собой сбалансированный природой, витаминно-минеральный, энергетический комплекс. Пчелиная обножка – практически самый богатый источник витаминов группы А, Е, С, D, РР, К, имеет в своем составе калий, железо, медь, кобальт, кальций, фосфор, магний, цинк, марганец, хром, йод. Клинические тесты пчелиной обножки (цветочной пыльцы), позволили убедиться в ее широком и многогранном действии на организм, как здорового, так и больного человека. Цветочная пыльца хорошо сочетается с молочными продуктами за счет своего цвета, выбранного для внесения, предоставляет красивый, нежный оттенок и пряно-медовый вкус, что при правильно подобранной рецептуре положительно влияет на органолептические показатели готового продукта. Маслянка – вторичное молочное сырье, которое получают при производстве сливочного масла различными способами производства. Она является высококачественным, диетическим молочным сырьем, что приводит к ее использованию только для производства пищевых продуктов. В отличие от обезжиренного молока маслянка содержит белки оболочек жировых шариков, которые являются комплексом белков и ферментов. Эти белки характеризуются высоким содержанием серосодержащих аминокислот – метионина, цистина и цистеина, которые обладают выраженными противосклеротическими свойствами. В процессе производства майонеза основным оборудованием технологической линии являются гомогенизаторы, которые должны обеспечивать создание однородных, тонкодисперсных эмульсий с заданным размером частиц.

Использование установок Fryma Koruma MaxxD, позволяет получать качественные майонезные продукты при меньших энергетических затратах.

**Ключевые слова:** масложировая промышленность, майонез, рецептура, продукты пчеловодства, пчелиная обножка, пыльца, маслянка, энергосберегающее оборудование, Fryma Koruma MaxxD.

## Prospects of creation of new types of the mayonnaise foods enriched by foods of beekeeping

V.V. Vovk, M.Z. Paska  
vovk1805@gmail.com

Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyi,  
Pekarska Str., 50, Lviv, 79010, Ukraine

*In realities of present time, as never sharply, the problem of production of new types of food foods stands. Foods, that is directly appointed to the people of the different age-related groups and, at the same time, have the balanced composition of an increase food and biological value that answers the necessities of organism. In basis of our researches a task, to optimize compounding of mayonnaise is fixed due to addition of foods of beekeeping.*

*Multicomponent composition and structure of mayonnaises give an wide opportunities for enriching of them, all types off unctonal ingredients. Such product of beekeeping, as a bee pollen, shows a balanced by nature, vitamin–mineral, power complex. He is practically the richest source of vitamins of group A, E, C, D, PP, K, has in the composition potassium, iron, copper, cobalt, calcium, phosphorus, magnesium, zinc, manganese, chrome, iodine. Clinical tests of bee pollen, allowed to make sure in his wide and many-sided operating on an organism, of healthy and also sick man. A bee pollen well combines with dairies due to the color neat forbringing, gives a beautiful, tender tint and spicily–honey taste that at the correctly neat compounding positively influences on the organoleptic indexes of the prepared product. Oiler is secondary suckling raw material that is got at the production of dairy butter in number of different ways by production. She is high-quality dietary suckling raw material that predetermines her use only for the production of foods. Unlike fat free milk oiler contains proteins of shells offatty marbles, that are the complex of proteins and enzymes. These squirrel are characterized by high maintenance of sulfur–containing amino acids–methionine, cistine and cystein, that are expressed antisclerotic characteristics. In the process of production of mayonnaise to the basic equipments of technological line there are blenders that must provide creation of the homogeneous, micronize demulsions with the set size of particles. The use is a vacuum of the productive setting of FrymaKoruma MaxxD, allows to get quality mayonnaise foods at less power expenses.*

**Key words:** oily–fatty industry, mayonnaise, compounding, foods of beekeeping, bee pollen, oiler, energykeeping equipment, Fryma Koruma MaxxD.

### Вступ

Основою функціонування життєдіяльності організму є постійне надходження з їжею поживних речовин: білків, жирів, вуглеводів, вітамінів та мінеральних речовин. Всі ці необхідні елементи живлення тісно взаємодіють між собою і від їх співвідношення значною мірою залежить функціональний стан організму (Earle et al., 2001; Paska et al., 2013; Paska et al., 2014; Paska and Vovk, 2015).

Багатокомпонентний склад і структура майонезів дає широкі можливості для збагачення їх всіма видами функціональних інгредієнтів. Одними з таких функціональних інгредієнтів є квітковий пилок та його продукт перга. Бджолине обніжжя (пилок), являє

собою збалансований природою, вітаміно-мінеральний, енергетичний комплекс. Квітковий пилок є практично найбагатшим джерелом вітамінів групи А, Е, С, D, РР, К, він володіє антимікробною, протівірусною, протизапальною, інгібіторною дією на живий організм. Пилок застосовують у суміші з медом в профілактиці і комплексному лікуванні серцево-судинних захворювань – міокарду, вад серця, ревматизму, гіпертонічної хвороби, атеросклерозу (Shanchenko and Shcherbyn, 2005).

Наявність в обніжжі деяких антибіотиків і тритерпенових кислот вчені зв'язують з протизапальною і регенеруючою діями пилку при захворюваннях шлунково-кишкового тракту (гастритів, колітів, язви),

печінки (гепатитів), в хірургічній практиці, дерматології, косметичі (Shanchenko and Shcherbyn, 2005).

**Матеріал і методи досліджень**

В основу досліджень покладено завдання оптимізації стандартної рецептури майонезу за рахунок вне-

сення продуктів бджільництва (бджолиного обніжжя), та застосування нового, енергозберігаючого обладнання Fyuma Koguma MaxxD.

Рецептура в наших дослідженнях включає заміну певного відсотка емульгатора на бджолиний пилок (таблиця 1).

Таблиця 1

Компоненти	Вміст (у %)				
	Контроль	1 зразок	2 зразок	3 зразок	4 зразок
Олія рослинна рафінована, дезодорована	65.4	65.4	65.4	65.4	65.4
Сухе знежирене молоко	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
Маслянка пастеризована	10	10	10	10	10
Емульгатор	5	2.6	3	2	2,2
Бджолиний пилок	0	2.4	2	3	2.8
Гірчичний порошок	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Цукор пісок	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Сіль кухонна	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Сода питна	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Оцтова кислота 80%	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Вода питна	14.05	14.05	14.05	14.05	14.05
Всього	100	100	100	100	100

Квітковий пилок, який випускається по ДСТУ 3127–95 і використовується в якості харчової добавки, має тверду консистенцію і розмір зерен від 1 до 4 мм. (Earle et al., 2001). Для рівномірного розподілу обніжжя по всій масі майонезу його необхідно розчинити до утворення дисперсного розчину. Тому були проведені дослідження по виборі розчинника і умов розчинення квіткового пилку.

В якості розчинника були використані такі середовища, як вода питна і маслянка пастеризована.

Попередньо була вибрана температура розчинення квіткового пилку. В результаті проведених досліджень встановлено, що при температурі розчинення 30°C у квітковому пилку зберігаються біологічно активні речовини.

Розчинники підігрівали до температури 30 °C, засипали гранули квіткового пилку і вели процес розчинення при інтенсивному перемішуванні. Результати досліджень наведено у діаграмі 1.



**Рис. 1. Вплив виду розчинника на час розчинення квіткового пилку**

Як видно з представлених даних, в залежності від розчинника час розчинення виявився різним. Найбільш інтенсивно розчинення гранул пилку проходить у маслянці пастеризованій.

Встановлена оптимальна температура розчинення 30 °C, час розчинення при цьому 15 хвилин.

Для визначення оптимальної кількості маслянки пастеризованої були проведені дослідження структурно–механічних властивостей майонезу після внесення різних кількостей розчинника.

Оптимальна кількість маслянки пастеризованої в якості розчинника, яка надає продукту більш в'язку структуру складала 10%.

Оскільки в розчиненій маслянці присутні домішки (фрагменти рослин, з яких бджоли збирають пилок, волоски опушення самої комахи і т. д.), то опісля були проведені дослідження з використанням біокулярної лупи для визначення розмірів отворів фільтру. Встановлено, що для фільтрування розчиненого у маслянці квіткового пилку необхідно використовувати фільтр з розміром отворів 1,0 мм.

Квітковий пилок добре поєднується з молочними продуктами за рахунок свого кольору, підбраного для внесення, надає красивий, ніжний відтінок і пряно–медовий смак, що при правильно підбраній рецептурі позитивно впливає на органолептичні показники готового продукту.

Маслянка – вторинна молочна сировина, яку отримують при виробництві вершкового масла різними способами виробництва. Її поділяють на солодку і кислу.

Вихід маслянки залежить від організації технологічного процесу і зумовлений масовою часткою жиру у вихідних вершках та вмістом плазми у маслі.

Під час промислової переробки молока у маслянку переходить 14% молочного жиру, 99,4 % білків, 99,4% лактози, 99,6% мінеральних солей, 72,8% сухої речовини.

Маслянка є високоякісною дієтичною молочною сировиною, що зумовлює її використання тільки для виробництва харчових продуктів.

На відміну від знежиреного молока маслянка містить білки оболонки жирових кульок, які є комплексом білків і ферментів. Ці білки характеризуються високим вмістом сірковмісних амінокислот—метіоніну цистину і цистеїну, які мають виражені протисклеротичні властивості.

Корисні властивості білків підсилюються завдяки їх сполученню з вітамінами, на які багата маслянка. Особливо з білками з'єднані вітаміни групи В. У маслянці у великій кількості міститься холін, який необхідний для росту і розвитку організму. Його дія найбільше проявляється у комплексі з метіоніном (Nechaev et al., 2000; Shanchenko and Shcherbyn, 2005; Tsisaryk et al., 2014).

У процесі виробництва майонезу основним обладнанням технологічної лінії є гомогенізатори, які повинні забезпечувати створення гомогенних, тонкодисперсних емульсій із заданим розміром частинок (Earle et al., 2001; Paska, 2015).



Рисунок 1

Такий гомогенізатор (Рисунок 2, 3) представлений фірмою Figma Koguta і має назву МаххD. Це модульна система для виробництва емульсій і суспензій з широким діапазоном в'язкості.

Такий гомогенізатор призначений як для харчової промисловості (виробництво майонезів, соусів), так і для косметичної (виробництво емульсій, лосьйонів, гелів) та хімічної (виробництво фотоемульсій і чорнил).

**Перевагами установки є:**

1. Високоєфективне виробництво з низькими експлуатаційними затратами і підвищеною продуктивністю.
2. Попередньо встановлені параметри гарантують постійну якість продукту.
3. Кінцевий продукт стійкий, однорідний, не містить повітря.

4. Універсальність (установка має можливість виготовляти велику різноманітність продуктів різних об'ємів та за різними технологіями).

Гомогенізатор заснований на принципі багатокамерної системи ротор / статор, яка є оптимальним рішенням для виготовлення емульсій.

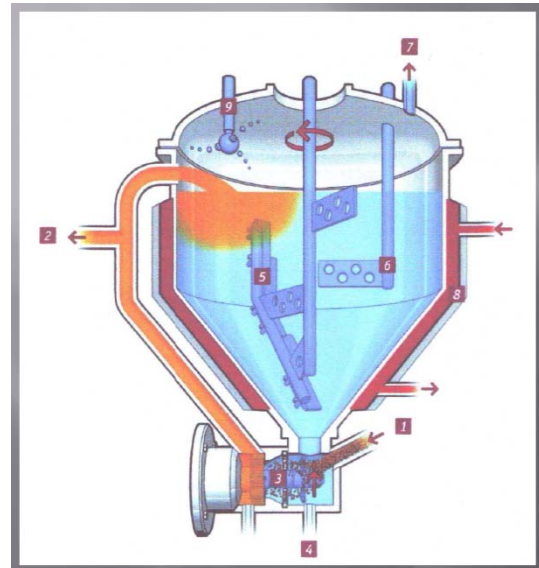


Рисунок 3

1. Подача продукту.
2. Вихід продукту.
3. Гомогенізатор
4. Вихід залишків.
5. Система змішування.
6. Зменшувач потоку.
7. Вакуумна система.
8. Нагрівання / охолодження.
9. СІР-форсунка .

За допомогою насоса продукт попадає в першу камеру, де проходить попереднє змішування продукту. Потім продукт потрапляє в зубчасту систему статор / ротор. Хороша якість продукту досягається завдяки великому значенню поперечної сили, виникаючої в зазорі між ротором та статором, і високій турбулентності на виході з ротора. При виготовленні емульсій розмір жирової кульки досягає 1 мкм. При диспергуванні суспензії, порошки і тверді речовини зволожуються, гомогенізуються до того часу, поки не буде отримано потрібну кількість продукту.

**Висновки**

Встановлено, що додавання бджолиного обніжжя у майонезну пасту, а також використання маслянки, як розчинника пилку, створює усі умови для розробки нових видів майонезу, які будуть надавати продукту задані властивості.

*Перспективи подальших досліджень.* Подальші дослідження спрямовані на дослідження органолептичних, фізико-хімічних, реологічних та біологічних властивостей отриманого продукту, а також прове-

дення економічної оцінки виробництва майонезу, збагаченого бджолиним пилком.

#### Бібліографічні посилання

- Paska, M.Z., Zhuk, O.I., Martyniuk, I.O., Drachuk, U.R. (2013). Innovative technologies in the oil and fat industry. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S. Z. Hzhyskoho*. 3(57), 15, 102–116.
- Paska, M. Z., Zhuk, O. I., Galuh, B.I., Drachuk, U.R. (2014). Energy efficiency in modern conditions in enterprises oil and fat industry. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Hzhyskoho*. 16, 3(60), 129–136.
- Paska, M.Z. (2015). The use of innovative equipment Fryma Koruma MaxxD, in the production of mayonnaise. *East European Journal of advanced technologies*. Kharkyv, 2/10(74).
- Paska, M. Z., Vovk, V.V. (2015). The main technological aspects of bee pollen in the production of mayonnaise. Status and prospects of food science and industry: materials of international scientific conference. Abstracts (Ternopil 8–9 October 2015). MON Ukraine, TNTU Ivan Pul'uj – Ternopil: edition TNTU Ivan Pul'uj, 84–86.
- Nechaev, A.P., Kochetkova, A.A., Nesterov, I. (2000). *Mayonnaise*. Spb.: HYORD.
- Earle, M., Earle, R., Anderson, A. (2001). The knowledge base for product development. *Food Product Development*, Cambridge, Woodhead Publishing Ltd. 149–193.
- Shanchenko, N.I., Shcherbyn, O.B. (2005). Honey and bee pollen. Cherkasy gate, Ukraine.
- Tsisaryk, O.J., Myhaylytska, A.R., Slyvka, N.B., Turchin, I.M. (2014). *Technology of dairy products from recycled materials: Textbook*. Lviv, League–Press.

Стаття надійшла до редакції 30.09.2016



УДК 641.514.4:635.24

## Технологічні аспекти виготовлення збивної страви з порошком з топинамбуру

М.А. Возненко, І.І. Бондаренко, Б.О. Яценко, О.В. Неміріч  
w.angel@bigmir.net, bondik.sv@mail.ru, bohdan.yatsenko@gmail.com, avnemirich@mail.ru

Національний університет харчових технологій,  
вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601, Україна

*Всім відомий принцип: «Ми є те, що ми їмо».*

*Як же харчування впливає на наше здоров'я? З продуктами харчування ми отримуємо основні речовини – білки, жири, вуглеводи. Однак, є ще есенціальні компоненти, від яких залежить стан нашого організму. Нутрієнти – це речовини, що надходять з їжею (вітаміни, мінерали, деякі види жирів і ін.), які беруть участь у метаболізмі і необхідні для нормального розвитку організму. Та, на жаль, в сучасному світі спостерігається дефіцит цих речовин, що пов'язано з різким зниженням енерговитрат і зміною раціону харчування, який не забезпечує сформованих фізіологічних потреб у цілій низці незамінних харчових речовин, внаслідок чого можуть виникати проблеми зі здоров'ям. Ефективним способом ліквідації дефіциту нутрієнтів є збагачення ними харчових продуктів масового споживання до рівня, що відповідає фізіологічним проблемам людини.*

*Солодкі збивні страви є групою кулінарної продукції широкого асортименту (креми, десерти, пудинги, суфле тощо), які значно відрізняються за складом і споживними характеристиками. Вони мають велику популярність серед споживачів, завдяки вишуканим смаковим властивостям та неперевершеному оформленню. Споживання солодких збивних страв відіграє значну роль у повноцінному харчуванні різних вікових груп населення, особливо у дітей. Основну групу страв в даному переліку посідають креми. Значення солодких збивних страв у харчуванні зумовлено високою енергетичною цінністю, яка забезпечується значним вмістом цукрів, жирів, але їх харчова цінність обмежена. З огляду на це, проведено дослідження з розроблення технології кремів з використанням порошку з топинамбура, вершків, вершкового сиру та яєць. В якості контролю обрано вершковий крем. Обґрунтовано вибір сировини, розроблено технологічну схему з детальним описом стадій виробництва. Визначено органолептичні (зовнішній вигляд, смак та запах, колір, консистенція) та фізико-хімічні показники якості готових страв. Отриманий крем є стравою підвищеної харчової цінності, багатofункціональним та може розширити асортимент оздоблювальних напівфабрикатів закладів ресторанного господарства.*

**Ключові слова:** порошок з топинамбуру, модельні системи, десерт, технологія, показники якості.

## Технологические аспекты изготовления взбитого блюда с порошком из топинамбура

М.А. Возненко, І.І. Бондаренко, Б.О. Яценко, О.В. Немирич  
w.angel@bigmir.net, bondik.sv@mail.ru, bohdan.yatsenko@gmail.com, avnemirich@mail.ru

Національний університет пищевих технологій,  
ул. Владимирская, 68, г. Киев, 01601, Украина

*Все мы знаем принцип: «Мы едим то, что мы едим».*

*Как же питание влияет на наше здоровье? С продуктами мы получаем основные вещества – белки, жиры, углеводы. Однако, есть еще эссенциальные компоненты, от которых зависит состояние нашего организма. Нутриенты – это вещества, поступающие с пищей (витамины, минералы, некоторые виды жиров и др.), которые участвуют в метаболизме и*

### Citation:

Voznenko, M.A., Bondarenko, I.I., Yatsenko, B.O., Nyemirich, O.V. (2016). Technological aspects of the manufacture of whipped artichoke powder. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 32–36.



необходимы для нормального развития организма. Но, к сожалению, в современном мире наблюдается дефицит этих веществ, что связано с резким снижением энергозатрат и изменением рациона питания, который не обеспечивает сформированных физиологических потребностей в целом ряде незаменимых пищевых веществ, в результате могут возникнуть проблемы со здоровьем. Эффективным способом ликвидации дефицита нутриентов является обогащение ими пищевых продуктов массового потребления до уровня, соответствующего физиологическим потребностям человека.

Сладкие взбивные блюда являются группой кулинарной продукции широкого ассортимента (кремы, десерты, пудинги, суфле и т.п.), которые значительно отличаются между собой по составу и потребительскими характеристиками. Они пользуются большой популярностью среди потребителей благодаря изысканным вкусовым свойствам и непревзойденному оформлению. Потребление сладких взбивных блюд играет значительную роль в полноценном питании различных возрастных групп населения, особенно у детей. Основную группу блюд в данном перечне занимают кремы.

Значение сладких взбивных блюд в питании обусловлено высокой энергетической ценностью, которая обеспечивается значительным содержанием сахаров, жиров, но их пищевая ценность ограничена. Учитывая это, проведены исследования по разработке технологии кремов с использованием порошка из топинамбура, сливок, сливочного сыра и яиц. В качестве контроля выбран сливочный крем. Обоснован выбор сырья, разработана технологическая схема с подробным описанием стадий производства. Определены органолептические (внешний вид, вкус и запах, цвет, консистенция) и физико-химические показатели качества готовых блюд. Полученный крем является блюдом повышенной пищевой ценности, многофункциональным и может расширить ассортимент отделочных полуфабрикатов заведений ресторанного хозяйства.

**Ключевые слова:** порошок из топинамбура, модельные системы, десерт, технология, показатели качества.

## Technological aspects of the manufacture of whipped artichoke powder

M.A. Voznenko, I.I. Bondarenko, B.O. Yatsenko, O.V. Nyemirich

w.angel@bigmir.net, bondik.sv@mail.ru, bohdan.yatsenko@gmail.com, avnemirich@mail.ru

National University of Food Technologies,  
Volodymyrska Str., 68, Kyiv, 01601, Ukraine

*Everyone knows the principle: «We are what we eat».*

*How nutrition affects our health? From the food we get the basic substances – proteins, fats, carbohydrates. However, there are still essential components that affect the state of our body. Nutrients – a substance from food (vitamins, minerals, certain types of fats, etc.). That are involved in metabolism and necessary for the normal development of the body. And, unfortunately, in today's world there is a shortage of these substances, due to the sharp decline in energy costs and a change in diet, which does not provide physiological needs prevailing in a number of essential nutrients, so that there may be health problems. An effective way to eliminate the deficit nutrients are enriching their food products of mass consumption to a level that meets the physiological problems of man.*

*Sweet dishes are churned group of culinary products of wide assortment (creams, desserts, puddings, soufflés, etc.) that significantly differ in composition and use-characteristics. They have great popularity among consumers thanks to the exquisite taste properties and unsurpassed design. Consumption of sweet whipped food plays a significant role in the balanced diet of different age groups, especially children. The main group of dishes in this list is occupied creams. Value whipped sweet foods in the diet due to high energy value, which provides a high content of sugars, fats, but their nutritional value is limited. In view of this, experiments were conducted to develop technology using cream of artichoke powder, cream, cream cheese and eggs. As a control, select the butter cream. The choice of materials developed technological scheme detailing the stages of production. Defined sensory (appearance, taste, smell, color, consistency) and physico-chemical quality of the finished dishes. The resulting dish is cream of high nutritional value, multi-functional and can extend the range of finishing semi institutions restaurant industry.*

**Keywords:** artichoke powder, model systems, dessert, technology, quality.

### Вступ

Останнім часом дедалі більшої популярності набуває органічна продукція – без додавання гормонів, антибіотиків, стимуляторів росту тощо.

Заклади ресторанного господарства намагаються вводити такі продукти до раціону харчування, оскільки при їх споживанні організм отримує різні необхідні йому вітаміни, мінерали, а також зміцнюється імунітет. Як свідчить аналіз сучасних публікацій, сьогодні при виготовленні найбільш популярної кулінарної продукції досліджують та вдосконалюють параметри технологічних процесів, збагачують ягідними, фруктовими, овочевими пюре, порошками, екстрактами тощо. Також зараз у світі існує тенденція зменшення вмісту цукру в харчових продуктах, особливо в дитячому харчуванні. Крім того, система охорони здоров'я також рекомендує зменшити його вживання, оскільки в багатьох країнах світу рівень споживання цукру здатний витіснити деякі важливі по-

живні елементи в їжі. Проаналізувавши сучасні дослідження у сфері виготовлення солодких взбивних страв, зокрема кремів на основі вершків, ми дійшли до висновку актуальності інноваційного задуму, що використання в них порошку з топинамбура, як самостійної кулінарної продукції, так і оздоблювального напівфабрикату, що матиме підвищену смакову та харчову цінності, та який можна буде вживати при дієтичному харчуванні.

Метою роботи було обгрутування технологічних аспектів створення кремів на основі вершків з використанням порошку з топинамбура.

### Матеріал і методи досліджень

Креми є зручним об'єктом для збагачення, оскільки десертна продукція широко реалізується закладами ресторанного господарства. Аналіз рецептурного складу кремів дозволив виявити, що до їх складу входить велика кількість цукру та вершки чи сметана.

Отже, було вирішено обрати традиційний вершковий крем, який є об'єктом збагачення порошком з топінамбуру. Крім того, рецептуру удосконалили при використанні сиру та яєць курячих.

В якості матеріалу для збагачення було обрано дрібнодисперсний порошок з топінамбуру (9...20 мкм), отриманий методом сушіння зі змішаним теплопідведенням, з масовою часткою вологи 7% (Pogozhih, 2002; Pogozhih et al., 2008). Даний порошок має нейтральний запах, але з вираженим смаком топінамбуру, солодким присмаком. Цілюща дія порошку з топінамбуру зумовлена високим вмістом полісахаридів інулінової природи, присутністю пектинових речовин, вітамінів групи В, вітаміну С, найважливіших мікроелементів: заліза, кремнію, калію, фосфору, кальцію, магнію, марганцю, цинку, міді, нікелю (Zyablitseva et al., 2010). Завдяки цьому він є дієтичним продуктом та маючи великий вміст інуліну, здатен знижувати рівень цукру в крові, що актуально для раціонального харчування при цукровому діабеті, за умови виключення цукру з рецептури кулінарної продукції.

### Результати та їх обговорення

Технологія традиційного крему на основі вершків з порошком із клубнів топінамбуру передбачає наступні етапи: підготовка сировини до виробництва, приготування рецептурної композиції, оформлення страви.

Оскільки під час підготовки сировини до виробництва проводять збивання яєчних білків з цукром та вершків, то на першому етапі досліджень було вивчено можливість додавання порошку з топінамбуру при здійсненні даних операцій.

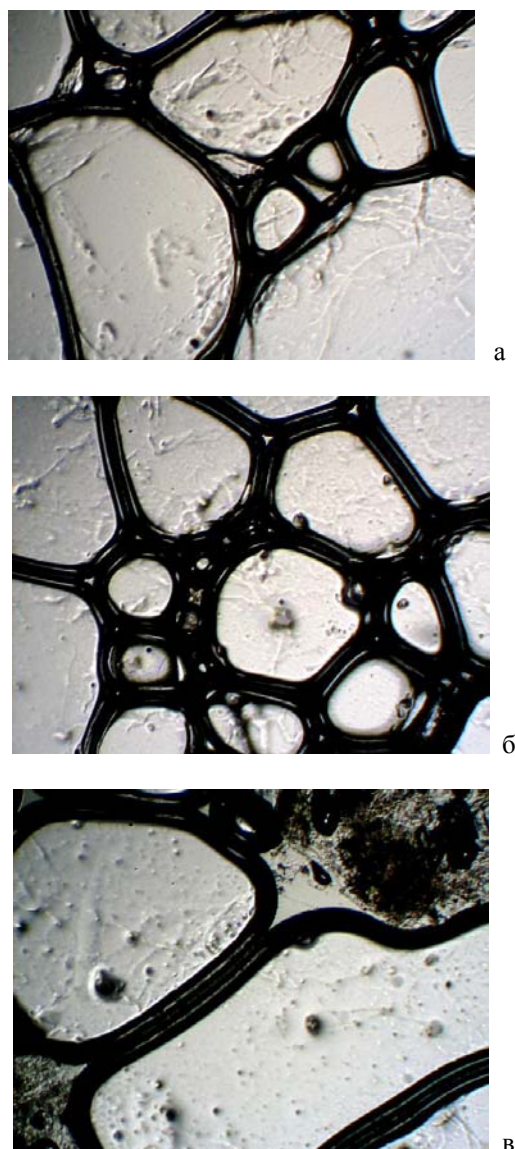
Для реалізації експерименту до маси яєчного білка або вершків під час збивання додавали 5, 10 та 15% порошку з топінамбуру. Мікроскопічним методом досліджено структуру модельних систем – рис. 1.

Як видно з рис. 1, а, спостерігається розвинена сферична структура кульок повітря, оточених плівкою яєчного білка. На рис. 1 б показано, що при додаванні 5% порошку з топінамбуру зменшується збитість піни, що призводить до зменшення її об'єму. Особливо це видно при внесенні 10% порошку, де показано, навіть, грудочки нерозбитого порошку.

Отримані дані вказують на неможливість внесення порошку з топінамбуру під час збивання яєчного білка.

Тому метою подальших досліджень було вивчено вплив порошку з клубнів топінамбуру на збитість вершків – рис. 2. Як видно з рис. 2, б, жирові кульки вершків при додаванні 5 % порошку розподіляються майже аналогічно контрольному зразку. При використанні 10% порошку спостерігається отримання однорідної гомогенної збитої маси. Проте об'єм піни дещо знижується, хоча вона набуває стабільності (рис. 2, в). Додавання 15% порошку з топінамбуру негативно

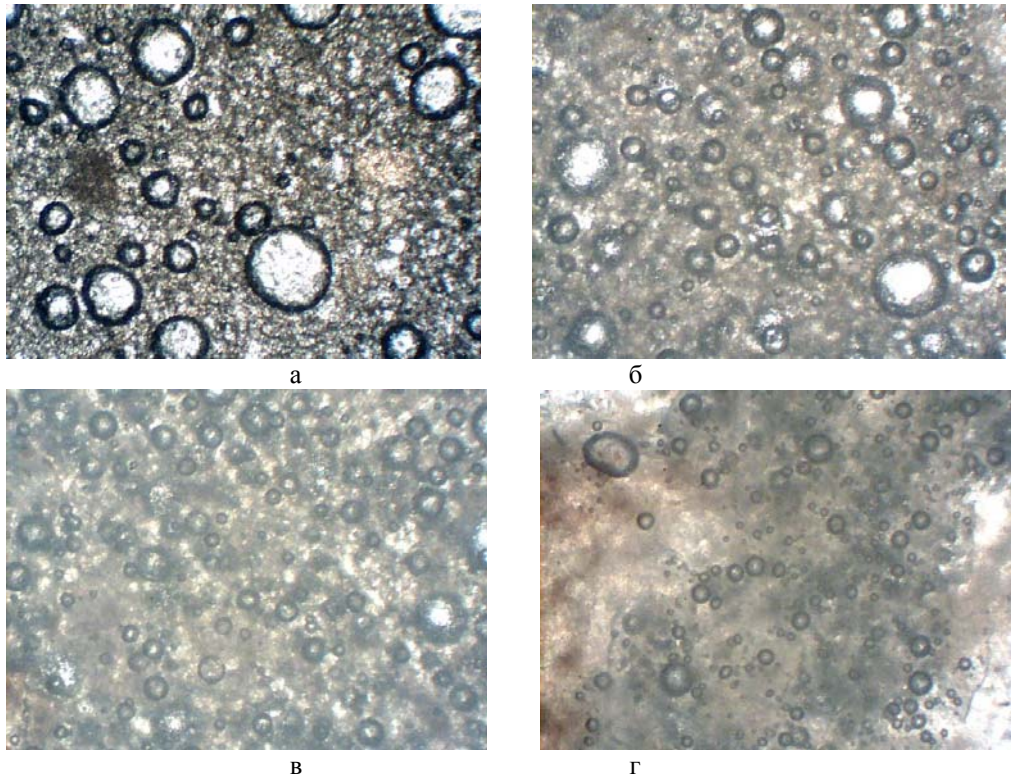
впливає на отримання піни, не дозволяє отримати її достатнього об'єму (рис. 2, г).



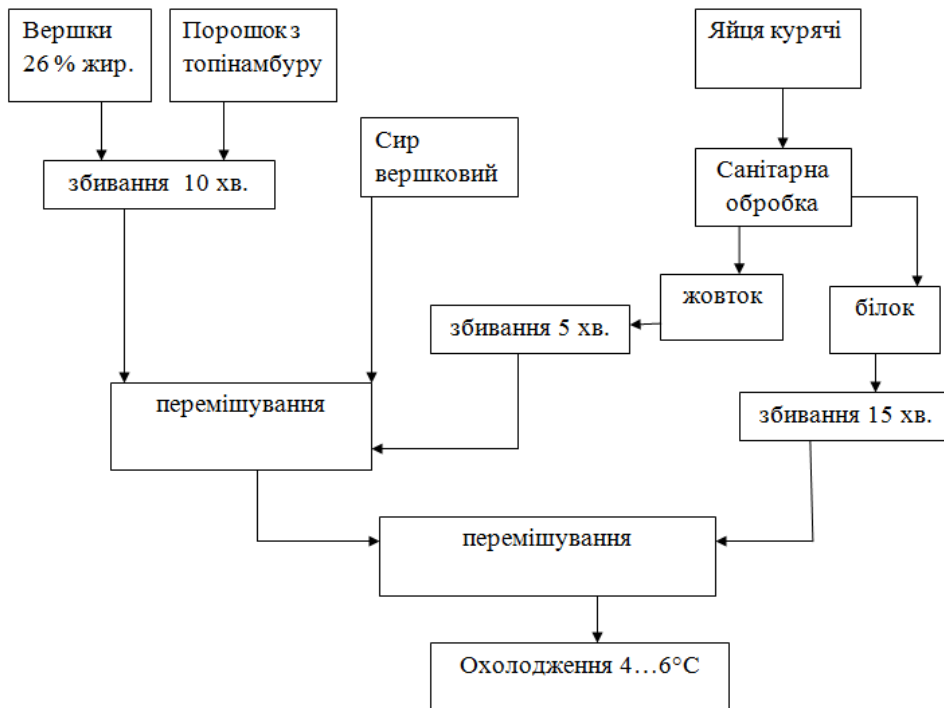
**Рис. 1. Структура яєчної піни з порошком з топінамбуру:** а – контроль (без добавок); б – з 5%; в – з 10% порошку до маси модельної системи

Таким чином, на модельних системах показано, що раціональним є внесення порошку з топінамбуру 10% до маси вершків під час їх збивання.

Отримані дані дозволяють обґрунтувати технологічні параметри виготовлення крему на основі вершків. При цьому з рецептурної композиції повністю виключено цукор при додатковому внесенні сиру вершкового. Схему технологічного процесу виробництва крему з порошком з топінамбуру показано на рис. 3. Згідно з даною схемою, збивають вершки із порошком, додають вершковий сир і окремо збиті жовтки, добре перемішують. В кінці вводять збиті до пишної піни білки і обережно перемішують.



**Рис. 2. Структура вершків з порошком з топінамбуру:**  
а – контроль (без добавок); б – з 5 %; в – з 10 %; г – з 15 % порошку до маси модельної системи.



**Рис. 3. Технологічна схема виробництва крему на основі вершків з використанням порошку з топінамбуру**

В ході експериментальних досліджень було визначено органолептичні та фізико-хімічні показники якості крему з порошком з топінамбуру – табл. 1 та 2 відповідно.

Як видно з вище поданих показників, найкращий зразок в порівнянні з контролем – крем з додаванням

10% порошку з топінамбуру. Він має приємний смак та ніжну консистенцію. Зразки з білками виявилися взагалі непридатними для споживання, так як мали непривабливий вигляд, погану консистенцію і погіршений об'єм.

Таблиця 1

**Органолептичні показники якості крему на основі вершків, збагаченого порошком з топінамбуру**

Показники	Крем – контроль без добавок	Крем з порошком з топінамбуру, %, до маси рецептурної композиції		
		5	10	15
Зовнішній вигляд	однорідна маса	однорідна маса з вкрапленнями топінамбуру	однорідна маса з вкрапленнями топінамбуру	однорідна маса з явно вираженим вкрапленнями топінамбуру
Смак та запах	нейтральний молочний	молочний, злегка помітний присмак топінамбуру	молочний з присмаком топінамбуру	відчутна гір чинка топінамбуру
Колір	білий	молочний	темно-молочний	гірчичний
Консистенція	однорідна, пухка	однорідна, пухка	однорідна, пухка	трапляються грудочки порошку

Таблиця 2

Показники	Значення в зразках крему на основі вершків з порошком з топінамбуру, % до маси рецептурної композиції			
	Контроль – без добавок	5	10	15
Масова частка вологи, %	52,0 ± 1,2	51,7 ± 1,0	52,6 ± 1,0	51,4 ± 1,4
Зольність, %	110 ± 10	107 ± 11	100 ± 12	79 ± 10

Як видно з табл. 2, збитість значно знижується в зразку крему з 15% порошку з топінамбуру до маси страви. Найбільш раціональне, з точки зору, збагачення інуліном рослинного порошку, можна обрати 10% даного інгредієнту.

**Висновки**

Сукупність інгредієнтів дозволяє одержати крем та обґрунтувати технологічні параметри з особливою рецептурою, підвищеною харчовою цінністю, смаковими властивостями та багатофункціональністю, який можна використовувати в якості крему, оздоблювального напівфабрикату, начинки. Розроблено технологію виробництва крему на основі вершків з використанням нетрадиційної рослинної сировини та визначено основні показники його якості.

*Перспективи подальших досліджень.* Подальшими дослідженнями передбачається вивчення хімічного складу нової страви та перспективи використання крему в якості оздоблювального напівфабрикату для борошняних кондитерських виробів.

**Бібліографічні посилання**

- Pogozhii, M.I., Potapov, V.O., Turcan, M.M. (2008). *Tehnologiya sushinnya harchovoї sirovini [Tekst]: The Teaching posibnik.* Kharkiv: HDUHT.
- Pogozhii, N.I. (2002). *The scientific basis of the theory and technology of food raw materials drying mass transfer modules: Abstract diss .... Drs. tehn. Sciences: 05.18.12 / Kharkov State University, food and trade – Kharkiv.*
- Zyablitseva, N.S., Belousov, A.L., Kompantsev, V.A., Popov, O.I., Kisieva, M.T. (2010). *Jerusalem artichoke, chemical and Farmakognostichesky research applications in medical and food purposes: monograph.* Pyatigorsk: Pyatigorsk HFA.
- Zyablitseva, N.S., Belousov, A.L., Samokish, I.I., Kompantsev, V.A., Shevchenko, A.M., Kisieva, M.T. (2009). *Development of food and medicinal products based on herbs and tubers of Jerusalem artichoke.* Pyatigorsk.

*Стаття надійшла до редакції 28.09.2016*



УДК 664.02.(075.8)

## Деякі основні співвідношення алгебри асиметричних узагальнених функцій в задачах неоднорідної теплопровідності і термопружності

В.О. Волос<sup>1</sup>, Б.Р. Циж<sup>1,2</sup>, Ю.Ю. Варивода<sup>1</sup>, М.І. Чохань<sup>1</sup>, Ф.М. Гончар<sup>3</sup>  
tsizhb@ukr.net

<sup>1</sup>Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького,  
вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна;

<sup>2</sup>Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Bydgoszcz, Poland;

<sup>3</sup>Львівський національний університет «Львівська політехніка»,  
вул. Степана Бандери, 12, Львів, 79013, Україна

Запропоновано метод представлення теплофізичних і фізико–механічних характеристик кусково–однорідних робочих вузлів машин і механізмів харчових виробництв за допомогою асиметричних узагальнених функцій. Такі вузли, що складаються з окремих частин з різними, і не постійними в межах кожної із них, фізико–механічних характеристик, можуть бути записані для кусково–однорідного тіла як єдиного цілого за допомогою асиметричних одиничних функцій та повної дельта–функції Дірака.

Показано, що застосування апарату узагальнених функцій для дослідження теплового стану неоднорідних елементів конструкції є однією із ефективних теорій розв'язку проблем термомеханіки тіл неоднорідної структури на сучасному етапі її дослідження. Ця теорія в термомеханіці тіл неоднорідної структури призвела до виникнення нового напрямку – застосування узагальнених функцій в термомеханіці тіл неоднорідної структури: багатошарових, армованих тіл, тіл із наскрізними і ненаскрізними включеннями, покриттями, із залежними від температури теплофізичними характеристиками, із неперервною неоднорідністю, з кусково–постійними коефіцієнтами тепловіддачі, багатоступеневих пластин, оболонок, валів. В запропонованій роботі показано, що відповідні неоднорідні характеристики можуть складатися не лише із постійних різних величин, що змінюються стрибкоподібно на межах спряження, але й із різних кусків неперервних функцій, заданих в області визначення кожної компоненти неоднорідного тіла як єдиного цілого.

Для цього отримано правила диференціювання розривних функцій, а також функцій, що представляються у вигляді добутку двох розривних функцій, і правила знаходження узагальненої похідної кусково–неперервної функції.

**Ключові слова:** нестационарна теплопровідність, термопружний стан неоднорідних тіл, коефіцієнт теплового розширення, чужорідні включення, кусково–однорідні тіла, асиметричні одиничні функції, односторонні границі, узагальнена похідна, точка розриву, класична похідна.

## Некоторые основные соотношения алгебры ассимметричных обобщенных функций в задачах неоднородной теплопроводности и термоупругости

В.О. Волос<sup>1</sup>, Б.Р. Циж<sup>1,2</sup>, Ю.Ю. Варивода<sup>1</sup>, М.І. Чохань<sup>1</sup>, Ф.М. Гончар<sup>3</sup>  
tsizhb@ukr.net

<sup>1</sup>Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени С. З. Гжицкого,  
ул. Пекарская, 50, г. Львов, 79010, Украина;

<sup>2</sup>Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Bydgoszcz, Poland;

<sup>3</sup>Львовский национальный университет «Львовская политехника»,  
ул. Степана Бандеры, 12, Львов, 79013, Украина

### Citation:

Volos, V.O., Tsizh, B.R., Varyvoda, Yu.Yu., Chokhan, M.I., Gonchar, F.M. (2016). Some basic relations of asymmetric distributions algebra in the tasks of inhomogeneous heat conduction and thermoelasticity. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 37–40.

*Предложен метод представления теплофизических и физико–механических характеристик кусочно–однородных рабочих узлов и механизмов пищевых производств с помощью асимметричных обобщенных функций. Такие узлы, состоящие из отдельных частей с разными, и не постоянными в пределах каждой из них, физико–механических характеристик, могут быть записаны для кусочно–однородного тела как единого целого с помощью асимметричных единичных функций и полной дельта– функции Дирака.*

*Показано, что применение аппарата обобщенных функций для исследования теплового состояния неоднородных элементов конструкции является одной из эффективных теорий решения проблем термомеханики тел неоднородной структуры на современном этапе ее исследования. Эта теория в термомеханике тел неоднородной структуры привела к возникновению нового направления – применения обобщенных функций в термомеханике тел неоднородной структуры: многослойных, армированных тел, тел со сквозными и не сквозными включениями, покрытиями, с зависимыми от температуры теплофизическими характеристиками, с непрерывной неоднородностью, с кусочно–постоянными коэффициентами теплоотдачи, многоступенчатых пластин, оболочек, валов. В предлагаемой работе показано, что соответствующие неоднородные характеристики могут состоять не только из постоянных различных изменяющихся скачкообразно на границах сопряжения, но и из разных кусков непрерывных функций, заданных в области определения каждой компоненты неоднородного тела как единого целого.*

*Для этого получены правила дифференцирования разрывных функций, а также функций, которые представляются в виде произведения двух разрывных функций, и правила нахождения обобщенной производной кусочно–непрерывной функции.*

***Ключевые слова:** нестационарная теплопроводность, термоупругое состояние неоднородных тел, коэффициент температурного расширения, инородные включения, кусочно–однородные тела, асимметричные единичные функции, односторонние пределы, обобщенная производная, точка разрыва, классическая производная.*

## Some basic relations of asymmetric distributions algebra in the tasks of inhomogeneous heat conduction and thermoelasticity

V.O. Volos<sup>1</sup>, B.R. Tsizh<sup>1,2</sup>, Yu.Yu. Varyvoda<sup>1</sup>, M.I. Chokhan<sup>1</sup>, F.M. Gonchar<sup>3</sup>  
tsizhb@ukr.net

<sup>1</sup>Lviv national university of veterinary medicine and biotechnologies named after S. Gzhytskyj,  
Pekarska Str., 50, Lviv, 79010, Ukraine;

<sup>2</sup>Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Bydgoszcz, Poland;

<sup>3</sup>Lviv National Polytechnic University «Lviv Polytechnic»,  
Stepan Bandera Str., 12, Lviv 79013, Ukraine;

*The method of presenting thermophysical and physical and mechanical properties of piecewise homogeneous production nodes and mechanisms of food facilities using asymmetric distributions has been suggested. These nodes, consisting of separate parts with different and nonconstant physical and mechanical characteristics within each of them, can be written for a piecewise homogeneous solid as a whole using asymmetric unit functions and full Dirac delta function.*

*It is shown that the use of the apparatus of generalized functions study for the thermal state of heterogeneous elements of the design is one of the effective solution of problems theories thermomechanics bodies heterogeneous structure at the present stage of its investigation. This theory thermomechanics bodies heterogeneous structure led to a new direction – the use of distributions in thermomechanics heterogeneous body structure: multilayer reinforced bodies, the bodies of the cross and not cross inclusions coated with temperature–dependent thermophysical characteristics of continuous heterogeneity, with piecewise constant coefficients of heat transfer, multi–plates, shells, walls. In the proposed paper shows that the relevant heterogeneous characteristics may consist not only of different values of constant changing abruptly at the boundaries of interface, but with different pieces of continuous functions defined in the definition of each component inhomogeneous body as a whole.*

*For this received the differentiation rules of discontinuous functions and functions that are represented as the product of two discontinuous functions and the rules of determination of the generalized derivative of piecewise continuous function have been obtained.*

*It is shown that close task solving problem can be obtained by limiting transition in precise upshot. In particular example it was investigated limit of the admissibility of the application of the approximate upshot.*

*Some basic relations of asymmetric distributions algebra in the tasks of inhomogeneous heat conduction and thermoelasticity.*

***Key words:** transient heat conduction, thermoelastic state of inhomogeneous solids, thermal expansion coefficient, foreign inclusions, piecewise homogeneous solids, asymmetrical unit functions, unilateral boundaries, distributional derivative, points of discontinuity, classic derivative.*

### Вступ

Велика кількість елементів технологічного устаткування, оснастки і машин, що виготовляються із конструкційної сталі, і використовуються при підвищених температурах експлуатації знаходять широке застосування у багатьох галузях виробництва харчової промисловості. В процесі виготовлення і експлуатації неоднорідні вузли таких машин зазнають миттєвих або тривалих теплових впливів. Працездатність таких

неоднорідних елементів конструкцій при підвищених температурах обумовлена їх геометричною формою, фізико–механічними властивостями матеріалів та умовами експлуатації. При чому, якщо умови експлуатації, як правило задаються, то перші два фактори можуть варіюватися і повинні розглядатися у тісній взаємодії один з другим. Одним із визначальних критеріїв при виборі матеріалу і конструкційному виконанні неоднорідних матеріалів є їх термоміцність, під якою в даному випадку розуміють здатність неоднорідних елементів конструкцій при підвищених температурах обумовлена їх геометричною формою, фізико–механічними властивостями матеріалів та умовами експлуатації.

рідного елементу чинити опір впливом теплових навантажень не руйнуючись. (Podstrigach et al., 198; Podstrigach et al., 1984; Plahoty et al., 2016).

В роботі встановлено, що виносливість і характер руйнування твердих сплавів неоднорідних робочих вузлів визначається властивостями і особливостями структури окремих складових. В наслідок різниці в коефіцієнтах теплового розширення матеріалів матриці і чужорідних включень в зоні їх з'єднання виникають термічні напруження які можуть досягати значної величини при великій різниці коефіцієнтів теплового розширення (Vladimirov, 1979; Panfylov, 1993). Оскільки міцнісні характеристики матеріалів матриці можуть бути досить низькими, то наявність неоднорідного включення може привести до руйнування з'єднання. Тому задача визначення термопружного стану в зоні з'єднання матриці і включення являється дуже важливою.

**Матеріал та методи досліджень**

Застосування методу представлення теплофізичних і термопружних характеристик неоднорідних елементів робочих вузлів машин і механізмів м'ясних і молочних галузей харчової промисловості вимагає теоретичного і практичного обґрунтування математичних викладок над операціями з узагальненими функціями та побудови спеціальної алгебри при отриманні основних співвідношень. Причому, перевірка, наприклад, збереження гіпотези незмінних нормалей (для випадку узагальненого плоского напруженого стану) показує що таке представлення приводить до «автоматичного» виконання умов ідеального теплового та механічного контакту на межі спряження чужорідних елементів. Встановлено достовірність отриманих результатів в основних часткових випадках: одновимірних і двовимірних задачах неоднорідної теплопровідності, які були розв'язані раніше методом «зшивання» на межі розділу окремих елементів, що в кінцевому підсумку приводить до суттєвого спрощення математичних викладок та представлення складних неоднорідних областей у вигляді єдиного цілого.

**Результати та їх обговорення**

Представлення фізико-механічних характеристик неоднорідних тіл у вигляді асиметричних, симетричних, одиничних узагальнених функцій дозволяє шукати розв'язки задач неоднорідної теплопровідності і термопружності для всього неоднорідного тіла як єдиного цілого. У роботі показано, що запропонований метод є доцільним і справедливим для задач нестационарної теплопровідності і термопружності як для одно-двох так і для трьохвимірних неоднорідних структур. Причому, особливо зручним він є для запису неоднорідних коефіцієнтів лінійного розширення окремих компонентів, коефіцієнтів об'ємної деформації, коефіцієнтів Ляме і Пуассона, модуля Юнга, а також змінних коефіцієнтів тепловіддачі з окремих частин неоднорідних тіл, початкових і граничних умов при відомих заданих функціях часу і розривних

температурах зовнішнього середовища на окремих ділянках неоднорідного робочого вузла.

В подальшому будемо розглядати такі кусково-однорідні тіла, якими будемо моделювати неоднорідні робочі вузли механізмів і машин харчових виробництв. Припускаємо, в загальному, що ці тіла складаються із окремих частин з різними ( та змінними в кожному з компонентів ) фізико-механічними характеристиками. Опишемо ці характеристики для кожного конкретного випадку асиметричними одиничними функціями вигляду

$$S_{\pm}(x) = \begin{cases} 1, x > 0 \\ 0,5 \mp 0,5, x = 0 \\ 0, x < 0 \end{cases}$$

Проведемо деякі заміни, необхідні для отримання рівнянь теплопровідності тіл із включеннями [2].

Похідні розглядуваних асиметричних  $S_{\pm}(x)$  і симетричної

$$S(x) = \begin{cases} 1, x > 0 \\ 0,5, x = 0 \\ 0, x < 0 \end{cases} \text{ одиничних функцій, визначаються такими символічними рівностями} \\ \delta(x) = S'(x), \delta_{\pm}(x) = S'_{\pm}(x). \tag{1}$$

Нехай  $f(x)$  – така функція, що односторонні границі

$$f(x_1 \pm 0), f'(x_1 \pm 0), \dots, f^{(n)}(x_1 \pm 0)$$

існують, для асиметричних  $\delta_{\pm}(x-x_1)$  і симетричної  $\delta(x-x_1)$  імпульсних функцій ті їх похідних при  $\delta < x_1 < d$ . При цьому будемо мати наступні співвідношення:

$$\left. \begin{aligned} \int_{\delta}^d f(x) \delta_{\pm}(x-x_1) dx &= f(x_1 \pm 0), \\ \int_{\delta}^d f(x) \delta^{(n)}(x-x_1) dx &= (-1)^n f^{(n)}(x_1 \pm 0), \\ \int_{\delta}^d f(x) \delta_{\pm}(x-x_1) dx &= \frac{1}{2} [f(x_1-0) + f(x_1+0)], \\ \int_{\delta}^d f(x) \delta^{(n)}(x-x_1) dx &= \frac{1}{2} (-1)^n [f^{(n)}(x_1-0) + f^{(n)}(x_1+0)] \end{aligned} \right\} 2$$

Звідси випливає, що:

$$\begin{aligned} f(x) \delta_{\pm}(x-x_1) &= f(x_1 \pm 0) \delta_{\pm}(x-x_1), \\ f(x) \delta(x-x_1) &= \\ &= \frac{1}{2} [f(x_1-0) + f(x_1+0)] \delta(x-x_1). \end{aligned} \tag{3}$$

Продиференціювавши (3) по  $x$ , знаходимо:

$$\begin{aligned} f(x) \delta'_{\pm}(x-x_1) &= \\ f(x_1 \pm 0) \delta'_{\pm}(x-x_1) - f'(x_1 \pm 0) \delta_{\pm}(x-x_1), \\ f(x) \delta'_2(x-x_1) &= \frac{1}{2} [f(x_1-0) + f(x_1+0)] \\ &= \delta'(x-x_1) - \frac{1}{2} [f'(x_1-0) + \\ &+ f'(x_1+0)] \delta(x-x_1). \end{aligned} \tag{4}$$

Покладаючи у перших співвідношеннях (3) і (4)

$f(x) = S_{\pm}(x - x_1)$ , а у другому:  $f(x) = S(x - x_1)$ , приходимо до наступних співвідношень:

$$S_+(x - x_1)\delta_+(x - x_1) = \delta_+(x - x_1), S_-(x - x_1)\delta_-(x - x_1) = 0$$

$$S'_+(x - x_1)\delta'_+(x - x_1) = \delta'_+(x - x_1), S_-(x - x_1)\delta'_-(x - x_1) = 0$$

$$S_-(x - x_1)\delta(x - x_1) = \frac{1}{2}\delta(x - x_1), S(x - x_1)\delta'(x - x_1) = \frac{1}{2}\delta'(x - x_1)$$

Отримані останні формули дозволяють відмітити наступний факт.

Якщо теплофізичні і термopужні характеристики кусково-однорідного тіла представляються у вигляді

$$P(x) = p_1 + \sum_{i=1}^{n-1} (p_{i+1} - p_i) S_+(x - x_i), \quad (6)$$

то будь-яка їх комбінація за допомогою тотожностей

$$\frac{1}{p(x_2)} = \frac{1}{p_2} + \sum_{i=1}^{n-1} \left( \frac{1}{p_{i+1}} - \frac{1}{p_i} \right) S_+(x - x_i). \quad (7)$$

$$\prod_i S_{\pm}(x - x_i) - S_{\pm}(x - \max_i x_i) \quad (8)$$

також представляється у такому ж вигляді.

Аналогічно до вище приведених співвідношень може бути представлена будь-яка кусково-неперервна функція однієї змінної  $f(x)$  [3]:

$$f(x) = f_1(x) + \sum_{i=1}^{n-1} (f_{|x=x_i}^+ - f_{|x=x_i}^-) S_{\pm}(x - x_i), \quad (9)$$

де  $f_1(x)$  – неперервна функція, що задана на проміжку  $x_i < x < x_{i+1}$ ,

$x = x_i$  – точка розриву функції на цьому проміжку,  $f$  – число розривів.

Узагальнена похідна цієї функції обчислюється за формулою

$$f'(x) = \{f'\} + \sum_{i=1}^{n-1} (f_{|x=x_i}^+ - f_{|x=x_i}^-) S_{\pm}'(x - x_i), \quad (10)$$

де  $\{f'\}$  – класична похідна функції  $f$ ,

$f_{|x=x_i}^+ - f_{|x=x_i}^-$  – стрибок функції  $f$  в точці  $x = x_i$ ,

а  $f_{|x=x_i}^+, f_{|x=x_i}^-$  – відповідно границі функції  $f$  при прямуванні  $x \rightarrow x_i$  справа і зліва до точки розриву  $x = x_i$ .

Враховуючи, що:

$$\{f'\} = f'_1 + \sum_{i=1}^{n-1} (f'_{i+1} - f'_i) S_{\pm}(x - x_i),$$

маємо  $f' = f'_1 +$

$$\sum_{i=1}^{n-1} [(f'_{i+1} - f'_i) S_{\pm}(x - x_i) + (f_{i+1} - f_i) S_{\pm}'(x - x_i)] \quad (11)$$

Цікаво, що із отриманих співвідношень (9) (11) випливає, що при знаходженні узагальненої похідної кусково-неперервної функції (9) співвідношення (10) може не використовувати, а просто диференціювати (9), однак при цьому обов'язково врахувати, що

$$S_{\pm}'(x - x_i) = \delta_{\pm}'(x - x_i).$$

Із формули (10) також можна зробити ще один дуже важливий висновок: при диференціюванні розривної функції, яка представляється у вигляді добутку двох розривних функцій  $u(x)$  і  $v(x)$  справедливе наступне співвідношення:

$$(uv)' = \{uv\}' + \sum_i [(uv)'_{|x=x_i}^+ - (uv)'_{|x=x_i}^-] \delta_+(x - x_i). \quad (12)$$

Тут  $x = x_i$  – точки розриву добутку, а сам вираз для  $\delta_{\pm}'(x - x_i)$  береться в залежності від того, якою саме асиметричною функцією зображуються функції  $u(x)$  та  $v(x)$ .

### Висновки

Використання отриманих співвідношень узагальнених ступеневих та імпульсних одиничних функцій дає можливість враховувати вплив цілого комплексу теплофізичних, фізико-математичних і термopужних характеристик на вивчення і дослідження термopужного стану неоднорідних вузлів конструкцій харчових виробництв під час їх експлуатації в робочих умовах та при різних змінах температури робочого середовища. Крім цього застосування апарату узагальнених функцій приводить до розділення взаємоз'язаних систем диференціальних рівнянь термopужності в переміщеннях і компонентах тензора напружень для більшості часткових випадків (наприклад, випадки тонких чужорідних включень, або випадки зосереджених зовнішніх теплових або механічних впливів). Коефіцієнти при імпульсних функціях знаходяться в подальшому із систем лінійних алгебраїчних рівнянь, що значно спрощує і полегшує отримання розв'язків задач без застосування інтегральних перетворень змінних.

### Бібліографічні посилання

- Podstrigach, Ja.S., Lomakin, V.A., Koljanno, Ju.M. (1984). Termoprugost' tel neodnorodnoj struktury (in Russian).
- Podstrigach, Ja.S., Koljano, Ju.M., Semerak, M.M. (1981). Temperaturnye polja i naprjazhenija v jelementah jelektrovakuumnyh priborov. Kiev: Nauk, dumka (in Russian).
- Vladimirov, V.S. (1979). Obobshhenye funkcii v matematicheskoj fizike. M.: Nauka (in Russian).
- Panfylov, V.A. (1993). Tehnologicheskie linii pishhevyyh processov/ Teorija tehnologicheskogo procesa Agropromizdat (in Russian).
- Plahotyn, V.Ja., Tjurykova, I.S., Homych, T.P. (2016). Teoretychni osnovy tehnologii' harchovyh vyrobnyctv. Kyi'v (in Ukrainian).

Стаття надійшла до редакції 20.09.2016





УДК 637.146:636.292

## Застосування кріопорошку «Гарбуз» в технології сиркових мас різної жирності

Ю.Р. Гачак, Я.С. Ваврисевич  
Nachak@ukr.net

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна*

*Стан харчування населення – один із найважливіших факторів, що визначає здоров'я і збереження генофонду нації у забезпеченні збалансованого харчування. Використання рослинних біодобавок у цьому плані містить невичерпне джерело та ресурси. Використання кріопорошків, як фітодобавок до молочних продуктів, вміле їх поєднання несе у собі великі перспективи, як у соціальному, так і біолого–технологічному плані. Кріопорошки – це інноваційні продукти, що містять необхідні вітаміни і мікроелементи, створені самою природою. Дані рослинні біодобавки володіють лікувально–профілактичними властивостями і збагачують їжу вітамінами, макро– та мікроелементами та іншими БАП.*

*Розроблено промислові рецептури солодких та солених сиркових мас лікувально–профілактичного напрямку із кріопорошком «Гарбуз». У солодких сиркових масах вміст кріодобавки є вищим, ніж у солених. При збільшенні жирності «молочної основи» кількість кріодобавки також збільшується. Вивчено рецептурні відмінності у солених та солодких сиркових масах, їх вплив на формування органолептичних, фізико–хімічних та біологічних характеристик. Внесення кріопорошку у сиркові маси поряд з лікувально–профілактичною дією приводить до зростання їх енергетичної цінності та всіх нормативних вітамінів. Зразки мали приємний товарний вигляд. Пропонована продукція розширює вітчизняний асортимент молочних продуктів лікувально–профілактичного спрямування. Розробки захищені патентом.*

**Ключові слова:** сиркові маси, кріопорошок, органолептика, рецептура, лікувально–профілактичні продукти, біологічна цінність.

## Применение криопорошка «Тыква» в технологии творожных масс различной жирности

Ю.Р. Гачак, Я.С. Ваврисевич  
Nachak@ukr.net

*Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени С.З. Гжицкого, ул. Пекарская, 50, г. Львов, 79010, Украина*

*Состояние питания населения – один из важнейших факторов, определяющих здоровье и сохранение генофонда нации в обеспечении сбалансированного питания. Использование растительных биодобавок в этом плане содержит неисчерпаемый источник и ресурсы. Использование криопорошков, как фитодобавок к молочным продуктам, умелое их сочетание несет в себе большие перспективы, как в социальном, так и биолого – технологическом плане. Криопорошки – это инновационные продукты, содержащие необходимые витамины и микроэлементы, созданные самой природой. Данные растительные биодобавки обладают лечебно–профилактическими свойствами и обогащают пищу витаминами, макро– и микроэлементами и другими БАВ.*

*Разработаны промышленные рецептуры сладких и соленых творожных масс лечебно–профилактического направления с криопорошком «Тыква». В сладких творожных массах содержание криодобавки выше, чем в соленых. При увеличении жирности «молочной основы» количество криодобавки также увеличивается. Изучено рецептурные различия в соленых и сладких творожных массах, их влияние на формирование органолептических, физико–химических и биологических характе-*

### Citation:

Nachak, U.R., Vavrysevych, J. (2016). The use of cryopowder «Pumpkin» in the technology of cheese masses with different fat content. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 41–45.

ристик. Внесение криопорошку в творожные массы наряду с лечебно–профилактическим действием приводит к росту их энергетической ценности и всех нормативных витаминов. Образцы имели приятный товарный вид. Предлагаемая продукция расширяет отечественный ассортимент молочных продуктов лечебно–профилактического направления. Разработки защищены патентом.

**Ключевые слова:** творожные массы, криопорошок, органолептика, рецептура, лечебно–профилактические продукты, биологическая ценность.

## The use of cryopowder «Pumpkin» in the technology of cheese masses with different fat content

U.R. Hachak, J. Vavrysevych  
Hachak@ukr.net

Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyi,  
Pekarska Str., 50, Lviv, 79010, Ukraine

*The method of food consumption is one of the most significant factors that identifies our health and preservation of genetic nation turnover. The health–improving products of special prescription will help provide well–balanced nutrition. Thus, the use of plant bioadditives is inexhaustible source and natural resources. In addition, the use and its successful compilation of cryopowders, as phytonutrients for dairy products, mean to have huge perspectives in social as well as biotechnological way. Cryopowders – the innovative products that contain necessary vitamins and microelements, created by nature itself. These vegetal additives possess medical–prophylactic substances and supply food with vitamins, macro–, microelements and others.*

*There were worked out prescriptions of sweet and salty cheese masses with cryopowder «Pumpkin» in medical prophylactic way. The percentage of cryopowder is higher in the sweet cheese masses than in the salty ones. In case of fat increase in «dairy product» the amount of cryopowder will increase respectively. It was also studied prescription differences in salty and sweet cheese masses and their influence on organoleptic, physic–chemical and biological characteristics. The application of cryopowder into cheese masses alongside with medical–prophylactic action lead to the increase of their food energy value and all specified vitamins. The samples had nice presentation. The suggested products expands the domestic range of dairy products with medical prophylactic features. The new developments were granted with patents.*

**Key words:** cheese masses, cryopowder, organoleptics, prescription, medical prophylactic products, biological value.

### Вступ

Стан харчування населення – один із найважливіших факторів, що визначає здоров'я і збереження генофонду нації. Проблема забезпечення населення раціональним та збалансованим харчуванням є на теперішній час дуже актуальною. Зважаючи на сучасні екологічні умови, раціон харчування людини повинен містити в собі природні біологічно активні речовини, які здатні підвищувати резистентність організму. Використання рослинних біодобавок у цьому плані містить невичерпне джерело та ресурси. Використання криопорошків, як біодобавок до «молочної» основи, вміле їх поєднання несе у собі великі перспективи, як у соціальному, так і біолого–технологічному плані (Ghachak et al., 2011; Jacenko et al., 2016).

Кріопорошки корисні як для дорослих, так і для дітей. У зв'язку із цим, нами запропоновані дослідження щодо вивчення можливості застосування криопорошку «Гарбуз» в якості фітодобавки в технології солених та солодких сиркових мас лікувально–профілактичного призначення.

### Матеріал та методи досліджень

Дослідження проводились в умовах наукової лабораторії кафедри технології молока і молочних продуктів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнології ім. С.З.Гжицького, а також в умовах ТзОВ «Прометей» («Львівський молококомбінат»).

Метою роботи була розробка технології нових солодких та солених сиркових мас із криопорошком «Гарбуз». З цією метою детально вивчали можливість використання пропонованого криопорошку в технології даної молочної продукції, детальне вивчення технологічних можливостей застосування криопорошку, доцільність попередньої підготовки та пошук необхідних співвідношень при додаванні до молочної основи. В якості молочної основи відібрано два види сиру (нежирний та з 5–ї жирності), а в якості лікувально–профілактичної біодобавки–використано криопорошок «Гарбуз».

Кріопорошок «Гарбуз» – уніфікована біодобавка. Кріо–гарбуз рекомендують споживати людям, хворим на захворювання печінки, жовчевого міхура, серцево–судинними захворюваннями, при гастритах, коліках, ожирінні, порушенні обміну речовин, порушенні сну. Дана біодобавка є корисною при анеміях та порушенні нервової системи. Її рекомендують вагітним жінкам, як засіб від токсикозу. Гарбуз посилює імунну систему і активізує процеси загоєння виразок шлунку.

Експериментальні дослідження включали в себе пошук та виявлення оптимальних співвідношень складових «молочних основ» та криопорошку, дослідження їх органолептичних, технологічних та лабораторних показників, оцінку їх біологічної та харчової цінності даних сиркових виробів.

Згідно проведених попередніх досліджень відбирались оптимальні, в яких і проводились вищенаведені дослідження. Визначальним фактором при додаванні біодобавок було збереження (максимально мо-

жливе наближення) нормативних характеристик со- лодких сиркових мас.

Дози препаратів задавалися та розраховувалися виходячи з їх профілактично–лікувальних доз препа- ратів на 100 – 150 г сиркової маси. Рецептатура сирних мас перераховувалась для промислового виробництва (з розрахунку на 1000 кг готового продукту).

### Результати та їх обговорення

Останніми роками серед значної кількості харчо- вих продуктів, в тому числі і молочних, значну части- ну займають ті, що містять різні види біодобавок. У зв'язку із цим виробництво молочних продуктів та- кож видозмінюється, а відповідно з цим і потреби та уподобання споживачів на такий асортимент молоч- них продуктів. У зв'язку із цим зростає роль напов- нювачів при виробництві молочної продукції. Спектр їх використання є дуже широким. Використовують наповнювачі як тваринного так і рослинного похо- дження. Важливе завдання наповнювачів – це підви- щення біологічної, харчової та технологічної якості. Це допомагає створювати широкий асортимент про- дукції, яка буде мати властивості базового продукту, наповнювача, який використовуються, і результату їх спільної діяльності.

Особливої уваги в цьому плані заслуговують нату- ральні рослинні біодобавки. Останні, за рахунок своїх природних властивостей, надають даним молочним продуктам лікувально–профілактичних властивостей. Так, при одержанні комбінованих масел, м'яких, си- чужних сирів вчені пропонують використовувати різновиди плодово–ягідної сировини, диких та лікар- ських рослин, морські продукти, продукти бджільни- цтва та збагачені лікувально–профілактичного при- значення (Родіонова Н.С., 2000; Пилипенко Л.Н. и соавт., 2001; Сіндікаєва Н.В., 2005; Гачак Ю.Р., Чайка О. В., 2005; Гачак Ю. Р., Білик О., 2006, Гачак Ю. Р., Патер А. О. 2008,2009; Гачак Ю. Р., Заставна З. 2010; Стойко В, 2013; Чайковська О. (2014); Цісарик О. Й. (2015).

Розроблено молочно–білкові композиції сиркових паст, напоїв, збагачених фітодобавками, вітамінами та мікроелементами (Донская Г.А., 2002; Хоменко І.А. і співавт., 2005; Чагаровський О.П., 2005; Шарахмато- ва Т.С. і співавт., 2005; Гачак Ю.Р., Білик О., 2006; Гачак Ю.Р., Штонь К. 2010; Павлюк Н, 2013; Проко- пович І., 2014). Останніми роками великої популярно- сті набувають кріопорошки. Дослідження Пересіч-

ний М.І., Корзун В.Н. (2003 ) показали, що внесення різноманітних видів кріопорошків у вигляді наповню- вачів у кисломолочні напої дозволяють створити нові види напоїв лікувально–профілактичної дії, які мають вишуканий смак та високі органолептичні показники. Використання кріопорошків для солодких страв та продуктів дозволяє збагатити їх вітамінами, мінераль- ними речовинами, харчовими волокнами. Завдяки їхньому застосуванню значно поліпшується їх біологі- чна цінність. Додавання кріопорошків і екстрактів з них у вершкове масло та маргарин в кількості 1 – 5% і 0,1 – 0,5% на сухі речовини (кріопорошок кураги та вівса відповідно) дозволяє збільшити терміни їх збері- гання в 1,2 – 4,0 рази і на 10 – 70% відповідно. Ці дані дозволяють рекомендувати кріопорошки для викорис- тання їх у технологіях виробництва і молочних про- дуктів.

Основними критеріями при розробці нами рецеп- тур 4–х видів сиркових мас був пошук оптимальних співвідношень складників з метою отримання належ- них нормативних смакових якостей, що наведені у наступних таблицях.

У наступних таблицях (1, 2) представлено оптима- льні рецептури солодких та солених сиркових мас різної жирності із використання кріодобавки «Гар- буз». Аналіз цифрового матеріалу даної таблиці пока- зує, що збільшення жирності «молочної основи» кіль- кість кріодобавки рецептурі також збільшується (на 1000 кг на готового продукту) відповідно – для соле- них з 9,75 до 13,59 кг; для солодких – з 17,23 до 33,61 кг, що очевидно, пов'язано із збільшеною кількістю внесеного цукру у жирніший сирковій масі та жирніс- тю самої молочної основи, що суттєво загострює сма- кове сприйняття пропонованої нами біодобавки.

В комплексі загальної оцінки молочної продукції, оцінки її потенційним споживачем надзвичайно важ- ливу роль відіграють органолептичні та товарознавчі властивості харчових продуктів, в т.ч. і молочних.

Згідно нормативних документів властивості про- дуктів харчування визначають ступенем їх дії на спо- живача. Зовнішній вигляд сиру, його консистенція і більш чи менш виражений і сильний аромат збуджу- ють зір, запах людини, діють на його смако- сприйняття і викликають ті чи інші реакції, що зумов- люють бажання чи небажання вживати його в їжу. Лише за допомогою складного комплексу споживач закріплює за продуктом той чи інший рівень органо- лептичної якості.

Таблиця 1

### Рекомендовані рецептури солодких сиркових мас із додаванням кріопорошку «Гарбуз»

Склад сиркових маси	Солодкі сиркові маси	
	нежирна з кріопорошком	Напів/жирна з кріопорошком
Сир нежирний	862,07	–
Сир к/м з мчж 5 %	–	840,34
Цукор–пісок	120,69	126,05
Кріопорошок	17,23	33,61
Всього	1000	1000

Таблиця 2

**Рекомендовані рецептури солених сиркових мас із додаванням кріопорошку «Гарбуз»**

Склад сиркових маси	Солені сиркові маси	
	нежирна з кріопорошком	Напів/жирна з кріопорошком
Сир нежирний	974,66	–
Сир к/м з мчж 5 %	–	970,87
Сіль кухонна	15,59	15,54
Кріопорошок	9,75	13,59
Всього	1000	1000

Органолептичні показники солодких сиркових мас із використанням пектинової біодобавки наведені у наступній таблиці 3. Аналіз органолептичних характеристик сиркових мас із кріопорошком «Гарбуз» показує, що вони суттєвих змін не зазнали і в основному повністю відповідали нормативним вимогам.

Так, колір солодких сиркових мас був світло-кремовим; кремовим з окремими жовтуватими вкрапленнями подрібненої порошкоподібної кріобіодобавки. Колір солених зразків із кріодобавкою оцінили, як світло-жовтий; жовтий; менш інтенсивний.

Запах сиркових мас залишився свіжим, кисло-молочним. Однак, у солодких зразках відчувався чітко

виражений запах доданої кріодобавки, чого не було у солених зразках. Смак дослідних зразків був солодким чи соленим з присмаком кріопорошку, більш вираженим у солодких зразках. Консистенція дослідних зразків була однорідною, ніжною, пастоподібною.

Ще однією важливою групою показників для характеристики сиркових мас є фізико-хімічні їх характеристики.

Як відомо, згідно нормативних вимог всі сиркові маси, що випускаються молокопереробною галуззю в Україні, повинні відповідати по певних константах (титрована кислотність; мч вологи та жиру, енергетична цінність).

Таблиця 3

**Органолептичні показники солодких сиркових мас із кріопорошком «Гарбуз»**

Назва сиркової маси	Колір, зовнішній вигляд	Запах і смак	Консистенція
Сиркові маси з наповнювачами (ТУ; ТІ)	Білий з відтінком чи кольором наповнювача, рівномірний по всій масі	Чистий, кисло-молочний, із запахом, смаком і ароматом наповнювача	Однорідна, ніжна, в міру щільна, з наявністю чи відсутністю частинок наповнювача
Сиркові маси солені: нежирна та напів/жирна з кріопорошком «Гарбуз»	Світло-жовтий, жовтий виражений	Свіжий, солений, злегка кислуватий, легкий, запах і присмак гарбуза	Мазеподібна, наявні крупинки кріопорошку
Сиркові маси солодкі: нежирна та напів/жирна солодка з кріопорошком «Гарбуз»	Світло-кремовий, кремовий однорідний	Свіжий, солодкий, злегка кислуватий, чітко виражений присмак і запах гарбуза	Мазеподібна, наявні окремі вкраплення кріопорошку

Фізико-хімічні показники дослідних зразків солодких та сиркових мас із кріопорошком наведені у таблиці 4. Аналіз цифрового матеріалу даної таблиці свідчить, що додавання кріопорошку певним чином впливає і на фізико-хімічні характеристики.

Так, титрована кислотність дослідних зразків солених сиркових мас складала 124 – 130 °Т, мч вологи 62 – 60% і СР – 40 – 38%, а величини енергетичної цінності складала 164 та 118 ккал/100 г продукту. Титрована кислотність дослідних зразків солодких сиркових мас мала–126–134 °Т, мч вологи 63 – 66% і СР – 34 – 37%.

В той же час слід констатувати, що внесення харчової біодобавки у сиркові маси поряд з лікувально-профілактичною дією, але й приводить до підвищення енергетичної цінності, позитивно впливає на вміст всіх нормативних вітамінів у дослідних зразках.

Таким чином, обґрунтовано доцільність використання кріопорошку «Гарбуз» в технології сиркових мас різної жирності та виду, що підвищує їх біологічну цінність та відповідає нормативним вимогам до даного виду продукції. Розробка захищена патентом України.

Таблиця 4

**Основні фізико-хімічні показники сиркових мас із кріопорошком «Гарбуз»**

Назва сиркової маси	Кислотність (°Т)	Масова частка			Енергетична цінність (ккал/100г)
		волога	СР	жиру,%	
Нормативні величини сиркових мас	120 – 140	60–70	–	н/ж 4–6	120–180
Сиркові маси солені: нежирна та напів/жирна з кріопорошком «Гарбуз»	130/124	60/62	40/38	н/ж; 4,8	118/164
Сиркові маси солодкі: нежирна та напів/жирна солодка з кріопорошком «Гарбуз»	134/126	63/66	37/34	н/ж; 4,6	128/174

### Висновки

1. Вивчено можливість використання кріопорошку «Гарбуз», як складника лікувально–профілактичних сиркових мас.
2. Технологія сиркових мас із кріопорошком «Гарбуз», передбачає їх виробництво із цукром чи сіллю.
3. Вивчено органолептичні, технологічні та товарознавчі характеристики даних сиркових мас із кріопорошком «Гарбуз».
4. Пропоновані сиркові маси із кріопорошком «Гарбуз» мали приємний, товарний вигляд, нормативні фізико–хімічні характеристики.

### Бібліографічні посилання

- Ghachak, Ju.R., Varyvoda, Ju.Ju., Slyvka, N.B. (2011). *Molochni produkty likuvaljno–profilaktychnogho pryznachennja. Posibnyk. Ljviv* (in Ukrainian).
- Jacenko, I.V., Boghatko, N.M., Bukalova, N.V., Fotina, T.I., Biben, I.A., Berghilevych, O.M., Ghachak, Ju.R., Tkachuk, S.A., Kamjanskyj, V.V., Bondarevsjkyj, M.M., Zazharsjka, N.M., Cyvirko, I.L., Kasjanenko, O.M. (2016). *Ghijena moloka i molochnykh produktiv. Chastyna 2. Ghijena molochnykh produktiv: Pidruchnyk. Kharkiv: «Dias pljus»* (in Ukrainian).

*Стаття надійшла до редакції 15.09.2016*



УДК 637.5

## Дослідження ферментного препарату трансглютамінази на модельних зразках реструктурованих шинок з яловичини

І.І. Кишенько<sup>1</sup>, Ю.П. Крижова<sup>2</sup>, М.І. Філоненко<sup>1</sup>  
yuliya.kryzhova@mail.ru

<sup>1</sup>Національний університет харчових технологій,  
вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601, Україна;

<sup>2</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування України,  
вул. Героїв Оборони, 11, м. Київ, 03041, Україна

Науково–практичне рішення проблеми перетворення реструктурованої м'ясної системи до теплової обробки з отриманням структурних якостей цільном'язової тканини є актуальною задачею розвитку сучасної технології як науки про м'ясо. При вивченні даної проблеми найкращий результат був досягнутий при використанні ферментних препаратів, і в першу чергу ферменту трансглютамінази. Мікробіальна трансглютаміназа в кількості 0,075% забезпечує реструктурованим продуктам монолітність і покращує здатність їх до нарізання. Проведені раніше наукові дослідження підтвердили той факт, що трансглютаміназа також здатна підвищувати функціональність сироваткових білків у продуктах із подрібненого м'яса. Для досліджень були виготовлені дослідні зразки реструктурованих шинок з яловичини 1 сорту із заміною м'ясної сировини 3,0; 4,5; 6,0; 7,5% гідратованим білковим препаратом «Drip free cas». Раціональною кількістю, що сприяє покращенню структурно–механічних характеристик реструктурованих шинок, є внесення 0,075% трансглютамінази та 0,15% харчових фосфатів при заміні 6% м'ясної сировини сироватковим білковим препаратом «Drip free cas». Проведені дослідження підтвердили той факт, що розчини 0,065%, 0,075% та 0,085% трансглютамінази проявляють буферні властивості та стабілізують значення рН модельних м'ясних систем в процесі масажування, підвищують вологозв'язуючу здатність, а внесення трансглютамінази в кількості 0,075% сприяє збільшенню напруги різання дослідних зразків шинок на 7,7% у порівнянні із зразками, які містять 0,065% фермента.

**Ключові слова:** трансглютаміназа, структура, білковий препарат, яловичина, шинка реструктурована.

## Исследование ферментного препарата трансглютаминазы на модельных образцах реструктурированных ветчин из говядины

И.И. Кишенько<sup>1</sup>, Ю.П. Крыжова<sup>2</sup>, М.И. Филоненко<sup>1</sup>  
yuliya.kryzhova@mail.ru

<sup>1</sup>Национальный университет пищевых технологий,  
ул. Владимирская, 68, г. Киев, 01601, Украина;

<sup>2</sup>Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины,  
ул. Героев Обороны, 11, Киев, 03041, Украина

Научно–практическое решение проблемы преобразования реструктурированной мясной системы до тепловой обработки с получением структурных качеств цельномышечной ткани является актуальной задачей развития современной технологии как науки и мясе. При изучении этой проблемы наилучший результат был достигнут при использовании ферментных препаратов, и в первую очередь фермента трансглютаминазы. Микробиальная трансглютаминаза в количестве 0,075% обеспечивает реструктурированным продуктам монолитность и улучшает способность их к нарезанию. Проведенные ранее исследования подтвердили тот факт, что трансглютаминаза также способна повышать функциональность сывороточных белков

### Citation:

Kishenko, I.I., Kryzhova, Y.P., Filonenko, M.I. (2016). Research of fermented compound transglutaminase on the model samples of restructured beef ham. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 46–50.

в продуктах из измельченного мяса. Для исследований были выработаны опытные образцы реструктурированных ветчин из говядины 1 сорта с заменой мясного сырья 3,0; 4,5; 6,0; 7,5% гидратированным белковым препаратом «Drip free cas». Рациональным количеством, способствующим улучшению структурно-механических характеристик реструктурированных ветчин, является внесение 0,075% трансглутаминазы и 0,15% пищевых фосфатов при замене 6 % мясного сырья гидратированным сывороточным белковым препаратом «Drip free cas». Проведенные исследования подтвердили тот факт, что растворы 0,065%, 0,075% и 0,085% трансглутаминазы проявляют буферные свойства и стабилизируют значения pH модельных мясных систем в процессе массирования, увеличивают влагосвязывающую способность, а внесение трансглутаминазы в количестве 0,075% способствует увеличению напряжения среза опытных образцов ветчин на 7,7% по сравнению с образцами, содержащими 0,065% фермента.

**Ключевые слова:** трансглутаминаза, структура, белковый препарат, говядина, ветчина реструктурированная.

## Research of fermented compound transglutaminase on the model samples of restrusted beef ham

I.I. Kishenko<sup>1</sup>, Y.P. Kryzhova<sup>2</sup>, M.I. Filonenko<sup>1</sup>  
yuliya.kryzhova@mail.ru

<sup>1</sup>National University of Food Technologies,  
Volodymyrska Str., 68, Kyiv, 01601, Ukraine;

<sup>2</sup>National University of life and environmental sciences of Ukraine,  
Heroyiv Oborony Str., 11, Kyiv, 03041, Ukraine

*Scientific-practical solution of the transformation problem of the restructured meat system up to heat treating, and obtaining structural qualities of the whole muscle tissue is an actual assignment of the modern technologies development, as well as a science about meat. While studying this problem, the best result was achieved with the use of fermented compounds and, primarily, transglutaminase enzyme. Microbial transglutaminase in the quantity of 0.075% provides consolidation of restructured products and improves their ability of cutting. Earlier conducted scientific studies proved the fact that transglutaminase can increase the functionality of whey proteins in products with milled meat. For this research trial examples of restructured hams from the first sort beef with the substitution of processing meat 3.0; 4.5; 6.0; 7.5% by hydrated protein compound «Drip free cas» were produced.*

*The rational quantity that enables improvement of structural-mechanical characteristics of restructured hams is insertion of 0.075% of transglutaminase and 0.15% of food phosphates with substitution of 6% of processing meat for hydrated whey protein compound «Drip free cas». Fulfilled researches proved the fact that solutions 0.065%, 0.075% and 0.085% of transglutaminase display buffer properties and stabilize pH value of model meat systems in the process of massaging, increase water-binding power, and adding of transglutaminase in the quantity of 0.075% helps to increase shear stress of hams test models for 7.7% in comparison with samples that contained 0.065% of the ferment.*

**Key words:** transglutaminase, structure, protein compound, beef, restructured ham.

### Вступ

Багатокомпонентні м'ясні системи відрізняються великою варіабельністю сировинного складу і особливістю функціонально-технологічних властивостей. Особливий інтерес представляють ферменти, які сприяють формуванню структури м'ясних продуктів, до яких відноситься трансглутаминаза (ТГЛ). Використання ферментного препарату дозволяє вирішити ряд технологічних завдань при виробництві м'ясопродуктів цілеспрямованим регулюванням водо- і жирутримуючої здатності, а також структурно-механічних властивостей м'ясних систем (Semenova et al., 2011; Ishevskiy and Karlova, 2012). Технологічний ефект дії ТГЛ на білкові молекули здійснюється за рахунок структуризації білкових молекул, зруйнованих механічною і біохімічною дією. В результаті цієї дії відбувається утворення ковалентних зв'язків між аміногрупами як білкових молекул одного виду, так і між білковими молекулами, що відрізняються за типом, наприклад казеїном, міозином, глобуліном або актином тваринних білків і глютенном пшеничної клейковини, що сприяє «зшиванню» білкових складових у багатокомпонентних м'ясних системах. В результаті ферментативної дії утворюються високомолекулярні з'єднання, які містять глютаміл-лізінкові внутрішні і міжмолекулярні зв'язки, що впли-

вають на структуру продукту і функціональні властивості білків. Ковалентні зв'язки, утворені трансглутаминазою між вільними аміногрупами і гамма-карбоксілітними групами глутаміну стійкі до протеолізу. Зв'язки утворюються як усередині молекули протеїну, так і між окремими його молекулами. Це дозволяє утримувати більшу кількість води в новій утвореній білковій структурі, формувати однорідну щільну структуру емульгованих м'ясних продуктів, знижувати концентрацію кухонної солі і фосфатвмісних харчових добавок в рецептурі м'ясопродуктів. Крім того, фермент сприяє дезамінуванню природних амінокислот і біосинтезу нових амінокислот, що призводить до поліпшення функціонально-технологічних властивостей м'ясних систем (Kuraishi et al., 1997; Ramirez-Suarez and Xiong, 2003; Kurshchaeva et al., 2014). Створена таким чином білкова структура стабільна в широкому діапазоні pH і температур, а також стійка до механічних дій (Motoki and Seguro, 1998; Ramirez-Suarez and Xiong, 2002).

У традиційній технології виробництва реструктурованих продуктів для отримання однорідного продукту, підвищення виходу готових виробів застосовують синтетичні технологічні добавки.

З метою отримання оптимального технологічного ефекту були проведені дослідження, спрямовані на

визначення раціональної кількості трансглютамінази у складі реструктурованих м'ясних систем. В ході експериментальних досліджень визначали дію ферменту трансглютамінази на реструктуровані модельні м'ясні системи для шинкових виробів з яловичини 1 сорту.

Результати досліджень обробляли методом математичної статистики. Довірча вірогідність була задана на рівні  $P \geq 0,95$  при 3 – 5-ти кратній повторності вимірів.

Нами була використана мікробіальна форма кальційнезалежного ферменту, що продукується бактеріями *Streptovorticillium mobamense*, активністю 50 од./г порошку. Така трансглютаміназа продукується генетично немодифікованим мікроорганізмом ((Semenova et al., 2011; Ishevskiy and Karlova, 2012; Kurshchaeva et al., 2014). Температурний діапазон активності трансглютамінази складає від 0 до 65 °С, причому оптимальна хімічна активність досягається приблизно при 55 °С. Крім того, її стабільність не залежить від інших компонентів системи, в якій вона знаходиться, а утворена ферментом білкова матриця подібна до природної структури білкової тканини.

Інактивація трансглютамінази спостерігається в результаті температурної дії, кислотності середовища і тривалого контакту з киснем. Повне руйнування ферменту відбувається при температурі 72 – 75 °С впродовж 5 – 10 хвилин. Це забезпечує безпеку його використання у виробництві м'ясопродуктів. Результатом теплової інактивації ферменту є залишкові пептидні зв'язки, отримані в процесі теплової деструкції білкової молекули ферменту.

Цей фермент активний в досить широкому інтервалі рН (4 – 9), причому, оптимальне значення рН складає 6 – 7. У активному центрі ферменту присутній цистеїновий залишок, так що за певних умов фермент може окиснюватися.

*Метою роботи* є дослідження ферментного препарату трансглютамінази на модельних зразках реструктурованих шинок з яловичини.

### Матеріал і методи досліджень

В роботі використано аналітичні та експериментальні методи досліджень: фізико-хімічні (для визначення якісного і кількісного складу, функціонально-технологічних характеристик), інструментальні (для структурно-механічних характеристик), амінокислотного та жирнокислотного складу), математичні та математично-статистичні (для математичного моделювання, оптимізації статистичного оброблення експериментальних даних).

### Результати та їх обговорення

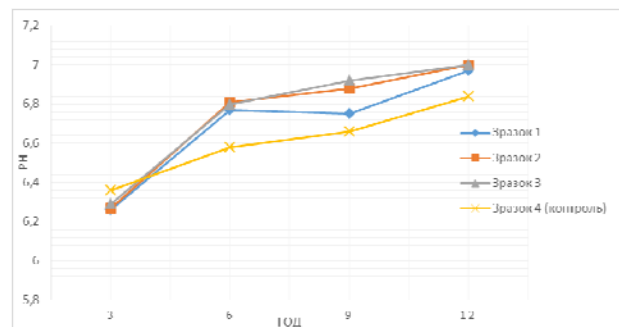
При виготовленні модельних зразків з яловичини 1 сорту її заздалегідь подрібнювали на вовчку з діаметром отворів решітки 25 мм і масажували в масажорі впродовж 6 годин в режимі: 15 хв масажування, 15 хв спокою, у присутності 30% розсолу. З літературних джерел відомо, що позитивний вплив на ступінь зв'язування мікробіальної трансглютамінази роблять сіль і фосфати, що обумовлено їх здатністю солюбілізувати поверхневі м'язові білки. До складу розсолу для

масажування вводили: 2,5% кухонної солі, 0,3% суміші триполіфосфатів, 0,3% цукру і 0,0075% нітриту натрію.

Після закінчення масажування м'ясну масу вивантажували і витримували в посолі при температурі ( $2 \pm 2$ ) °С впродовж 24 годин, потім повторно піддавали масажуванню в мішалці з додаванням 6% до маси сировини гідратованого білкового препарату «Grip free cas», і перемішували упродовж 10 хв.

Після цього посолену сировину ділили на чотири частини, в три з яких вводили 0,065%, 0,075% і 0,085% трансглютамінази, заздалегідь розведеної в невеликій кількості холодної води температурою 4 °С, і також масажували 15 хв (одна частина м'ясної сировини залишилася контрольною). Вимір показника рН м'ясної системи проводили через 3, 6, 9 і 12 годин масажування (рис. 1). Після закінчення масажування формували м'ясну масу в оболонку, щоб уникнути хаотичного її склеювання. Сформовані батони витримували у холодному приміщенні упродовж 8 – 10 годин при температурі 6 °С до теплової обробки, після чого піддавали теплової обробці до досягнення температури в центрі зразка 72 °С, охолодження проводили до 8 °С. Зберігали готову продукцію упродовж 12 годин при температурі  $6 \pm 2$  °С.

Стабілізація значень рН в процесі технологічної обробки м'ясної сировини трансглютаміназою є одним з чинників м'ясопродуктів, що дозволяють формувати стандартні споживчі властивості. Проведені дослідження підтверджують той факт, що розчини 0,065%, 0,075% і 0,085% трансглютамінази проявляють буферні властивості і стабілізують значення рН модельних м'ясних систем в процесі масажування. Як видно з графіку (рис.1), в процесі ферментації реструктурованих м'ясних систем, реакція середовища рН поступово збільшується і досягає максимуму при 6 годинах обробки, зміщуючись від 6,3 до 7,0.



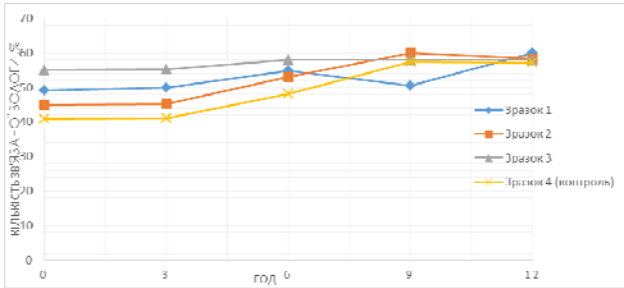
**Рис. 1.** Динаміка зміни показника рН модельних реструктурованих м'ясних систем в процесі масажування

Зміну показника рН в динаміці можна обґрунтувати накопиченням продуктів гідролізу тваринних білків, причому, ефективніше процес протеолізу відбувається в м'ясних модельних системах зі збільшенням кількості ферментного препарату.

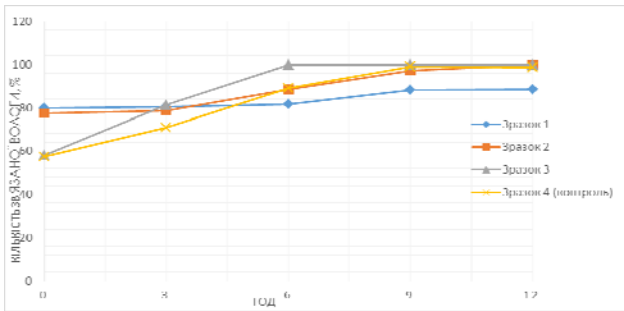
Зміщення величини рН від ізоелектричної точки сприяє підвищенню іонної сили розчинів білків і забез-



печує інтенсивне набрякання білкових міцел, що призводить до збільшення рівня водозв'язуючої і водоутримуючої здатності реструктурованих м'ясних систем (рис. 2 і 3), а поперекові зв'язки, що утворюються між білками за допомогою трансглютамінази створюють сітчасту матрицю, що дозволяє «зшивати» шматочки сировини, ефективно утримувати додану вологу і м'ясний сік в м'ясній системі.



**Рис.2.** Динаміка зміни кількості зв'язаної води в модельних реструктурованих м'ясних системах в процесі масажування, % до маси м'яса



**Рис.3.** Динаміка зміни кількості зв'язаної води в модельних реструктурованих м'ясних системах в процесі масажування, % до загальної води

При застосуванні ферменту трансглютамінази в дослідних зразках модельних реструктурованих м'ясних систем спостерігається зростання водозв'язуючої здатності упродовж усього процесу масажування системи. Так, в зразках № 3, що містять 0,085% від маси сировини трансглютамінази, рівень зв'язаної води у відсотках до загальної води досягає значення 98,8% уже через 4 годин масажування, в зразках № 1 і 2, що містять нижчу концентрацію того ж ферменту (0,065 і 0,075) – через 5 і 6 годин відповідно. Збільшення вологозв'язуючої здатності, ймовірно, пов'язане з накопиченням в м'ясній системі водо- і солерозчинних білків, що мають високу здатність до набрякання і утримання води. Разом з тим, підвищення вологозв'язуючої здатності реструктурованих м'ясних систем сприяє зменшенню втрати води і поживних компонентів при термообробці і підвищенню виходу готового продукту.

Структурно-механічні властивості модельних реструктурованих м'ясних систем визначають їх поведінку при технологічній переробці. Це дає можливість вста-

новлювати раціональні технологічні умови процесу і забезпечувати бажану структуру і щільність пружно-ластичних продуктів, до яких відносять шинкові вироби. Результати визначення структурно-механічних властивостей реструктурованих м'ясних систем після 6 годин масажування свідчать про те, що внесення трансглютамінази у кількості 0,075% сприяє збільшенню напруги різання дослідних зразків шинок, в порівнянні із зразками шинок, що містять 0,065% ферменту. При збільшенні кількості трансглютамінази, що вноситься в розсіл, до 0,085% значного зростання напруги різання не відбувалося – збільшення значення цієї характеристики склало 0,3 – 0,9%. Тому для подальших досліджень з економічної доцільності було вибрано раціональну кількість – 0,075% до маси м'ясної системи.

Результати досліджень фізико-хімічних і структурно-механічних показників модельних зразків шинкових виробів в оболонці свідчать про те, що введення в модельні м'ясні системи з яловичини 1 сорту трансглютамінази позитивно впливає на міцність їх структури в цілому, при цьому найбільш монолітними є структури з 6% заміни м'ясної сировини гідратованим сироватковим білковим препаратом. Використання ж білкового препарату «Drip free cas» і трансглютамінази дозволяє вирішити існуючі проблеми без значних змін інших показників якості і харчової цінності.

Рекомендована кількість ферменту залежить від джерела і вмісту білку, від доступності необхідних амінокислот для утворення поперекових «зшивань», від часу реакції і її температури, від використовуваної технології і присутності в рецептурі інших компонентів, при цьому швидкість реакції трансглютамінази з м'язовими білками різна (Kuraishi et al., 1997; Motoki and Seguro, 1998; Ramirez-Suarez and Xiong, 2002).

З літературних джерел відомо, що позитивний вплив на ступінь зв'язування мікробіальної трансглютамінази роблять сіль і фосфати, що обумовлено їх здатністю солубілізувати поверхневі м'язові білки і, що, можливо, змінює технологічний ефект від внесення трансглютамінази. Тому для оцінки впливу спільної дії трансглютамінази і харчових фосфатів були досліджені зразки шинок з дозою внесення трансглютамінази 0,075% і харчових фосфатів – 0,15, 0,3 і 0,4% (табл. 1).

Результати досліджень фізико-хімічних і структурно-механічних показників модельних зразків шинкових виробів в оболонці показують, що фосфати і трансглютаміназа незалежно один від одного впливають на модельні м'ясні системи з яловичини 1 сорту. Збільшення кількості фосфатів до 0,3% збільшує значення вологоутримуючої здатності, при цьому утримана фосфатами волога робить незначний вплив на величину напруги різання. При подальшому збільшенні концентрації фосфатів відбувається зниження технологічного ефекту від їх дії на м'ясну систему, про що свідчить підвищення структурно-механічних характеристик, а не за рахунок дії трансглютамінази.

Таблиця 1

**Фізико-хімічні, структурно-механічні характеристики і вихід реструктурованої шинки з яловичини 1 с в оболонці**

Показники	Кількість внесених фосфатів, %			
	0	0,15	0,3	0,4
Вміст води, %	67,83 ± 0,34	73,45 ± 0,28	74,26 ± 0,21	73,61 ± 0,22
Вологоутримуюча здатність, %	62,35 ± 0,38	64,72 ± 0,21	66,14 ± 0,55	63,30 ± 0,58
Напруга різання, кПа	189,86 ± 1,42	204,49 ± 1,2	191,85 ± 1,38	198,83 ± 1,33
Вихід, %	105,22 ± 1,3	110,19 ± 1,18	109,14 ± 1,11	109,65 ± 1,24

Враховуючи медико-біологічну необхідність у зниженні рівня вмісту харчових фосфатів у м'ясних продуктах і технологічну практику їх застосування, а також ґрунтуючись на результати проведених досліджень, можна зробити висновок про доцільність зниження рівня харчових фосфатів до 0,15% при спільному використанні 0,075% трансклятамінази.

Загальна органолептична оцінка досліджуваних зразків модельних шинок в оболонці була високою. Найбільш високими були показники модельних зразків шинок, які характеризували смак, колір і консистенцію досліджуваних зразків, що містять 0,075% трансклятамінази, 0,15% харчових фосфатів з 6% заміною м'ясної сировини гідратованим сироватковим білковим препаратом «Drip free cas».

**Висновки**

1. Використання мікробіальної трансклятамінази у виробництві м'ясних реструктурованих продуктів з яловичини дозволяє переробляти недостатньо використовану в м'ясопереробному виробництві високоцінну сировину.

2. Раціональною кількістю, яка сприяє поліпшенню структурно-механічних характеристик реструктурованих шинок, є внесення 0,075% трансклятамінази і 0,15% харчових фосфатів при заміні 6% м'ясної сировини гідратованим сироватковим білковим препаратом.

3. Внесення трансклятамінази в кількості 0,075% у поєднанні та 0,15% харчових фосфатів забезпечує реструктурованим продуктам монолітність, еластичність, термостабільність, покращує їх органолептичні характеристики, здатність до нарізування, підвищує вологоутримуючу здатність.

*Перспективи подальших досліджень.* Проведені дослідження застосування ферментного препарату трансклятамінази у поєднанні з фосфатами та сироватковим білковим препаратом дає можливість викори-

стовувати високоцінну сировину у м'ясопереробному виробництві, яка на сьогоднішній день переробляється у незначній кількості, з високими органолептичними характеристиками готового продукту.

**Бібліографічні посилання**

- Ishevskiy, A.L., Karlova, V.A. (2012). O vozmozhnosti primeneniya enzymov dlya polusheniya naturalnih poluphabrikatov iz myasnoy obrezi. Vestnik mezhdunarodnoy akademii choloda. 2, 26 – 28 (in Russian).
- Semenova, A.A., Tunieva, E.K., Gorbatov, S.A. (2011). Perspektivi ispolzovaniya transglyutaminazi dlya proizvodstva myasnich produktov. Vse o myase. 2, 14–15 (in Russian).
- Kurshchaeva, E.E., Lyutikova, A.O., Melnikova, E.S., Maksimov, I.V. (2014). Ispolzovaniye metodov biotekhnologii dlya sozdaniya emulgirovannykh myasnykh produktov novogo pokoleniya. Aktualnyye napravleniya naushchnykh issledovaniy XXI veka: teoriya i praktika. 2. 4–3(9–3), 453–457 (in Russian).
- Kuraishi, C., Sakamoto, J., Yamazaki, K., Susa, Y., Kuhara, C., Soeda, T. (1997). Production of restructured meat using microbial transglutaminase without salt or cooking. J. of Food Science. 62, 488–490.
- Ramirez-Suarez, J.C., Xiong, Y.L. (2003). Rheological properties of mixed muscle/nonmuscle protein emulsions treated with transglutaminase at two ionic strengths. J. of Food Science and Technology. 38, 777–785.
- Motoki, M., Seguro, K. (1998). Transglutaminase and its use for food processing. Trends in Food Science and Technology. 9, 204–210.
- Ramirez-Suarez, J.C., Xiong, Y.L. (2002). Transglutaminase cross-linking of whey/myofibrillar proteins and the effect on protein gelation. Journal of Food Science. 67, 2885–2891.

Стаття надійшла до редакції 5.09.2016



УДК 664.68

## Вивчення структурно–механічних характеристик тіста на основі борошняних сумішей з екструдованим кукурудзяним борошном

Т.О. Лісовська<sup>1</sup>, Н.В. Чорна<sup>1</sup>, В.Г. Юкало<sup>2</sup>  
lisowska.t@yandex.ua, leodaisy@mail.ru, biotech@tu.edu.te.ua

<sup>1</sup>Харківський державний університет харчування і торгівлі,  
вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051, Україна;

<sup>2</sup>Тернопільський національний технічний університет імені І. Пулюя,  
вул. Руська, 56, м. Тернопіль, 46001, Україна

Наведено результати дослідження впливу використання екструдованого кукурудзяного борошна в суміші з борошном пшеничним вищого татунку в технології бісквітного напівфабрикату. Проведено комплекс досліджень з вивчення структурно–механічних характеристик тіста на основі борошняних сумішей з екструдованим кукурудзяним борошном. Встановлено, що введення екструдованого кукурудзяного борошна призводить до падіння кривих після періоду утворення тіста, що значно чіткіше виражено вже при додаванні навіть 5% ЕКБ. Із збільшенням вмісту ЕКБ ширина кривих фаринографа зменшується, тому такі борошняні суміші неможливо використовувати в технології хлібобулочних виробів, але в технології бісквітних напівфабрикатів спеціально використовується слабе борошно. Значення показників пружності та еластичності тіста при додаванні ЕКБ змінюється несуттєво. Використання ЕКБ сприяє розрідженню тіста з одночасним збільшенням часу його утворення до 5 хвилин, що сприятиме оптимізації технологічного процесу на етапі замісу бісквітного тіста та дозволяє рекомендувати ЕКБ до використання в технології бісквітного напівфабрикату. Проведені дослідження показують, що борошняна суміш з вмістом 20% ЕКБ може бути рекомендована для приготування кондитерських виробів на основі бісквітних напівфабрикатів.

**Ключові слова:** екструдоване кукурудзяне борошно, бісквітне тісто, борошняні суміші, структурно–механічні показники.

## Изучение структурно–механических характеристик теста на основе мучных смесей с экструдированой кукурузной мукой

Т.О. Лисовская<sup>1</sup>, Н.В. Чорная<sup>1</sup>, В.Г. Юкало<sup>2</sup>  
lisowska.t@yandex.ua, leodaisy@mail.ru, biotech@tu.edu.te.ua

<sup>1</sup>Харьковский государственный университет питания и торговли,  
ул. Клочковская, 333, г. Харьков, 61051, Украина;

<sup>2</sup>Тернопольский национальный технический университет им. И. Пулюя,  
ул. Русская, 56., г. Тернополь, 46001, Украина

Приведены результаты исследования влияния использования экструдированой кукурузной муки (ЭКМ) в смеси с мукой пшеничной высшего сорта в технологии бисквитного полуфабриката. Проведен комплекс исследований по изучению структурно–механических характеристик теста на основе мучных смесей с ЭКМ. Установлено, что введение ЭКМ приводит к падению кривых после периода образования теста, что значительно четче выражено уже при добавлении даже 5% ЭКМ. С увеличением содержания ЭКМ ширина кривых фаринографа уменьшается, поэтому такие мучные смеси невозможно использовать в технологии хлебобулочных изделий, но в технологии бисквитных полуфабрикатов специально используется слабая мука. Значения показателей упругости и эластичности теста при добавлении ЭКМ меняется незначительно. Использование ЭКМ способствует разжижению теста с одновременным увеличением времени его образования до

### Citation:

Lisowska, T., Chorna, N., Yukalo, V. (2016). Study the structural and mechanical properties dough of flour mixture with extruded corn flour. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 51–55.

5 минут, что будет способствовать оптимизации технологического процесса на этапе замеса бисквитного теста и позволяет рекомендовать ЭКМ к использованию в технологии бисквитного полуфабриката. Проведенные исследования показывают, что муčná смесь с содержанием 20% ЭКМ, может быть рекомендована для приготовления кондитерских изделий на основе бисквитных полуфабрикатов.

**Ключевые слова:** экструдированная кукурузная мука, бисквитное тесто, муčné смеси, структурно-механические характеристики.

## Study the structural and mechanical properties dough of flour mixture with extruded corn flour

T. Lisowska<sup>1</sup>, N. Chorna<sup>1</sup>, V. Yukalo<sup>2</sup>  
lisowska.t@yandex.ua, leodaisy@mail.ru, biotech@tu.edu.te.ua

<sup>1</sup> Kharkiv State University of Food Technology and Trade,  
Klochkiwska Str., 333, Kharkiv, 61060, Ukraine;

<sup>2</sup> Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University,  
Ruska Str. 56, Ternopil, 46001, Ukraine,

*The results of the impact study using extruded corn flour mixed with wheat flour quality technology sponge semi-finished products. A range of studies on the structural and mechanical properties of dough from flour mixtures with extruded corn flour. To study taken from a mixture of wheat flour (PB) of the highest quality (control) and extruded corn flour (EKB) in the ratio EKB: PB – 5:95%, 10:90%, 15:85%, 20:80%. The quantity and quality gluten determined in accordance with GOST 27839–2013, its properties – on the instrument IIR–5. Structural and mechanical properties test studied at farynohrafti Brabendera and alveohrafti company "Chopin". The introduction of extruded corn flour (EKB) leads to a drop curves after a period of formation test, which is much more clearly expressed already while adding even 5% EKB. With increasing content of EKB farinograph curves width decreases, therefore, such a mixture of flour can not be used in bakery technology, but technology sponge semi-finished products specially used weak flour. The values of the elastic parameters and dough elasticity, adding ECF changes slightly. Using EKB technology biscuit semifinished product is important in terms of creating quality food and sustainable use of wheat flour in baking and confectionery industry. Using the EKB contributes to the dilution of dough with a simultaneous increase in the time of its formation up to 5 minutes, which will contribute to the optimization of the process at the stage of kneading the dough biscuit and can be recommended for use in EKB biscuit semifinished technology. The research shows that flour mixture containing 20% EKB can be recommended for the preparation of confectionery products based on semi-finished biscuit. Farynohrafichni studies have shown that the addition of EKB in any amount increases the ability of the test vodopohlylnalnu 1.5...3%, which is a prerequisite for increasing output pastry.*

**Key words:** extruded corn flour, biscuit dough, flour mixture, structural and mechanical properties.

### Вступ

Підвищення якості та конкурентоспроможності борошняних кондитерських виробів залишається одним з пріоритетних завдань цієї галузі. Виробники цієї групи виробів все частіше схиляються до використання інноваційних технологій та інгредієнтів, проте формування споживчих властивостей борошняних кондитерських виробів в першу чергу залежить від технологічних властивостей сировини, що використовується, зокрема борошна.

Традиційна технологія бісквітного напівфабрикату передбачає використання пшеничного борошна вищого гатунку, в якому доводиться понижувати силу клейковини за допомогою додавання крохмалю, що приводить до зниження харчової цінності виробів та технологічного потенціалу цього виду борошна (Edwards, 2007; Zhou and Hui, 2014; Koruz et al., 2015). Використання нетрадиційної борошняної сировини та підвищення споживчих властивостей готових виробів за рахунок виявлення альтернативних джерел, які здатні частково або повністю замінити пшеничне борошно з метою раціонального його використання в хлібопекарській та кондитерській промисловості, є актуальним (Matveeva et al., 2008). Одним з можливих рішень даного питання є використання екструдованого кукурудзяного борошна (ЕКБ), яке має хороші смакові й ароматичні якості, що можуть бути застосо-

вані у технологіях бісквітних напівфабрикатів (Lisov'ska and Chorna, 2014).

Проте, в літературних джерелах відсутні систематизовані дані стосовно впливу ЕКБ, як рецептурного компоненту бісквітного напівфабрикату на закономірності формування властивостей бісквітного тіста. Тому необхідним є проведення експериментальних досліджень щодо впливу ЕКБ на зміну структурно-механічних показників бісквітного тіста.

**Мета роботи.** Дослідити можливість використання ЕКБ в сумішах з пшеничним борошном для розробки нових видів бісквітних напівфабрикатів на їх основі.

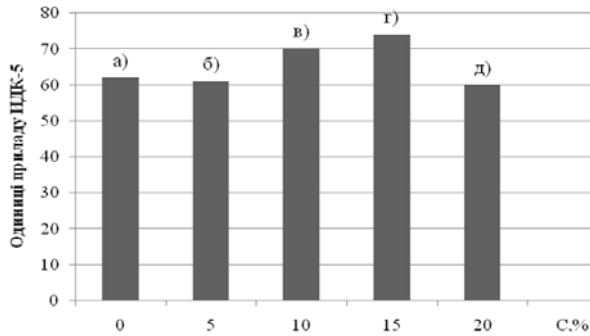
### Матеріал і методи досліджень

Для дослідження взято суміші з пшеничного борошна (ПБ) відповідно до ГСТУ 46.004–99 вищого гатунку (контроль) та ЕКБ згідно ТУ У 15.6–30453389–006–2004 у наступних співвідношеннях ЕКБ:ПБ – 5:95%, 10:90%, 15:85%, 20:80%.

Кількість та якість клейковини визначали за ГОСТ 27839–2013, її властивості – на приладі ИДК–5. Структурно-механічні властивості тіста вивчали на фаринографі Брабендера та альвеографі фірми «Chopin».

**Результати та їх обговорення**

Запропоноване введення ЕКБ до рецептурної борошняної суміші може мати вплив на основні показники стану клейковини – це пружність, розтяжність, вологоутримуюча здатність (гідратація). Проведено серію експериментів з вивчення структурно-механічних властивостей тіста з додаванням ЕКБ. Вплив ЕКБ на структурно-механічні властивості тіста показано на рис. 1.

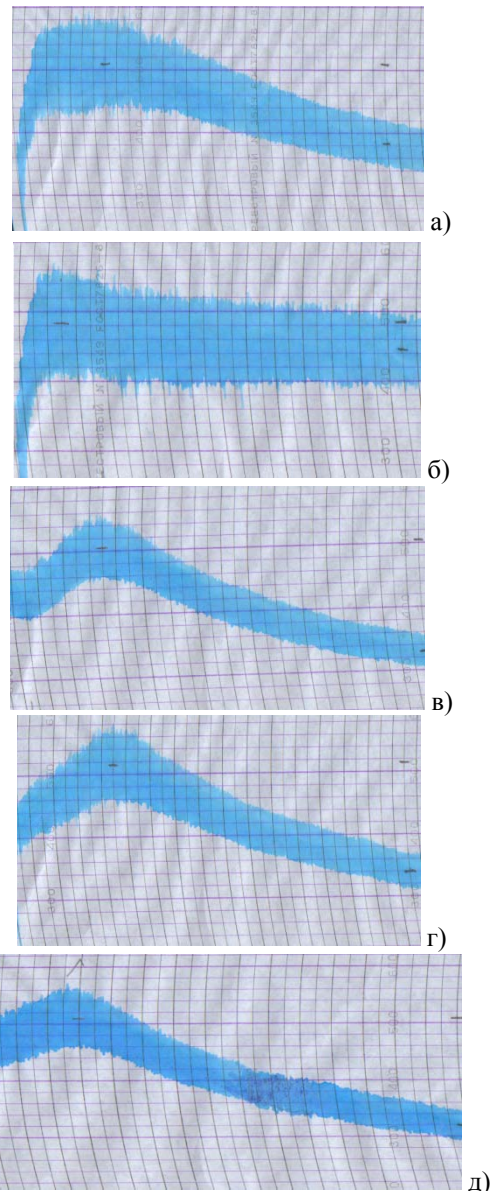


**Рис.1. Вплив вмісту (С, %) ЕКБ в суміші з ПБ на структурно-механічні властивості клейковини:**  
 а) ЕКБ:ПБ – 0:100%; б) ЕКБ:ПБ – 5:95%; в) ЕКБ:ПБ – 10:90%; г) ЕКБ:ПБ – 15:85%; д) ЕКБ:ПБ – 20:80%.

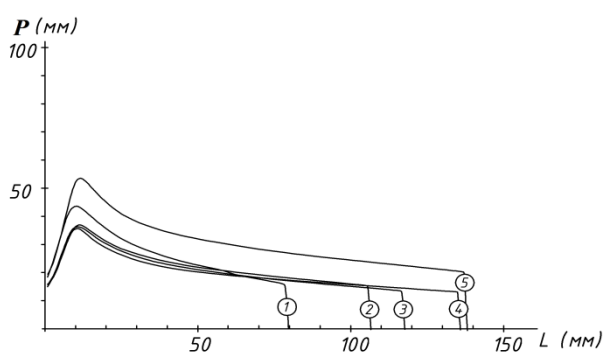
З рис. 1 видно, що при додаванні 5% ЕКБ показник стиснення залишається на рівні контролю, а вже для борошняної суміші з вмістом ЕКБ 15% показник стиснення підвищується на 23,3%. Слід зазначити, що при подальшому збільшенні вмісту ЕКБ структурно-механічні властивості клейковини борошняних сумішей зазнають незначних змін в порівнянні з контролем, зокрема для суміші з вмістом ЕКБ 20% показник стиснення залишається практично на рівні контрольного зразка.

Окрім властивостей клейковини важливе значення мають інші структурно-механічні характеристики тіста. Їх вивчення ми проводили за допомогою фаринографа Брабендера та альвеографа «Chopin». Отримані результати представлені у вигляді кривих (рис.2), (рис.3), що реєструють в динаміці наступні показники – час утворення тіста, його стійкість, ступінь розрідження, консистенцію та еластичність, і дають можливість зробити висновки про використання борошняних сумішей.

Позитивним моментом є падіння кривих (рис.2) після періоду утворення тіста, що значно чіткіше виражено вже при додаванні навіть 5% ЕКБ, проте, в технології бісквітних напівфабрикатів спеціально використовується слабке борошно. Із збільшенням вмісту ЕКБ ширина кривих фаринографа (рис.2) зменшується, тому такі борошняні суміші неможливо використовувати в технології хлібобулочних виробів, проте, вони цілком задовольняють вимоги для виробництва бісквітних напівфабрикатів.

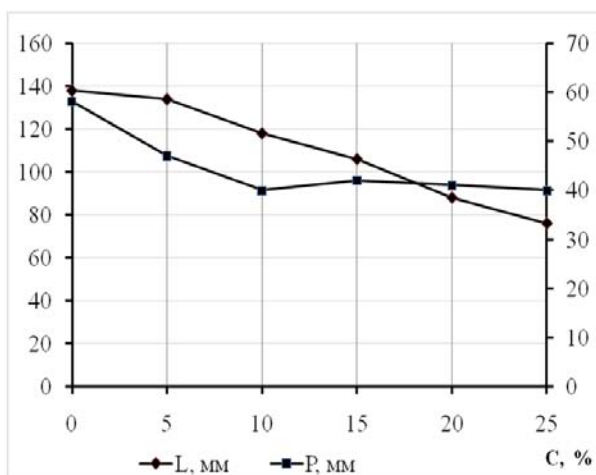


**Рис. 2. Фаринограми тіста на основі борошняних сумішей при співвідношенні ЕКБ та ПБ в борошняних сумішах:** а) ЕКБ:ПБ – 0:100% (контроль); б) ЕКБ:ПБ – 5:95%; в) ЕКБ:ПБ – 10:90%; г) ЕКБ:ПБ – 15:85%; д) зразок ЕКБ:ПБ – 20:80%.



**Рис. 3 Зміна структурно-механічних властивостей тіста із борошняних сумішей у співвідношеннях:** 1 – ПБ:ЕКБ – 80:20%; 2 – ПБ:ЕКБ – 85:15%; 3 – ПБ:ЕКБ – 90:10%; 4 – ПБ:ЕКБ 95:5%; 5 – ЕКБ:ПБ – 0:100% – контроль.

Із графіків альвеограм (рис. 3) помітно, що значення показника пружності тіста (P) при додаванні ЕКБ змінюється несуттєво. Додавання ЕКБ значно впливає на показник розтяжності тіста (L). В контрольному зразку L=138 мм, а при додаванні 20% ЕКБ розтяжність становить L=78 мм, що на 42,3% менше. Відомо, що співвідношення P/L – 1,2...1,3 характерне для тіста з високою якістю клейковини (Chjornaja, 1998). У нашому випадку для контрольного зразка це співвідношення становить  $0,42 \pm 0,02$ , тобто дане пшеничне борошно містить клейковину із слабкою пружністю і великою розтяжністю. Однак, введення ЕКБ в концентраціях 5, 10, 15% приводить до зближення показників пружності і розтяжності, що видно з рис. 4.



**Рис. 4** Залежність пружності і розтяжності тіста від вмісту (С) в ньому екструдованого кукурудзяного борошна

Результати розшифрування фаринограм і альвеограм для зразків різного складу приведені в таблиці 1.

Аналіз табличних даних показує, що додавання ЕКБ змінює розрідження тіста до 190 од. пр. фаринографа, тоді як у контрольному зразку цей показник рівний 40 од. з одночасним збільшенням часу утворення тіста до 5 хвилин. Це може бути наслідком розчинення напічнявілих зерен екструзійно обробленого борошна, а також можливо гідролітичного розщеплення крохмалю амілазами в процесі замішування. Для бісквітного тіста велике значення має час замішування тіста. Аналіз результатів фаринограм свідчить, що додавання ЕКБ збільшує в два рази час утворення тіста, протягом якого досягається максимум. Це сприятиме оптимізації технологічного процесу на етапі замісу тіста та дозволяє рекомендувати до використання ЕКБ в технології бісквітного напівфабрикату. При цьому загальна валориметрична оцінка тіста на основі борошняної суміші ПБ:ЕКБ – 85:15% зменшується лише на 8%, що допустимо при виробництві бісквітів. В результаті дослідження (табл. 1) показано, що еластичність тіста з вмістом ЕКБ 20% зменшилася у порівнянні з контролем на 23%, тобто додавання ЕКБ не спричиняє значних змін еластичності тіста. Фаринографічні дослідження показали, що додавання ЕКБ в будь-якій кількості підвищує водопоглинальну здатність тіста на 1,5...3%, що є передумовою для підвищення виходу борошняних виробів.

Як видно з рис. 4 оптимальним є додавання ЕКБ в кількості 20%. Саме в області цієї концентрації співвідношення P/L знаходиться в межах  $0,47...0,50$ , що ближче до оптимальних значень. Таким чином борошняна суміш, що містить 20% ЕКБ, може бути рекомендована для приготування кондитерських виробів на основі бісквітних напівфабрикатів, оскільки введення її приводить до зменшення «сили борошна» і виключає необхідність введення крохмалю для її ослаблення.

Таблиця 1

**Фізичні властивості бісквітного тіста із суміші ПБ та ЕКБ**

Показник	Контроль ПБ-100%	ЕКБ:ПБ			
		5:95	10:90	15:85	20:80
Вміст сирової клейковини, %	$23,0 \pm 0,4$	$21,86 \pm 0,5$	$20 \pm 0,3$	$20,5 \pm 0,5$	$17,7 \pm 0,4$
Величина деформації клейковини, од.пр.	$60 \pm 1,1$	$61 \pm 1,2$	$70 \pm 1,3$	$74 \pm 1,3$	$59 \pm 1,1$
Водопоглинальна здатність, %	$54,7 \pm 0,5$	$54,3 \pm 0,4$	$54,8 \pm 0,4$	$55,4 \pm 0,5$	$56,3 \pm 0,3$
Час утворення тіста, хв	$2,5 \pm 0,1$	$4,0 \pm 0,2$	$5,0 \pm 0,1$	$5,0 \pm 0,2$	$5,0 \pm 0,1$
Розрідження од.пр.	$40 \pm 0,8$	$125 \pm 2,5$	$175 \pm 3,0$	$175 \pm 3,0$	$190 \pm 3,5$
Валориметрична оцінка по Брабіндеру од.пр.	$53 \pm 0,5$	$49 \pm 0,5$	$49 \pm 0,5$	$48 \pm 0,4$	$46 \pm 0,3$
Пружність тіста, мм	$58 \pm 0,5$	$47 \pm 0,6$	$40 \pm 0,4$	$42 \pm 0,5$	$41 \pm 0,3$
Розтяжність тіста, мм	$138 \pm 0,7$	$134 \pm 0,6$	$118 \pm 0,5$	$106 \pm 0,7$	$88 \pm 0,6$
Індекс розширення	$64,1 \pm 0,4$	$60,4 \pm 0,3$	$61,8 \pm 0,4$	$63,5 \pm 0,2$	$57,6 \pm 0,3$
Показник форми, P/L	$0,42 \pm 0,02$	$0,35 \pm 0,02$	$0,34 \pm 0,02$	$0,40 \pm 0,02$	$0,47 \pm 0,02$
Енергія деформації, Дж $10^{-4}$	$266 \pm 5,0$	$171 \pm 4,0$	$158 \pm 3,0$	$167 \pm 3,0$	$135 \pm 2,0$
Вологість тіста, %	$11,8 \pm 0,3$	$10,7 \pm 0,2$	$10,8 \pm 0,4$	$10,8 \pm 0,5$	$10,8 \pm 0,4$
Еластичність тіста, G	$25,9 \pm 0,4$	$25,8 \pm 0,3$	$24 \pm 0,3$	$22,7 \pm 0,4$	$19,7 \pm 0,3$

### Висновки

1. Використання ЕКБ в технології бісквітного напівфабрикату є актуальним з погляду створення якісних продуктів харчування та раціонального використання пшеничного борошна в кондитерській та хлібопекарській промисловості.

2. Використання ЕКБ сприяє розрідженню тіста з одночасним збільшенням часу його утворення до 5 хвилин, що сприятиме оптимізації технологічного процесу на етапі замісу бісквітного тіста та дозволяє рекомендувати до використання ЕКБ в технології бісквітного напівфабрикату.

3. Дослідження показника форми, P/L показують, що борошняна суміш з вмістом 20% ЕКБ, може бути рекомендована для приготування кондитерських виробів на основі бісквітних напівфабрикатів.

*Перспективи подальших досліджень.* Полягають у вивченні соціально-економічного ефекту від впровадження у виробництво запропонованого бісквітного напівфабрикату з використанням ЕКБ.

#### Бібліографічні посилання

- Edwards, W.P. (2007). The Science of Bakery Products [Text]. Royal Society of Chemistry.
- Koruz, J., Witczak, M., Ziobro, R., Juszcak, L. (2015). The influence of flour on rheological properties of gluten-free dough and physical characteristics of the bread [Text]. Eur Food Res Technol. 240, 1135–1143.
- Zhou, W., Hui, Y. H. (2014). Bakery Products Science and Technology, 2nd Edition. – Wiley–Blackwell.
- Matveeva, T.V., Korjachkina, S.Ja., Korjachkin, V.P., Agarkova, E.V. (2008). Vlijanie ovsjanoj i jachmennoj muki na kachestvo biskvitnogo polufabrikata [Text]. Hranenie i pererabotka sel'hozsy'r'ja. 6, 74–77 (in Russian).
- Lisov's'ka, T.O., Chorna, N.V. (2014). Patent na korysnu model'. №87876 Biskvitnyj napivfabrykat «Sonechko». № u 2013 09850; Zajavl. 08.08.2013; Opubl. 25.02.2014, Bjul. №4 (in Ukrainian).
- Chjornaja, N.V. (1998). Tehnologija biskvitnyh polufabrikatov s ispol'zovaniem sorgovoj muki: Dis...k–ta tehn. nauk: 05.18.16. Har'kov (in Russian).

*Стаття надійшла до редакції 15.09.2016*



УДК 637.236

## Дослідження процесів ферментації та фізичного визрівання вершків у весняно–літній період року при виробництві масла з пробіотичними властивостями

Л.Я. Мусій, О.Й. Цісарик  
musiyluba@ukr.net, tsisaryk\_o@yao.com

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна

Метою досліджень було встановити та обґрунтувати оптимальні параметри ферментації та фізичного визрівання вершків при виробництві кисловершкового масла у весняно–літній період року за поєднання класичних для масла змішаних мезофільних культур *Flora Danica (FD)* – *Lactococcus lactis ssp. cremoris*, *Lactococcus lactis ssp. lactis*, *Leuconostoc mesenteroides ssp. cremoris*, *Lactococcus lactis ssp. diacetylactis* із термофільною монокультурою *Lactobacillus acidophilus* пробіотичного штаму *La–5 (La–5)*. Було виготовлено чотири групи кисловершкового масла. У заквашених вершках контролювали активність кислотоутворення за зміною титрованої і активної кислотності та кислотність плазми.

Встановлено можливість поєднання класичних змішаних мезофільних культур *FD* з термофільною монокультурою *L. acidophilus* пробіотичного штаму *La–5* за ферментації вершків у технології кисловершкового масла з пробіотичними властивостями. Експериментально встановлено дозу інокуляції і раціональне співвідношення між *FD* і *La–5* у складі заквашувальної композиції безпосереднього внесення – 1 : 1 при вихідній концентрації кожної культури у вершках  $1 \cdot 10^6$  КУО/см<sup>3</sup> для виробництва кисловершкового масла з пробіотичними властивостями. Встановлено параметри процесу ферментації та фізичного визрівання вершків за поєднання заквашувальних культур *FD* та *La–5* у весняно–літній період року: температура ферментації ( $30 \pm 1$ ) °С, тривалість 4 год.; температура фізичного визрівання ( $5 \pm 1$ ) °С, тривалість 6 год.

**Ключові слова:** кисловершкове масло, *Flora Danica*, *L. acidophilus La–5*, технологія, ферментація, фізичне визрівання.

## Исследование процессов ферментации и физического созревания сливок в весенне–летний период года при производстве масла с пробиотическими свойствами

Л.Я. Мусий, О.Й. Цісарык  
musiyluba@ukr.net, tsisaryk\_o@yao.com

Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени С.З. Гжицкого, ул. Пекарская, 50, г. Львов, 79010, Украина

Целью исследований было установить и обосновать оптимальные параметры ферментации и физического созревания сливок при производстве кисломолочного масла в весенне–летний период года при сочетании классических для масла смешанных мезофильных культур *Flora Danica (FD)* – *Lactococcus lactis ssp. cremoris*, *Lactococcus lactis ssp. lactis*, *Leuconostoc mesenteroides ssp. cremoris*, *Lactococcus lactis ssp. diacetylactis* с термофильной монокультурой *Lactobacillus acidophilus* пробиотического штамма *La–5 (La–5)*. Было изготовлено четыре группы кисломолочного масла. В заквашенных сливках контролировали активность кислотообразования за изменением титруемой и активной кислотности, а также кислотность плазмы.

Установлена возможность сочетания классических смешанных мезофильных культур *FD* с термофильной монокультурой *L. acidophilus* пробиотического штамма *La–5* при ферментации сливок в технологии кисломолочного масла с про-

### Citation:

Musiy, L.Y., Tsisaryk, O.Y. (2016). Study of the cream fermentation and physical maturation in the spring–summer period under the production of butter with probiotic properties. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 56–62.



биотическими свойствами. Экспериментально установлено дозу инокуляции и рациональное соотношение между FD и La-5 в составе заквасочных композиций непосредственного внесения, которая составляет 1:1 при исходной концентрации каждой культуры в сливках  $1 \cdot 10^6$  КОЕ/см<sup>3</sup>. Установлены параметры процесса ферментации и физического созревания сливок при сочетании заквасочных культур FD и La-5 в весенне-летний период года: температура ферментации ( $30 \pm 1$ ) °C, продолжительность 4 ч; температура физического созревания ( $5 \pm 1$ ) °C, продолжительность 6 ч.

**Ключевые слова:** кисломолочное масло, Flora Danica, L. acidophilus La-5, технология, ферментация, физическое созревание.

## Study of the cream fermentation and physical maturation in the spring–summer period under the production of butter with probiotic properties

L.Y. Musiy, O.Y. Tsisaryk  
musiylyuba@ukr.net, tsisaryk\_o@yao.com

Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyi,  
Pekarska Str., 50, Lviv, 79010, Ukraine

The aim of our research was to establish the optimal parameters of the cream fermentation and physical maturation under the production of cultured butter in the spring–summer period with the combination of mesophilic cultures Flora Danica (FD) – *Lactococcus lactis* ssp. cremoris, *Lactococcus lactis* ssp. lactis, *Leuconostoc mesenteroides* ssp. cremoris, *Lactococcus lactis* ssp. diacetylactis with thermophilic monocultures of *Lactobacillus acidophilus* probiotic strain La-5 (La-5). Cultured butter of four groups were made: I group (samples KL1, KL2, KL3 under the using FD; FD+La-5; La-5 respectively) – cream for fermentation temperature ( $30 \pm 1$ ) °C; II (samples KL4, KL5, KL6 under the using FD; FD+La-5; La-5, respectively) – cream for fermentation temperature ( $37 \pm 1$ ) °C; III (samples KL7, KL8, KL9 under the using FD; FD+La-5; La-5 respectively) – summer Danish stepwise regime; IV (KL10, KL11, KL12 under the using FD, FD+La-5, La-5, respectively) – adding starters into butter grain. Acid activity were controlled in fermented cream and in butter plasma.

The possibility of a combination FD mesophilic cultures with thermophilic monoculture L. acidophilus probiotic strains La-5 in the cream under the production of cultured butter with probiotic properties. Dose and ratio inoculation between FD and La-5 starter were experimentally found – 1:1 at the initial concentration of each culture in cream  $1 \cdot 10^6$  cfu/cm<sup>3</sup> for the production of cultured butter with probiotic properties. The parameters of the fermentation process and the physical maturation of the cream for combination starter cultures FD and La-5 in the spring–summer season are: fermentation temperature ( $30 \pm 1$ ) °C, the duration of 4 hours; physical ripening temperature ( $5 \pm 1$ ) °C, duration 6 hours. Cultured butter characterized excellent taste and aroma under the optimal fermentation temperature and physical maturation of the cream.

**Key words:** cultured butter, Flora Danica, L. acidophilus La-5, technology, fermentation, physical maturation.

### Вступ

Вершковому маслу, якому тривалий час несправедливо приписували властивості шкідливого впливу на здоров'я людини, в останні роки приділяють особливу увагу. Перегляду ролі вершкового масла у дієті людини, в тому числі й літнього віку, слугувало відкриття унікальних біологічних властивостей деяких жирних кислот, характерних тільки для молочного жиру жуйних тварин, особливо *транс*-11 ізомерів лінолевої та олеїнової, а також коротколанцюгових і розгалужених жирних кислот. Додаткових цінних властивостей кисловершковому маслу можна надати завдяки використанню пробіотичної молочнокислої культури та можливості моделювання жирнокислотного складу, насамперед, збільшення *транс*-11 позиційних ізомерів ненасичених жирних кислот. Про можливий синтез *транс*-11 ізомерів молочнокислими бактеріями повідомляється в літературі (Jiang et al., 1998; Ogawa et al., 2005; Domagala et al., 2009; Mohan et al., 2013), однак це стосується кисломолочних напоїв, а щодо утворення цих ізомерів під час ферментації вершків літературні дані відсутні. Значний внесок у розробку теоретичних і практичних основ виробництва кисловершкового масла зробили вітчизняні та закордонні вчені: Д.В. Качераускіс (1968), В.М. Лазаускас (1977), А. Люткевичюс (1980), А.Д. Грищенко (1983), Ф.А. Вишемирський (1987), О.В. Боднарчук (2010),

R.C. Lindsay (1965), S. Mallia (2008) та ін., однак технологія кисловершкового масла з пробіотичними властивостями потребує наукового обґрунтування.

Кисловершкове масло – це масло, яке характеризується багатим смако-ароматичним букетом, якого надають йому молочна кислота і ароматичні речовини (діацетил і леткі органічні кислоти), що утворюються при збродженні молочного цукру молочнокислими бактеріями (Vyshemyrskyj, 2006; Musij and Cisaryk, 2011). Наявність цих метаболітів молочнокислих бактерій у кисловершковому маслі має важливе значення для підвищення його функціональної цінності порівняно з іншими видами масла і для збільшення термінів придатності до споживання (Mallia et al., 2008; Macciola et al., 2008). Молочна кислота та діацетил проявляють антибактеріальну активність щодо сторонньої мікрофлори – інгібують розвиток гнильних бактерій, піст *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* (Lanciotti and Patrignani, 2003). Водночас кисловершкове масло є джерелом цілого ряду корисних речовин завдяки високому вмісту молочного жиру (Vyshemyrskyj, 2008).

Кисловершкове масло є досить популярним продуктом у європейських країнах, на відміну від нашої держави. У практиці вітчизняного маслоробства кисловершкове масло представлене лише марками «President» (група «Лакталіс») та «Преміум» (група «КОМО») із використанням іноземних заквашуваль-

них культур. Причиною низького попиту кисловершкового масла в Україні є не лише розбіжності між смаками споживачів, але й суперечливі питання у особливостях технології виробництва, непристосованість режимів технологій до відмінностей складу та властивостей вітчизняної сировини, що унеможливило виробництво продукту відповідно до існуючих вимог показників якості (Rozhanska et al., 2011). Це, у свою чергу, викликало інтерес до відродження технології кисловершкового масла.

Для виробництва кисловершкового масла з пробіотичними властивостями нами було запропоновано дві культури (фірми *Chr. Hansen*, Данія): мезофільну ароматичну культуру *Flora Danica* (містить змішані культури *Lac. lactis ssp. cremoris*, *Lac. lactis ssp. lactis*, *Leu. mesenteroides ssp. cremoris*, *Lac. lactis ssp. diacetylactis*) та пробіотичну культуру *L. acidophilus* штаму *La-5*.

Штам *La-5* – це штам, аналогічний тому, що знаходиться в кишечнику людини. *La-5* характеризується високою стійкістю до соляної та молочної кислот протягом тривалого контакту з ними, що можна вважати гарантом збереження їх життєздатності при транзиті через кисле середовище шлунка та при зберіганні кисломолочних продуктів (Didux et al., 2008).

Підтримання високого рівня життєздатної кількості клітин пробіотика у ферментованих харчових продуктах під час зберігання є не простим завданням. На життєздатність культур впливає: кислотність продукту, взаємодія заквашувальних культур між собою та умови зберігання (Gilliland et al., 2002). Проте, є декілька повідомлень, що наявні у продажі молочні продукти містять недостатню кількість життєздатних клітин пробіотика (до  $< 10^6$  КУО/г на кінець терміну зберігання), тим самим зменшуючи позитивний вплив на здоров'я людини (Tharmaraj and Shah, 2003). Таким чином, виживання пробіотиків і розроблення методів для підтримки їх життєдіяльності протягом усього терміну зберігання є важливим предметом досліджень.

У наш час у різних країнах світу *L. acidophilus* вводять у молочну сировину як монокультуру, так і у комплексі з різноманітними видами молочнокислих бактерій для виробництва кисломолочних продуктів (Kaushal and Kansal, 2014). Доведено можливість і доцільність спільного культивування мезофільних молочнокислих лактококів і ацидофільної палички (Dianawati et al., 2013), що дозволяє одержати у продукті досить високу концентрацію життєздатних клітин обох груп мікроорганізмів. Зокрема, розроблений ферментований молочний продукт з використанням культур *L. acidophilus La-5*, *L. casei* 431, ВВ-12 та *Flora Danica*. Найкращою життєздатною властивістю під час зберігання за температури  $+4$  °С характеризувався варіант за поєднання *L. acidophilus La-5* із змішаними культурами *Flora Danica* (Paraschi et al., 2011). Ферментативним середовищем для таких продуктів слугувало молоко. Однак вершки відрізняються за хімічним складом від молока значно вищим вмістом жиру, що проявляє бактеріостатичні властивості, а також меншим вмістом лактози, як субстрату для бродіння та меншим вмістом ростових факторів, що ускладнює перебіг процесу ферментації.

Тому метою досліджень було встановити та обґрунтувати оптимальні параметри ферментації та фізичного визрівання вершків при виробництві кисловершкового масла у весняно-літній період року за поєднання класичних для масла змішаних мезофільних культур *Flora Danica (FD)* – *Lactococcus lactis ssp. cremoris*, *Lactococcus lactis ssp. lactis*, *Leuconostoc mesenteroides ssp. cremoris*, *Lactococcus lactis ssp. diacetylactis* із термофільною монокультурою *Lactobacillus acidophilus* пробіотичного штаму *La-5 (La-5)*. Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- встановити можливість поєднання *FD* із *La-5* для ферментації вершків та визначити оптимальну її температуру за такого поєднання;
- встановити дозу інокуляції *La-5* для надання продуктові пробіотичних властивостей;
- обґрунтувати та встановити технологічні параметри ферментації і фізичного визрівання вершків при виробництві кисловершкового масла за поєднання *FD* і *La-5* у весняно-літній період року.

### Матеріал та методи досліджень

Оскільки склад та властивості молочного жиру істотно відрізняються залежно від періоду року, нами розроблено технологію кисловершкового масла у весняно-літній період року. Експериментальні дослідження було проведено у кінці серпня на початку вересня 2013 р. Молоко піддавали сепаруванню за температури  $40...45$  °С. Отримані вершки з масовою часткою жиру 33% пастеризували за температури  $95$  °С без витримування, після пастеризації вершки охолоджували до температури ферментації. Для заквашування вершків використовували ліофілізовану мезофільну культуру безпосереднього внесення *FD* самостійно (вихідна концентрація  $1 \cdot 10^6$  КУО/см<sup>3</sup>); поєднання *FD* з пробіотичною монокультурою *La-5* (співвідношення культур – 1:1 при вихідній концентрації у вершках  $1 \cdot 10^6$  і  $1 \cdot 10^6$  КУО/см<sup>3</sup> відповідно) та *La-5* самостійно (вихідна концентрація  $1 \cdot 10^6$  КУО/см<sup>3</sup>).

З урахуванням особливостей культивування заквашувальних культур за різних температур та технології виробництва кисловершкового масла у весняно-літній період року було виготовлено чотири групи масла для досліджень:

I група (зразки 1 – КЛ1, 2 – КЛ2, 3 – КЛ3 при заквашуванні вершків *FD*, *FD + La-5*; *La-5* відповідно) – ферментація вершків за температури  $(30 \pm 1)$  °С та фізичне визрівання за температури  $(5 \pm 1)$  °С;

II група (зразки 4 – КЛ4, 5 – КЛ5, 6 – КЛ6 при заквашуванні вершків *FD*, *FD + La-5*, *La-5* відповідно) – ферментація вершків за температури  $(37 \pm 1)$  °С та фізичне визрівання за температури  $(5 \pm 1)$  °С;

III група (зразки 7 – КЛ7, 8 – КЛ8, 9 – КЛ9 при заквашуванні вершків *FD*, *FD + La-5*, *La-5* відповідно) –  $(20 \pm 1)$  °С  $\rightarrow$   $(6 \pm 1)$  °С  $\rightarrow$   $(10 \pm 1)$  °С – літній ступеневий режим аналогічний данському;

IV група (зразки 10 – КЛ10, 11 – КЛ11, 12 – КЛ12 при заквашуванні *FD*, *FD + La-5*, *La-5* відповідно) – внесення заквашувальних культур у масляне зерно.

Вихідна концентрація клітин при інокуляції масляного зерна –  $1 \cdot 10^8$  КУО/см<sup>3</sup>. Зразки КЛ10...КЛ12 витримували за температури  $(9 \pm 1)^\circ\text{C}$  протягом 3 діб для наростання кислотності.

У заквашених вершках контролювали активність кислотоутворення за зміною титрованої і активної кислотності. Титровану кислотність плазми масла розраховували за формулою:

$$K_{\text{П}} = (K_{\text{вер}}/100 - Ж_{\text{вер}}) \cdot 100,$$

де,  $K_{\text{П}}$  – титрована кислотність плазми масла,  $^\circ\text{T}$ ;

$K_{\text{вер}}$  – титрована кислотність вершків перед збиранням у масло,  $^\circ\text{T}$ ;

$Ж_{\text{вер}}$  – масова частка жиру у вершках, %.

Органолептичні властивості зразків виготовленого масла оцінювали за 17–бальною шкалою (смак і запах – 10 балів, колір – 2, консистенція – 5).

### Результати та їх обговорення

Органолептичні та фізико–хімічні показники масла залежать, у першу чергу, від жирнокислотного складу ліпідів, режимів виробництва та зберігання готового продукту. В Україні виділяють два періоди року, протягом яких спостерігаються зміни складу і властивостей молочного жиру: це травень–жовтень (йодне число вище 34,5 одиниць) та листопад–квітень (йодне число нижче 34,5 одиниць) (Grushhenko, 1983). Для

цих періодів року встановлюються диференційовані режими виробництва масла.

Щодо виробництва кисло вершкового масла, то ключовими критеріями оцінки перспективності використання того чи іншого штаму як складової бактеріальних композицій є продукування ним молочної кислоти у кількості, достатній для забезпечення бажаного рівня титрованої кислотності у плазмі та/або активний синтез смако–ароматичних сполук. Кислотність плазми вершків  $55^\circ\text{T}$  можна досягти забезпеченням відповідних умов для заквашувальної композиції.

Активність кислотоутворення у заквашених вершках контролювали за зміною титрованої та активної (од. рН) кислотності.

При заквашуванні вершків заквашувальними композиціями *FD* і *La-5* при температурі  $(30 \pm 1)^\circ\text{C}$ , ферментація у зразках КЛ1...КЛ2 тривала 4 год., у зразку КЛ3 – 6 год. (рис. 1, а, б); за цей час активна кислотність вершкового згустку через 4 год. для зразків КЛ1 і КЛ2 сягла 5,91 і 5,85 од. рН відповідно, а для зразка КЛ3 через 8 год. – 5,92 од. рН. Протягом перших двох годин ферментації триває лаг–фаза, впродовж якої рівень рН у зразку КЛ3 знизився незначно. Тривалість ферментації та фізичного визрівання вершків для зразків КЛ1 і КЛ2 становила 10 год., для зразка КЛ3 – 12 год. Титрована кислотність вершків у кінці фізичного визрівання для зразків КЛ1, КЛ2 і КЛ3 дорівнювала 36, 37 і 34  $^\circ\text{T}$  відповідно.

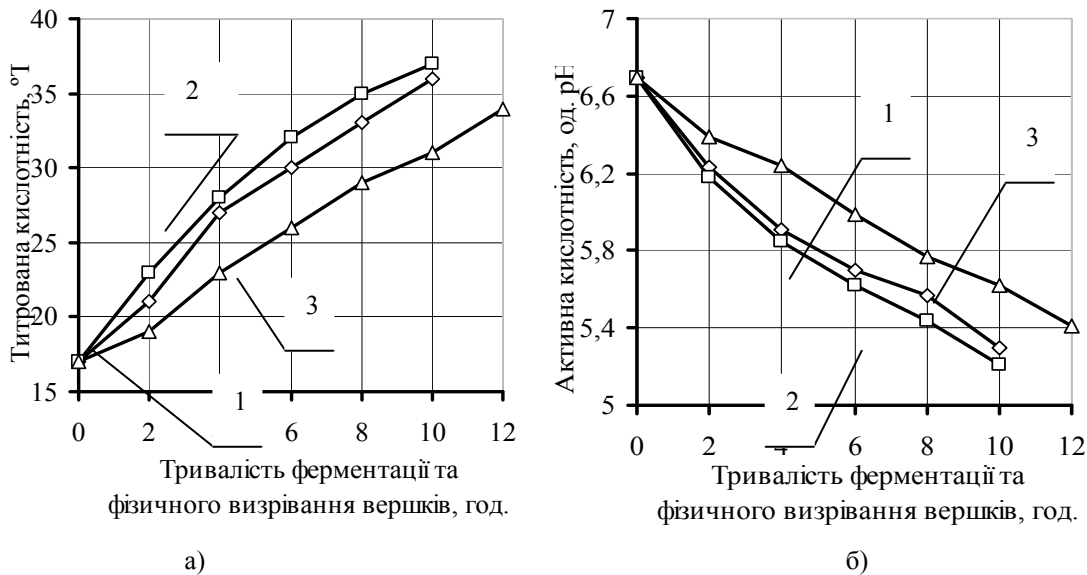
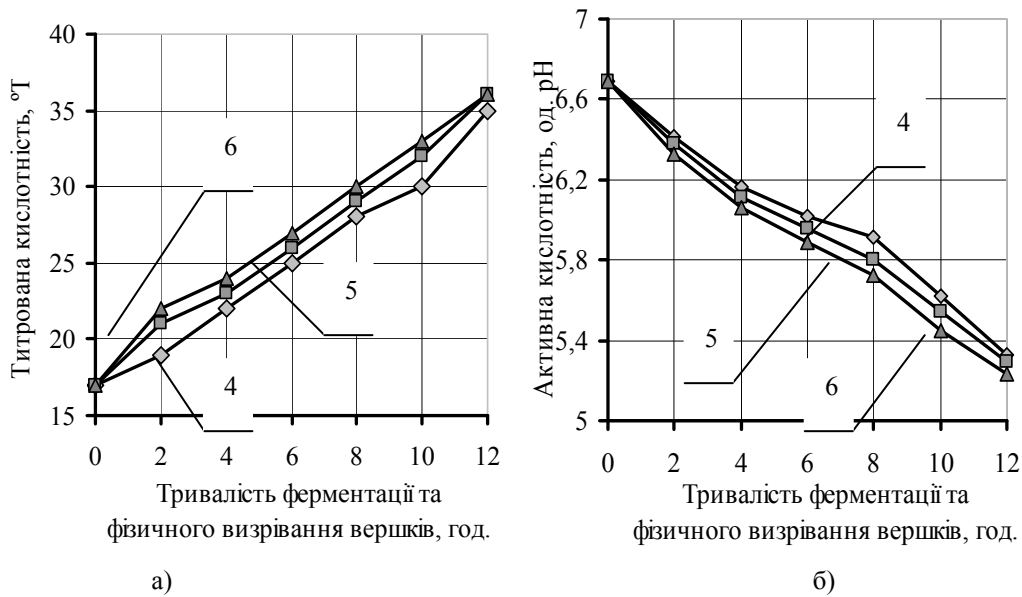


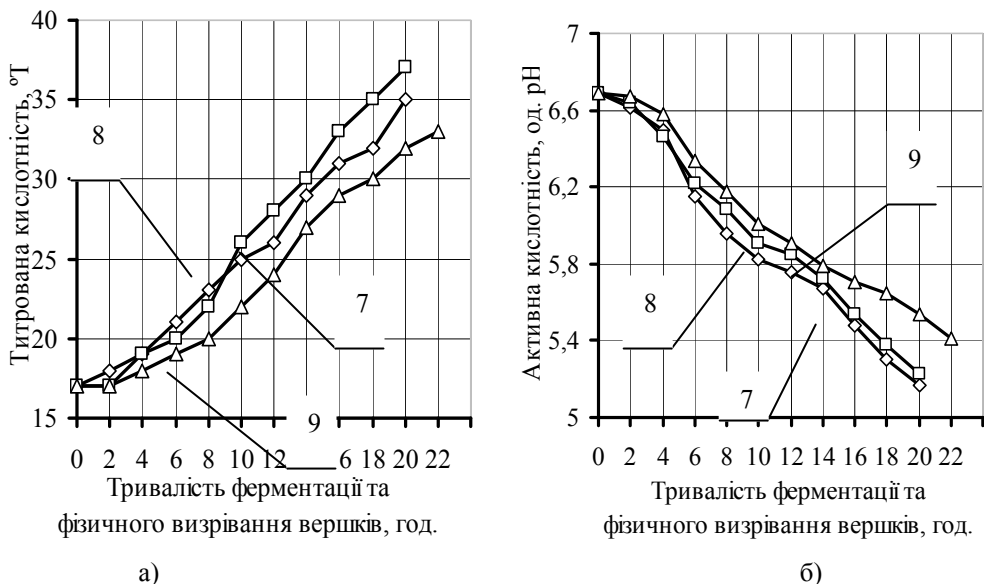
Рис. 1. Зміна титрованої (а), активної (б) кислотності вершків при ферментації за температури  $(30 \pm 1)^\circ\text{C}$  та фізичного визрівання за температури  $(5 \pm 1)^\circ\text{C}$ : 1, 2 і 3 – КЛ1, КЛ2 і КЛ3 відповідно

Титрована кислотність вершків, заквашених заквашувальною композицією *FD + La-5*, за температури  $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$  у кінці ферментації становила  $26^\circ\text{T}$  (рис. 2, а, б). Такого рівня кислотності було досягнуто протягом 6 год. сквашування. Охолодження ферментованих вершків починали, коли титрована кислотність була на  $8...10^\circ\text{T}$  (рН 5,91...5,72) меншою від

потрібної. Загальна тривалість сквашування і фізичного визрівання вершків для зразків КЛ4...КЛ6 становила 12 год., протягом якого титрована кислотність для КЛ5 зросла на  $19^\circ\text{T}$ , для зразків КЛ4 і КЛ6 – на 18 і  $19^\circ\text{T}$  відповідно. Протягом ферментації та фізичного визрівання активна кислотність для зразків КЛ4, КЛ5 і КЛ6 зменшилася на 1,36, 1,4, 1,46 од. рН відповідно.



**Рис. 2.** Зміна титрованої (а), активної (б) кислотності вершків при ферментації за температури  $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$  та фізичного визрівання за температури  $(5 \pm 1)^\circ\text{C}$ : 4, 5 і 6 – КЛ4, КЛ5 і КЛ6 відповідно



**Рис. 3.** Зміна титрованої (а) та активної (б) кислотності вершків: ферментація за температури  $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$  і фізичне визрівання за температури  $(6 \pm 1)^\circ\text{C}$ ; 7, 8 і 9 – КЛ7, КЛ8 і КЛ9 відповідно

При застосуванні літнього ступеневого температурного режиму  $20 \pm 1^\circ\text{C} \rightarrow 6 \pm 1^\circ\text{C} \rightarrow 12 \pm 1^\circ\text{C}$  тривалість біологічного сквашування і фізичного визрівання вершків становила для зразків КЛ7 і КЛ8 понад 20 год., для КЛ9 – 22 год. (рис. 3), а для зразків КЛ3...КЛ6 – 12 год.

Подовження тривалості ферментації для КЛ9 є результатом занижених температур розвитку для термофільної *La-5*, що засвідчується найповільнішим наростанням титрованої кислотності. Титрована кислотність вершків у зразку КЛ8 досягла значення  $37^\circ\text{T}$  за 20 год. (рис. 3, а), тоді як у зразку КЛ2 – за 10 год. У зразку КЛ9 титрована кислотність у кінці фізичного визрівання становила  $33^\circ\text{T}$ , що відповідало 5,41 од. рН. Таке значення титрованої та активної кислотності у подальшому може відобразитись на

кількості життєздатних клітин *La-5* у кисловершковому маслі. У зразках КЛ7...КЛ9 активна кислотність вершків перед збивання у масло була у межах 5,41...5,17 од. рН (рис. 3, б).

Отже, результати проведених досліджень свідчать про кращі температурні умови  $(30 \pm 1)$  та  $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$  для спільного культивування *FD* та *La-5*.

Титрована кислотність плазми масла лінійно залежить від кислотності вершків перед збиванням. Найвищими показниками кислотності плазми ( $54,4^\circ\text{T}$ ) характеризувались зразки КЛ2 та КЛ8, для сквашування вершків яких застосовували поєднання *FD* та *La-5* за температури ферментації  $(30 \pm 1)$  та  $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$  (табл. 1). Другу позицію за кислотністю плазми займали зразки КЛ2 та КЛ5 –  $52,9^\circ\text{T}$ , при кислотності вершків  $36^\circ\text{T}$ . Найнижчими показниками титрованої

кислотності плазми характеризувалися зразки КЛ3, КЛ9...КЛ12, оскільки активність кислотоутворення у цих зразках була найменша. Зразки КЛ10...КЛ12 виготовляли внесенням заквашувальних культур у масляне зерно: *FD* (10 – КЛ10), поєднанням *FD + La-5* (11 – КЛ11) та *La-5* (12 – КЛ12); інокуляція культур  $1 \cdot 10^8$  КУО/см<sup>3</sup>. Для формування необхідно рівня титрованої кислотності зразки дозрівали за температури  $(9 \pm 1)$  °С протягом 3 діб. Після витримування (на

4 добу) титрована кислотність плазми масла для зразка КЛ10 становила – 42 °Т, для КЛ11 – 36 °Т, для КЛ12 – 35 °Т. Така титрована кислотність плазми впливає на редукцію смако–ароматичних речовин у маслі і може впливати на розвиток сторонньої мікрофлори. Використання активного кислотоутворювача *FD* та операції сквашування вершків зумовило підвищення кислотності плазми з 25,0 до 48,5...54,4 °Т у зразках кисловершкового масла.

Таблиця 1

Титрована кислотність плазми дослідних зразків кисловершкового масла (n=3)

Найменування показника	КЛ1	КЛ2	КЛ3	КЛ4	КЛ5	КЛ6	КЛ7	КЛ8	КЛ9	КЛ10	КЛ11	КЛ12
Кислотність плазми масла, °Т	52,9	54,4	50,0	51,5	52,9	52,9	51,5	54,4	48,5	42,0	36,0	35,0

Залежно від складу заквашувальної композиції та температури ферментації вершків формуються органолептичні показники кисловершкового масла. За смаком і ароматом максимальну кількість балів отримав зразок КЛ1 (10 балів із максимальних 10). Другу позицію зайняли зразки КЛ2 і КЛ5 (9 балів). Зразки, для сквашування яких використовували *FD* при температурі  $(37 \pm 1)$  °С отримали 8 балів. Меншу кількість балів отримали решта зразків кисловершкового масла. Найменшу кількість балів за смаком і запахом отримали зразки КЛ9 і КЛ12 – 6 балів, що зумовлено низьким значенням титрованої та активної кислотності і несприятливими умовами для розвитку *La-5*.

Таким чином, з огляду на тривалість ферментації і фізичного визрівання вершків, а також на кислотність плазми масла перспективною для розроблення технології кисловершкового масла з пробіотичними властивостями у весняно–літній період року є заквашувальна композиція *FD* у поєднанні з *L. acidophilus La-5*.

### Висновки

1. Встановлено можливість поєднання класичних змішаних мезофільних культур *FD* з термофільною монокультурою *L. acidophilus La-5* для ферментації вершків у технології кисловершкового масла з пробіотичними властивостями.

2. Експериментально встановлено і науково обгрунтовано параметри процесу ферментації вершків: використання заквашувальної композиції *FD* та *La-5* у співвідношенні 1:1 при вихідній концентрації кожної культури у вершках  $1 \cdot 10^6$  КУО/см<sup>3</sup>, температура ферментації  $(30 \pm 1)$  °С, тривалість 4 год.

3. Експериментально встановлено і науково обгрунтовано параметри процесу фізичного визрівання вершків у весняно–літній період року – температура  $(5 \pm 1)$  °С, тривалість 6 год.

4. За встановленої оптимальної температури ферментації і фізичного визрівання вершків кисловершкове масло характеризувалося найкращим смаком та ароматом.

*Перспективи подальших досліджень.* Подальшими нашими дослідженнями було встановити вплив заквашувальних культур безпосереднього внесення *FD* і *La-5* на жирнокислотний склад ліпідів масла, вміст

смако–ароматичних речовин, реологічні та антиоксидантні властивості масла, а також проаналізувати збереження пробіотичних властивостей кисловершкового масла при зберіганні.

### Бібліографічні посилання

- Mohan, M.S., Anand, S., Kalscheur, K.F., Hassan, A.N., Hippen, A.R. (2013). Starter cultures and cattle feed manipulation enhance conjugated linoleic acid concentrations in Cheddar cheese. *Journal of Dairy Science*, 96, 4, 2081–2094.
- Domagala, J., Sady, M., Najgebauer–Lejko, D., Czernicka, M., Wieteska, I. (2009). The content of conjugated linoleic acid (CLA) in cream fermented using different starter cultures. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25, (5–6), 745–751.
- Ogawa, J., Kishino, S., Ando, A., Sugimoto, S., Mihara, K., Shimizu, S. (2005). Production of conjugated fatty acids by lactic acid bacteria. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 100, 355–364.
- Jiang, J., Bjorck, L., Fonden, R. (1998). Production of conjugated linoleic acid by dairy starter cultures. *Journal of Applied Microbiology*, 85, 95–102.
- Vyshemyrskyj, F.A. (2006). *Maslo yz «vershkov»*. *Syrodelye y maslodelye*, 1, 25–28 (in Russian).
- Musij, L.Y., Cisaryk, O.J. (2011). *Osoblyvosti tehnologiyi kyslovershkovogo masla*. *Naukovyj visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Gzhyczkogo*, 13, 4, 4 (50), 99–105 (in Ukrainian).
- Mallia, S., Escher, F., Schlichtherle–Cerny, H. (2008). Aroma–active compounds of butter: a review. *European Food Research and Technology*, 226, 315–325.
- Macciola, V., Candella, G., Leonardis, A. (2008). Rapid gas–chromatographic method for the determination of diacetyl in milk, fermented milk and butter. *Food control*, 19, 9, 873–878.
- Lanciotti, R., Patrignani, F. (2003). Evaluation of diacetyl antimicrobial activity against *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus*. *Food Microbiology*, 5, 537–543.
- Vyshemyrskyj, F.A. (2008). *Etyudu o masle, maslodelyy y maslodelax*. *Molochnaya promushlennost*, 36 (in Russian).

- Rozhanska, O.M., Bodnarchuk, O.V., Korol, O.V., Chorna, N.A., Kigel, N.F. (2011). Konstruyuvannya bakterialnykh kompozycij dlya vyrobnyctva kyslovershkovogo masla. Naukovyj visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Gzhyczkogo, 13, 2(48), 372–380 (in Ukrainian).
- Didux, N.A., Chagarovsky, O.P., Lysogor, T.A. (2008). Zakvashuvalni kompozyciyi dlya vyrobnyctva molochnyx produktiv funktsionalnogo pryznachennya. Odesa: Poligraf (in Ukrainian).
- Gilliland, S.E., Reilly, S.S., Kim, G.B., Kim, H.S. (2002). Viability During Storage of Selected Probiotic Lactobacilli and Bifidobacteria in a Yogurt-like Product. *Journal of Food Science*, 67, 3091–3095.
- Tharmaraj, N., Shah, N.P. (2003). Selective Enumeration of *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacteria*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, and *ropionibacteria*. *Journal of Dairy Science*, 86, 2288–2296.
- Kaushal, D., Kansal, V.K. (2014). Dahi containing *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* improves phagocytic potential of macrophages in aged Food Sci Technol., 51(6), 1147–1153.
- Dianawati, D., Vijay, M., Shah Nagendra, P. (2013). Effect of drying methods of microencapsulated *Lactobacillus acidophilus* and *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* on secondary protein structure and glass transition temperature as studied by Fourier transform infrared and differential scanning calorimetry. *Journal of Dairy Science*, 96, 1419–1430.
- Paraschiv, D., Vasile, A., Constantin, M., Ciobanu, A., Bahrim, G. (2011). Study of physiological properties of some probiotics in multiple cultures with mesophilic lactis acid bacteria by Flora Danica Ch. Hansen commercial starter. *Food Technology*, 35(2), 56–65.
- Grushhenko, A.D. (1983). Slyvochnoe maslo. Legkaya y pyshhevaya promushlennost (in Russian).

*Стаття надійшла до редакції 15.09.2016*



Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького  
Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj

doi:10.15421/nvlvet6812

ISSN 2413–5550 print  
ISSN 2518–1327 online

<http://nvlvet.com.ua/>

УДК 664.8.047

## Оцінка якості кремів зі сметани з порошком з обліпихи

О.В. Неміріч, О.О. Петруша, А.В. Гавриш, Л.В. Трофимчук  
avnemirich@mail.ru, petrushaoo@ukr.net, aquaaqua2@ya.ru, Danilyak1006@mail.ru

Національний університет харчових технологій,  
вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601, Україна

*Через широку популярність в закладах ресторанного господарства солодких збивних страв, зокрема кремів, доцільним є підвищення їх харчової цінності при використанні плодкових порошків. Це є особливо актуальним для закладів типу бістро.*

*Метою досліджень була оцінка якості крему із сметани, що збагачений порошком з обліпихи конвективного сушіння з масовою часткою вологи 10% і дисперсністю (5...15) мкм, який має яскраво виражені смак та запах обліпихи, коричневого кольору.*

*За результатами визначення органолептичної оцінки крему зі сметани з додаванням порошку з обліпихи виявлено, що раціональним дозуванням його є 5% до маси крему. Встановлено, що збитість страви при додаванні рослинного порошку порошку дещо знижується, проте міцність і стабільність сметанної піни підвищується.*

*Розроблено функціональну схему виробництва крему зі сметани з додаванням порошку обліпихи. Показано, що технологічний процес не потребує тривалого часу та додаткового або спеціального обладнання для реалізації інноваційної технології. Дана технологія може бути адаптована в умовах закладів ресторанного господарства.*

*Досліджено фізико-хімічні показники якості страви з рослинним порошком. Показано, що дещо підвищується титрована кислотність, що не чинить негативного впливу на її споживні властивості.*

**Ключові слова:** органолептична оцінка, плодкові порошки, технологія

## Оценка качества кремов со сметаной с порошком из облепихи

А.В. Немирич, О.А. Петруша, А.В. Гавриш, Л.В. Трофимчук  
avnemirich@mail.ru, petrushaoo@ukr.net, aquaaqua2@ya.ru, Danilyak1006@mail.ru

Національний університет пищевих технологій,  
ул. Владимирская, 68, г. Киев, 01601, Украина

*Через широкую известность в заведениях ресторанного хозяйства сладких збивных блюд, в том числе кремов, целесообразно повышать их пищевую ценность при использовании плодовых порошков. Это особенно актуально для заведений типа бистро.*

*Целью исследований была оценка качества крема из сметаны, что обогащенный порошком из облепихи конвективной сушки с массовой долей влаги 10% и дисперсностью (5...15) мкм, который имеет ярко выраженные вкус и запах облепихи, коричневого цвета. По результатам определения органолептической оценки крема из сметаны с добавлением порошка из облепихи обнаружено, что рациональным дозировкой является 5% к массе крема. Установлено, что взбитость блюда при добавлении растительного порошка несколько снижается, однако стойкость и стабильность сметанной пены повышается. Разработана функциональная схема производства крема из сметаны с добавлением порошка облепихи. Показано, что технологический процесс не требует длительного времени и дополнительного или специального оборудования для реализации инновационной технологии. Данная технология может быть адаптирована в условиях заведений ресторанного хозяйства. Исследованы физико-химические показатели качества блюда с растительным порошком. Показано, что несколько повышается титруемая кислотность, не оказывает негативного влияния на ее потребительские свойства.*

**Ключевые слова:** органолептическая оценка, плодовые порошки, технология

### Citation:

Niemirich, A., Petrusa, O., Gavrish, A., Trofymchuk, L. (2016). Analysis of quality of sour creams with a powder of sea buckthorn. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 63–67.

## Analysys of quality of sour creams with a powder of sea buckthorn

A. Niemirich, O. Petrusha, A. Gavrish, L. Trofymchuk  
avnemirich@mail.ru, petrushaoo@ukr.net, aquaaqua2@ya.ru, Danilyak1006@mail.ru

*National University of Food Technologies,  
Volodymyrska Str., 68, Kyiv, 01601, Ukraine*

*A widely known that in the restaurant business establishments mixed sweet dishes, including creams, it is advisable to increase their nutritional value when using fruit powders. This is especially true for a bistro-type establishments.*

*The aim of research was the evaluation of the quality of the cream of sour cream that enriched powder sea buckthorn convective drying mass moisture content of 10% and a dispersion (5...15) m, which has a strong taste and smell of sea buckthorn with brown color.*

*As a result of the definition of sensory evaluation of the sour cream with the addition of sea buckthorn powder found to be reasonable dosage is 5% by weight of the cream. It was found that the overrun dishes with vegetable powder, adding a few drops, but the steadfastness and sour cream foam stability increases. The functional scheme of cream production of sour cream with the addition of sea buckthorn powder. It is shown that the process does not require a long time and additional or special hardware to implement innovative technology. This technology can be adapted in a restaurant business establishments. The physical-chemical indicators of quality dishes with vegetable powder. It was shown that the somewhat higher titratable acidity, has no negative impact on its consumer properties.*

**Key words:** organoleptic assessment, fruit powders, technology

### Вступ

На сьогодні в Україні стрімко набуває популярності виробництво різних продуктів функціонального та оздоровчого призначення. У закладах ресторанного господарства намагаються вводити такі продукти у раціон, адже при їх регулярному споживанні можна уникнути багатьох хвороб, зміцнити імунітет та покращити стан організму вцілому. Особливу увагу слід приділити збагаченню десертів. Такі, наприклад, десерти як креми та желе можуть вживати навіть діти, але для цього використання у рецептурах синтетичних барвників та ароматизаторів слід замінити на натуральну сировину.

В даній роботі розглядається використання порошку з обліпихи для виробництва крему із сметани. За класичною рецептурою для виробництва десерту використовуються такі інгредієнти: сметана (34...35%), цукор білий (18...19%), молоко (26...27%), яйця курячі (7...8%), желатин (1...2%), ванілін (0,15...0,16%), вода (14...15%) (Zdobnov and Czyganenko, 2008).

*Мета і завдання дослідження.* Метою досліджень була оцінка якості крему із сметани, що збагачений порошком з обліпихи.

### Матеріал і методи досліджень

У якості нетрадиційної рослинної сировини використовували порошок з обліпихи конвективного сушіння з масовою часткою вологи 10% і дисперсністю (5...15) мкм, який має яскраво виражені смк та запах обліпихи, коричневого кольору. Базову рецептуру крему обрано зі «Сборника рецептур блюд и кулинарных изделий, 2008 г.» (Zdobnov and Czyganenko, 2008).

Визначено раціональне дозування порошку з обліпихи за органолептичними та фізико-хімічними показниками якості страви за загальноприйнятими методами досліджень. Мікроструктуру сметани та кремів з рослинною сировиною вивчали за допомогою оптичного (МБІ-15) мікроскопа з «просвіченням» світлом.

Для приготування препаратів для мікроскопіювання зразки наносили на предметне скло і накривали покривним. Дослідження мікроструктури сметани проводили у збільшенні в 100 та 400 разів. Під час перегляду препаратів найбільш інформативні ділянки фотографували.

### Результати та їх обговорення

На підставі попередніх досліджень в якості дозувань порошку з обліпихи обрано 3, 5 та 7% до маси рецептурної композиції. При цьому проведено відповідні розрахунки за сухими речовинами і з рецептури страви повністю виключено цукор білий. Досліджено органолептичні властивості кремів із сметани залежно від дозування рослинної сировини – табл. 1. Як видно з табл. 1, внесення порошку з обліпихи сприяє покращанню органолептичних властивостей крему, раціональним є дозування 5% порошку, адже при дегустації цього зразка відмічено кращі результати в порівнянні з іншими.

Вироби мають ніжну консистенцію, переважні смак, колір та зовнішній вигляд в порівнянні з базовим зразком.

На рис. 1 зображено структуру крему залежно від дозування порошку з обліпихи, що дозволяє стверджувати як раціональне дозування порошку з обліпихи в кількості 5% до маси крему.

На підставі отриманих результатів виявлено, що дозування порошку 7% чинить негативного впливу не лише на смак, запах, а й на структуру крему. Тому для подальших експериментів обрано дозування 5% до маси страви.

Метою першого етапу досліджень було вивчення впливу обраних дозувань порошку з обліпихи на властивості сметани, яка є основою збивної солодкої страви і значною мірою впливає на її структуру (рис. 2).

Як видно з рис. 2, а, що після охолодження і збивання сметани спостерігається наявність рівномірно



розподілених дрібних повітряних кульок (А) і жиру (Б) в її мікроструктурі.

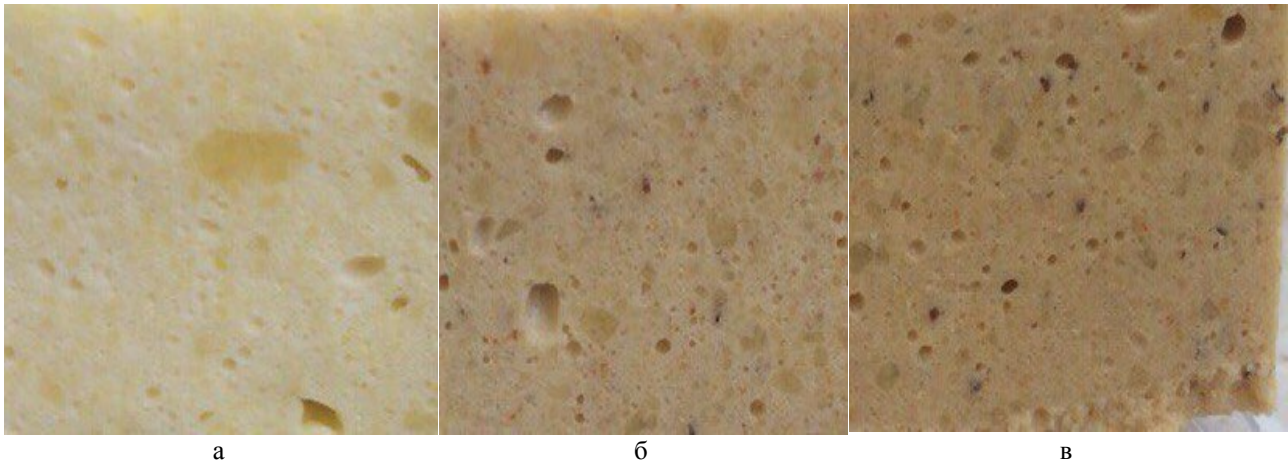
Внесення порошку з обліпихи сприяє розподілу повітряної фази аналогічно контрольному зразку (А) і утворенню просторової матриці з вкрапленням часточок першого (В). Дрібнодисперсний рослинний по-

рошок зміцнює мікроструктуру сметани, оскільки сприяє її загущуванню, пов'язаному з утворенням комплексів полісахаридів (пектинів, геміцелюлоз, пентозанів) з казеїновими міцелами сметани і рівномірному розподіленню в ній жирових кульок.

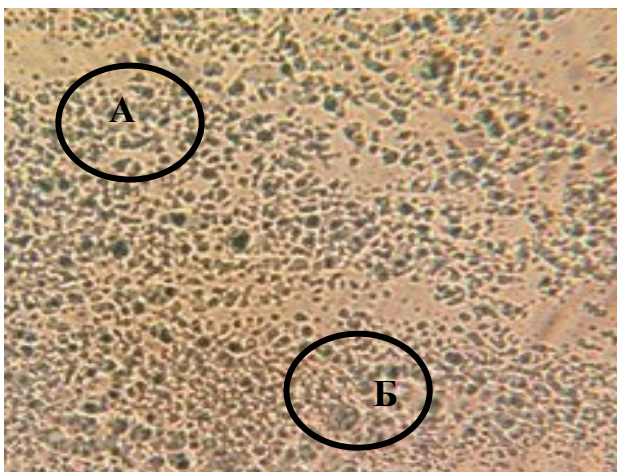
Таблиця 1

**Органолептичні властивості крему із сметани залежно від дозування порошку з обліпихи**

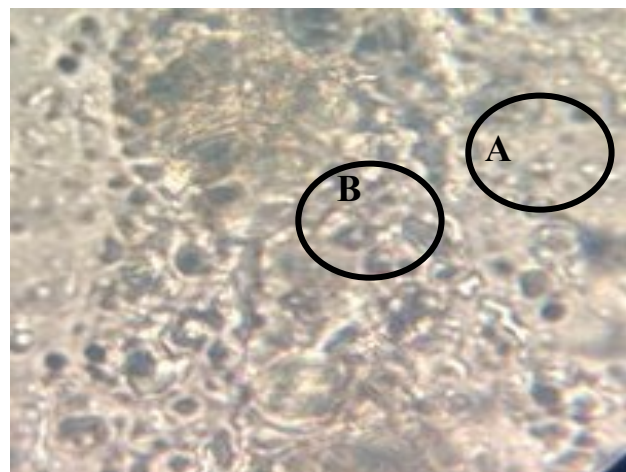
Показник	Характеристика зразків з вмістом порошку з обліпихи, до маси рецептурної композиції			
	Контроль – крем із сметани	3%	5%	7%
Зовнішній вигляд	Застигла маса крему			Застигла маса крему з наявними грудочками порошку з обліпихи
Колір	Білий	Світло-бежевий	Кремовий	Кремовий з відтінком коричневого
Смак та запах	Приємний сметанний	Сметанний, ледь помітний присмак обліпихи	Сметанно-обліпиховий, приємний	Кислий смак, неприємний запах
Консистенція	Ніжна, без домішок	Ніжна, порошок рівномірно розподілений	Ніжна, порошок рівномірно розподілено за всією масою	Надмірна кількість порошку, утворюються грудочки



**Рис. 1. Зображення на розрізі готової страви з дозуванням порошку з обліпихи до маси рецептурної композиції: а – контроль (без добавок); б – 3%; в – 5%**



(збільшення в 100 разів)



(збільшення в 400 разів)

**Рис. 2. Мікроструктура сметани: а – контроль (без добавок); б – з 5% порошку з обліпихи**

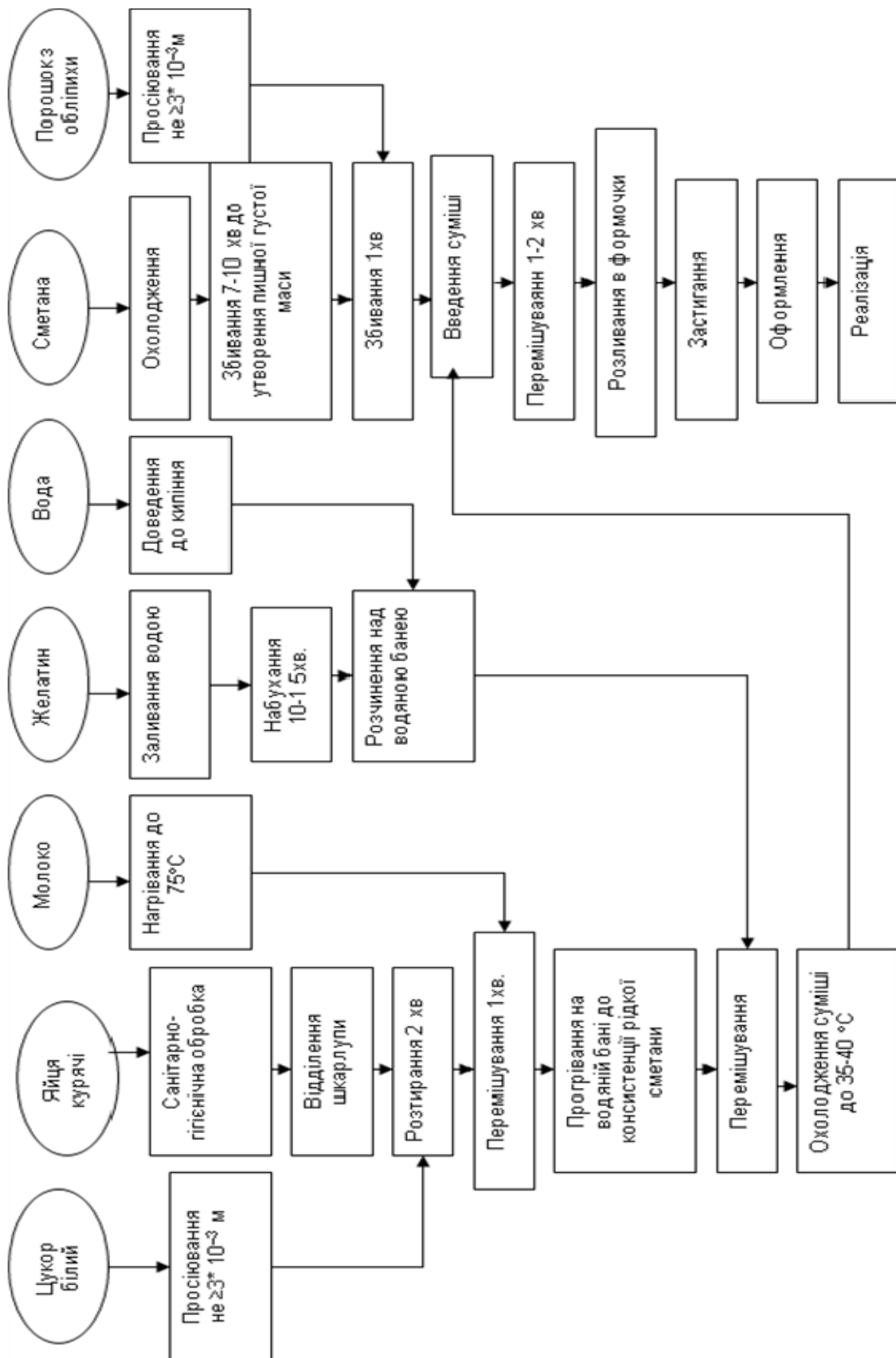


Рис. 3. Функціональна схема виробництва крему зі сметани з порошком з обліпихи

Таким чином, збитість страви при додаванні рослинного порошку дещо знижується, проте міцність і стабільність сметанної піни підвищується.

На підставі проведених досліджень розроблено функціональну схему виробництва крему зі сметани з додаванням порошку з обліпихи, що наведена на рис. 3 і передбачає наступні етапи: підготовку сировини до виробництва, приготування рецептурної суміші, охолодження та оформлення страви.

Для приготування рецептурної суміші необхідно спочатку приготувати яєчно-молочну суміш, а саме: розтерти яйця з цукром, додати тепле кип'ячене мо-

локо та варити суміш на водяній бані до консистенції рідкої сметани. В кінці варіння додати підготовлений желатин, довести до кипіння суміш та охолодити її.

Охолоджену сметану необхідно збити до густої пишної маси, в кінці збивання додати порошок з обліпихи та при безперервному помішуванні ввести охолоджену яєчно-молочну суміш с желатином. Крем швидко розливають в формочки та охолоджують.

Досліджено фізико-хімічні показники якості крему зі сметани з додаванням порошку з обліпихи – табл. 2.

Таблиця 2

**Фізико-хімічні показники якості крему зі сметани з порошком з обліпихи**

Показник	Контроль – крем із сметани (без добавок)	Крем із сметани з додаванням порошку з обліпихи
Масова частка вологи, %, не більше	30 ± 1	30 ± 1
Масова частка жиру, %, не менше	5 ± 1	4,5 ± 1
Масова частка цукру, %, не менше	10 ± 1	9 ± 1
Титрована кислотність, °Т, не більше	6 ± 1	7 ± 1
Збитість, %, не менше	110 ± 10	107 ± 10

Як видно з табл. 2, значення фізико-хімічних показників якості крему зі сметани з додаванням порошку з обліпихи дещо відрізняються від контрольного зразка: зменшується збитість страви і підвищується титрована кислотність, проте незначною мірою і формуються високі споживні властивості солодкої збивної страви.

### Висновки

1. За результатами визначення органолептичної оцінки крему зі сметани з додаванням порошку з обліпихи виявлено, що раціональним дозуванням його є 5 % до маси крему.

2. Встановлено, що збитість страви при додаванні рослинного порошку дещо знижується, проте міцність і стабільність сметанної піни підвищується.

3. Розроблено функціональну схему виробництва крему зі сметани з додаванням порошку обліпихи.

Показано, що технологічний процес не потребує тривалого часу та додаткового або спеціального обладнання для реалізації інноваційної технології. Дана технологія може бути адаптована в умовах закладів ресторанного господарства.

4. Досліджено фізико-хімічні показники якості страви з рослинним порошком. Показано, що дещо зменшується збитість страви і підвищується титрована кислотність, що не чинить негативного впливу на її споживні властивості.

### Бібліографічні посилання

- TU U 9164-089-38826547 – 2014. Plody i yagody sushenye. Texnycheskye uslovyya (in Russian).  
 Zdobnov, A.Y., Czyganenko, V.A. (2008). Sbornyk receptur blyud i kulyynarnyx yzdelyj. Kyev «A.S.K». 908, 386 (in Russian).

*Стаття надійшла до редакції 16.09.2016*



УДК 621.7 : 637.5

## Використання модифікованого газового середовища та вакуумування при пакуванні і зберіганні охолодженого м'яса та напівфабрикатів з нього

В.М. Пасічний, О.В. Храпачов, А.І. Маринін  
pasww1@ukr.net, khrapachov@sirius.pro, andrii\_marynin@ukr.net

Національний університет харчових технологій,  
вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601, Україна

Охолоджене м'ясо є одним із найпоширеніших продуктів на споживчому ринку, який користується великим попитом, як в натуральному вигляді, так і у вигляді напівфабрикатів, тому його виробництву приділяється дуже велика увага. Збереження споживчих характеристик таких продуктів протягом всього терміну їх зберігання можливе за рахунок їх пакування в полімерні багатошарові матеріали з застосуванням вакууму або модифікованого газового середовища (МГС). На доцільність вибору необхідної системи пакування впливають не тільки кінцевий споживач та бажані терміни зберігання зазначеної продукції, а насамперед: дотримання гігієнічних вимог, температурних режимів та мінімального часу на переробку і пакування, а також властивості самого продукту. Оскільки не існує однієї універсальної системи пакування для всього асортиментного ряду м'ясопродуктів, перед тим, як виготовляти та пакувати такий продукт, виробник проводить аналіз споживчих його характеристик і властивостей, ринку збуту, зовнішнього вигляду упаковки, її призначення, умов транспортування та термінів реалізації і зберігання того чи іншого продукту. Якщо у виробника виникає потреба у виготовленні напівфабрикатів у вигляді відрубів, великих шматків та сімейної і порційної упаковки, він, як правило, розглядає і пакування під вакуумом, і в модифікованому газовому середовищі. А отже для цього, обов'язково слід враховувати вплив вакууму та газової суміші на характеристики продукту та термін його реалізації.

Серед основних показників, які впливають на термін зберігання м'яса та м'ясопродуктів, є активність води ( $a_w$ ) та рН. Питання зовнішнього вигляду пов'язані з пігментом міоглобіном, який, в залежності, від умов пакування (з застосуванням вакууму або модифікованого газового середовища) змінює колір м'яса. Тому при застосуванні пакування в МГС, слід послідовно підходити до підбору складу газової суміші, враховуючи вид продукту, тип обладнання, співвідношення «продукт/газ» в упаковці тощо. А при вакуумному пакуванні охолодженого м'яса слід інформувати споживачів про можливу зміну кольору продукту під дією вакууму. Обидві системи пакування направлені на збереження свіжості та безпечності продукту протягом всього терміну його зберігання та реалізації. Вивчення процесів, які при цьому відбуваються, зосереджене на їх цілеспрямоване застосування в м'ясопереробній галузі з метою підвищення стандартів якості такої продукції.

**Ключові слова:** м'ясо та напівфабрикати, свіжість, якість, активність води, рН, міоглобін, полімерні багатошарові матеріали, термін зберігання.

## Использование модифицированной газовой среды и вакуумирования при упаковке и хранении охлажденного мяса и полуфабрикатов из него

В.Н. Пасичный, О.В. Храпачев, А.И. Маринин  
pasww1@ukr.net, khrapachov@sirius.pro, andrii\_marynin@ukr.net

Національний університет пищевых технологий,  
ул. Владимирская, 68, г. Киев, 01601, Украина

Охлажденное мясо является одним из самых распространенных продуктов на потребительском рынке, который пользуется большим спросом, как в натуральном виде, так и в виде полуфабрикатов, поэтому его производству уделяется очень большое внимание. Сохранение потребительских характеристик таких продуктов в течение всего срока их хранения

### Citation:

Pasichniy, V.M., Khrapachov, O.V., Marynin, A.I. (2016). Use of modified atmosphere and vacuuming for packing and storage of cooled meat and its semi-products. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 68–72.

возможно за счет их упаковки в полимерные многослойные материалы с использованием вакуума или модифицированной газовой среды (МГС). На целесообразность выбора необходимой системы упаковки влияют не только конечный потребитель и желаемые сроки хранения данной продукции, но прежде всего: соблюдение гигиенических требований, температурных режимов и минимального времени на переработку и упаковку, а также свойства самого продукта.

Поскольку не существует одной универсальной системы упаковки для всего ассортиментного ряда мясopодуктов, перед тем, как изготавливать и упаковывать такой продукт, производитель проводит анализ его потребительских характеристик и свойств, рынка сбыта, внешнего вида упаковки, ее назначения, условий транспортировки и сроков реализации и хранения того или иного продукта. Если у производителя возникает потребность в изготовлении полуфабрикатов в виде отрубов, крупных кусков и семейной или порционной упаковки, он, как правило, рассматривает и упаковку под вакуумом, и в модифицированной газовой среде. А значит для этого, обязательно следует учитывать влияние вакуума и газовой смеси на характеристики продукта и срок его реализации.

Среди основных показателей, которые влияют на срок хранения мяса и мясopодуктов, является активность воды ( $a_w$ ) и pH. Вопрос внешнего вида связан с пигментом миоглобином, который, в зависимости от условий упаковки (с применением вакуума или модифицированной газовой среды) меняет цвет мяса. Поэтому при использовании упаковки в МГС, следует взвешенно подходить к подбору состава газовой смеси, учитывая вид продукта, тип оборудования, соотношение «продукт/газ» в упаковке и т.д. А при вакуумной упаковке охлажденного мяса следует информировать потребителей о возможном изменении цвета продукта под действием вакуума.

Обе системы упаковки направлены на сохранение свежести и безопасности продукта в течение всего срока его хранения и реализации. Изучение процессов, которые при этом происходят, сосредоточено на их целенаправленное применение в мясopерерабатывающей отрасли с целью повышения стандартов качества такой продукции.

**Ключевые слова:** мясо и полуфабрикаты, свежесть, качество, активность воды, pH, миоглобин, полимерные многослойные материалы, срок хранения.

## Use of modified atmosphere and vacuuming for packing and storage of cooled meat and its semi-products

V.M. Pasichniy, O.V. Khrapachov, A.I. Marynin  
pasww1@ukr.net, khrapachov@sirius.pro, andrii\_marynin@ukr.net

National University of Food Technologies,  
Volodymyrska Str., 68, Kyiv, 01601, Ukraine

*Chilled meat is one of the most popular products on the consumer market, which is in great demand both in kind and in form of semi-finished products, that's why much attention is given to its production. Saving of consumer-oriented characteristics of such products throughout the term of their storage is possible by their packaging in multilayer polymeric materials using vacuum or modified atmosphere (MA). Feasibility of choice of the correct packaging system is affected not only by the end user and desired shelf life of these products, but also by: conformance of hygienic requirements, temperature modes and minimal time for processing and packaging, as well as by the properties of product itself.*

*Since there is no single universal packaging system for all range of meat products, before manufacturing and packaging of such product, a manufacturer analyzes its consumer-oriented characteristics and properties, market outlets, appearance of the packaging, its purpose, transport conditions, sell by dates and storage period of the product. If the manufacturer needs to manufacture semi-finished products in form of cuts, large pieces and family and portion packages, it typically considers vacuum packing and in modified atmosphere. So for this, it is necessary to consider the impact of vacuum and gas mixture on the characteristics of the product and its sell by time. The main parameters which affect the storage period of meat and meat products are water activity ( $a_w$ ) and pH. Appearance related issues are associated with the pigment myoglobin, which, depending on packing conditions (with the use of vacuum or modified atmosphere) changes the color of the meat. Therefore, using MA during packaging one should consistently approaches to the choice of gas mixture content, given the type of product, type of equipment, the ratio of "product/gas" in the package and so on. During vacuum packaging of chilled meat consumers should be informed about the possible change of color of the product under vacuum. Both packaging systems aim to save the freshness and safety of the product within its storage period and sell by date. Study of the processes that occur during this time is focused on their targeted use in the meat processing industry in order to improve the quality standards of these products.*

**Key words:** meat and semi-finished products, freshness, quality, water activity, pH, myoglobin, polymeric multilayer materials, storage period.

В наш час при виборі м'яса переважна більшість покупців надає перевагу охолоджену продукту, цінуючи його свіжість та відсутність можливого багаторазового заморожування, що негативно впливає на його якісні показники. При цьому багато з них довіряють продукту, який виготовлений та запакований безпосередньо на м'ясопереробному підприємстві, розуміючи, що саме так можна отримати якісний продукт з стабільними споживчими властивостями.

На сьогодні відомо два варіанти пакування охолодженого м'яса та напівфабрикатів з нього з застосу-

ванням багатосарових полімерних матеріалів, а саме: під вакуумом та в модифікованому газовому середовищі (МГС), кожен з яких має свої особливості, оскільки не існує одного універсального способу пакування для всього асортименту зазначеної продукції.

Якщо розрізняти за термінами зберігання м'ясопродуктів, то без сумніву, перевагу отримує пакування під вакуумом, а якщо за зовнішнім виглядом та презентабельністю продукту – найкраще підходить МГС. Слід зауважити, що пакування охолодженого м'яса під вакуумом доцільне для великошма-

ткових напівфабрикатів, відрубів (в тому числі, як транспортне пакування), а в модифікованому газовому середовищі – для сімейної або порційної упаковки, де важливий привабливий зовнішній вигляд та зберігання первинної форми і текстури продукту, а також відсутність помітного виділення вологи.

Тому при виборі системи пакування важливо приймати до уваги наступні фактори: бажані терміни зберігання, тип продукту, що підлягає пакуванню, систему транспортування від підприємства до місця реалізації та їх віддаленість між собою (Lishnevskaya, 2007).

**Пакування під вакуумом.** Для отримання гарантованих термінів зберігання охолодженого м'яса та напівфабрикатів з нього окрім санітарно-гігієнічних вимог слід дотримуватись чітких температурних режимів на стадіях підготовки, розробки, знежилування та пакування напівфабрикату, а також мінімізувати час проведення даних операцій. Наприклад, для отримання високоякісного пакування свинини під вакуумом, основними вимогами є:

1. Використовувати м'ясо протягом 24 год після забою (максимум до 36 годин), що зберігалось при температурі від 0 до 1 °С.
2. Перед пакуванням витримувати сировину до досягнення значення рН нижче 6,1.
3. Обмежити тривалість технологічного процесу (розробка, знежилування, вакуумне пакування) – протягом години при температурі 7 °С.
4. Підтримувати температуру в центрі продукту не вище 3 °С.

5. Не складувати продукти до та після обвалювання і після вакуумування.

6. Використовувати тільки те вакуумне обладнання та матеріали, що підходять для даного продукту.

7. Зберігати запакований продукт при температурі від 0 до 2 °С, виключаючи відхилення від рекомендованих значень (Lishnevskaya, 2007).

Збільшення температури зберігання продукту, що запакований під вакуумом, на 4 °С призводить до збільшення виділення м'ясного соку та зменшення терміну придатності в два рази (Lishnevskaya, 2007). В свою чергу, процес виділення м'ясного соку пов'язаний з такими показниками, як активність води ( $a_w$ ) та рН.

Встановлено, що від рівня  $a_w$  залежить інтенсивність життєдіяльності мікроорганізмів, швидкість окислення, неферментативного потемніння, ферментація, структурні та структурно-механічні властивості продукту. Чим нижче значення  $a_w$ , тим тривалішим є термін придатності продукту (Usatenko and Kryzhyska, 2012).

Колір м'яса залежить, в основному, від наявності пігменту міоглобін. В охолодженому м'ясі присутні три різні форми пігменту (див. схему). Окислення міоглобіну є зворотнім процесом, і після відкриття вакуумної упаковки м'ясо вступає в контакт з киснем повітря та знову набуває свого звичайного яскраво-червоного кольору (Lishnevskaya, 2007).

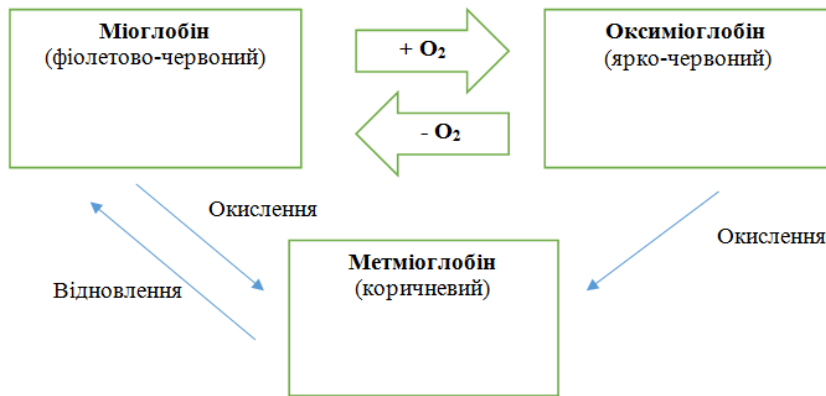


Схема утворення міоглобіну, оксиміоглобіну та метміоглобіну

**Пакування в модифікованому газовому середовищі.** Основні гази, що використовують в МГС технології пакування, це – двооксид вуглецю, кисень та азот (іноді замість азоту використовується аргон), кожен з яких відіграє визначену роль в суміші, яку в свою чергу, розрізняють на двох- або трьохкомпонентну (Stavtsevoy, 2007).

*Двооксид вуглецю (CO<sub>2</sub>)* володіє сильними інгібіторними властивостями та уповільнює розвиток мікроорганізмів, в тому числі і найбільш поширених – *Pseudomonas*. При взаємодії CO<sub>2</sub> з водою, що входить до складу продукту, утворюється вугільна кислота, яка призводить до деякого зниження рН. Але при

великих концентраціях CO<sub>2</sub> та високій вологості продукту можливе утворення на його поверхневому шарі кислого присмаку (Stavtsevoy, 2007).

*Азот (N<sub>2</sub>)* – практично інертний газ, малорозчинний у воді та жирі. Використання даного газу здійснюється з метою максимально можливого видалення залишків кисню, тим самим протидіючи розвитку анаеробних бактерій, а також запобігаючи окисленню жирів.

*Кисень (O<sub>2</sub>)* відповідає за процеси окислення та прогрівання жирів та псування продуктів в результаті росту аеробних бактерій, тому необхідно уникати його присутності в упаковках. Але іноді наявність

кисню в газовій суміші – вимушена необхідність, наприклад, при пакуванні охолодженого м'яса в МГС. Зберігання ярко-червоного кольору яловичини, що асоціюється з її свіжістю і є наслідком окислення міоглобіну з його перетворенням в оксиміоглобін, потребує присутності O<sub>2</sub> в упаковці в кількості до

80% (Klimanov and Shugurova, 2006; Lishnevskaya, 2007; Stavtsevov, 2007).

Виходячи з індивідуальних властивостей продуктів, для них рекомендують різний склад МГС та умови зберігання (табл. 1) (Maslikov, 2008).

Таблиця 1

Продукт	Склад МГС, %			Температура зберігання, °С	Термін зберігання, днів
	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>		
Свіже червоне м'ясо	60–85	15–40	0–10	0–2	10–15
	60–70	20–25	5–10	0–2	12–15
М'ясо птиці	–	20	80	0–2	15–20
	20–30	20–30	40–60	0–2	15–20
	40–50	20–30	20–30	0–2	15–20
Свіжий м'ясний фарш	30–40	30–40	30–40	0–2	8–12

Середній термін зберігання охолодженого м'яса та напівфабрикатів з нього в модифікованому газовому середовищі становить від 7 до 14 днів і залежить від багатьох описаних вище факторів. Такий варіант пакування ідеально підходить для роздрібною упаковки, коли продукт знаходиться на вітринах самообслуговування (Shubina, 2015).

Більш детальні умови та терміни зберігання охолодженого м'яса та напівфабрикатів з нього (як під вакуумом, так і в модифікованому газовому середовищі), згідно діючої нормативно-технологічної документації, наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Види напівфабрикатів, спосіб розробки та обробки	Термін придатності, днів, не більше						
	в охолодженому стані від 0 °С до 4°С			в замороженому стані			
	під вакуумом	під вакуумом з наступним проведенням термозсідання	в середовищі захисного газу	під вакуумом або під вакуумом з наступним проведенням термозсідання		в середовищі захисного газу	
від мінус 5°С до мінус 10°С				від мінус 15°С до мінус 18°С	від мінус 5°С до мінус 10°С	від мінус 15°С до мінус 18°С	
<i>Із яловичини, телятини, свинини та баранини натуральні:</i>							
– великошматкові	14	28	10	60	180	–	–
– порційні	14	–	10	60	180	160	180
– дрібношматкові	10	–	10	30	120	45	120
– м'ясокісткові	10	21	10				
<i>Із яловичини, телятини, свинини та баранини, підготовлені до кулінарної обробки:</i>							
– солені	10	–	12	90	160	90	160
– в соусі	12	–	15	90	160	90	160
– зі спеціями	6	–	8	60	120	60	120
<i>Із яловичини, телятини, свинини, баранини, рубані</i>							
– фарши м'ясні, м'ясо-рослинні	–	–	10	120	180	120	180

**Висновки**

Обізнаність кожного споживача стимулює виробників виготовляти якісний та конкурентний продукт, що користується широким попитом, тим самим підвищуючи рівень довіри до м'ясопереробних підприємств. Виготовлення якісних м'ясопродуктів нерозривно пов'язане з використанням новітніх технологій та систем пакування, що дозволяє зберегти якісні споживчі властивості продукту протягом всього терміну його зберігання. А от яким буде даний термін – залежить від правильного підходу до вивчення процесів,

що проходять (або можуть проходити) в продукті, так як деякі небажані з них можна попередити, а необхідні – підтримати. Вивчення даних процесів допомагає вдосконаленню технології виробництва охолодженого м'яса та напівфабрикатів з нього з врахуванням оптимальних умов та систем пакування.

**Бібліографічні посилання**

Lishnevskaya, I. (2007). «Okhlazhdenka». Osobennosti upakovki. Myasnye tekhnologii. 4, 12–13 (in Russian).

- Usatenko, N.F., Kryzhsjka, T.A. (2012). Zberighannja ta pererobka produkciji. Vykorystannja pokaznyka «aktivnistj vody» v tekhnologhiji vyrobnyctva m'jaso-produktiv. Visnyk aghrarnoji nauky. 5, 62–65 (in Ukrainian).
- Stavtsevoy, N.A. (2007). Upakovka myasnykh produktov v MGS: [intervyu s rukovoditelem napravleniya pishchevykh gazov kompanii «Linde Gaz» ...]. 10, 36–40 (in Russian).
- Klimanov, A.K., Shugurova, T.B. (2006). Kompleksnye resheniya proizvodstva i upakovki polufabrikatov. Myasnaya industriya. 9, 39–42 (in Russian).
- Maslikov, M.M. (2008). Vykorystannja MGhS dlja zberighannja m'jasoproduktiv. Mjasnoe delo. 10, 56–57 (in Ukrainian).
- Shubina, G. (2015). Tekhnologicheskie aspekty upakovki okhlazhdennogo myasa i myasnykh polufabrikatov v MGS. Myasnoy biznes. 6, 39–40.

*Стаття надійшла до редакції 23.09.2016*





UDC 638.178.2–138

## Morphological characteristics of bee pollen obtained from *Brassica napus* L.

N.M. Redina<sup>1</sup>, L.O. Adamchuk<sup>1</sup>, N.V. Nikolaieva<sup>2</sup>, J. Brindza<sup>2</sup>  
redina234@ukr.net, leonora.adamchuk@gmail.com, n.nikolaieva703@gmail.com, brindza.jan@gmail.com

<sup>1</sup>National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,  
Heroyiv Oborony Str., 11, Kyiv, 03041, Ukraine;

<sup>2</sup>Slovak University of Agriculture in Nitra,  
Tr. A. Hlinku 2, 949 76, Nitra, Slovakia

The purpose of this work was to research the morphological characteristics of monofloral bee pollen obtained from *Brassica napus* L. The formulated goals were: determine the period of bee pollen receiving; implement the selection of bee pollen samples during blooming period of species; establish the monoflorality ratio of the total pollen collection; explore the morphometric indicators of bee pollen by the parameters of pollen lump, shaping level and weight. Bee pollen collection was carried out in Skvyra district of Kyiv region from local population of *Apis mellifera* L. families. Morphometric measurements were performed in the Institute of Biodiversity Conservation and Biosafety, Slovak University of Agriculture in Nitra. Here were determined the amount of bee pollen per one day brought by one family: from 27.04 to 03.05.16 is  $50.8 \pm 2.25$  g; from 04.05 to 06.05.16 –  $100.0 \pm 3.33$  g; from 07.05 to 17.05.16 –  $270.7 \pm 11.79$  g; from 18.05 to 22.05.16 –  $100.5 \pm 3.028$  g; from 23.05 – 25.05.16 –  $39.8 \pm 2.74$  g. Here were defined the morphological parameters of bee pollen lump from *B. napus*: length is in the range from  $3.40 \pm 0.061$  mm to  $3.66 \pm 0.048$  mm; width is in the range from  $2.88 \pm 0.059$  mm to  $3.26 \pm 0.067$  mm; weight is in the range from  $8.65 \pm 0.317$  mg to  $11.31 \pm 0.241$  mg; shaping level of bee pollen is in the range 4.62 – 4.96 points. The total monoflorality ratio constitutes from  $79.94 \pm 0.619$  % to  $98.00 \pm 0.202$  %. The obtained results confirmed that the activity of bee flying depends on the blooming period and intensity of the nectar secretion, on the collection of protein feed from *B. napus*. Pollen lumps from *Brassica napus* L. bee pollen were large, dense, regular shape without splits, which specified the possibility of its use for the producing on a commercial scale.

**Key words:** bee pollen, pollen lump, monoflorality ratio, shaping level, *Brassica napus* L., morphological parameters.

## Морфологічна характеристика бджолиного обніжжя одержаного з *Brassica napus* L.

Н.М. Редіна<sup>1</sup>, Л.О. Адамчук<sup>1</sup>, Н.В. Ніколаєва<sup>2</sup>, Я. Бріндза<sup>2</sup>  
redina234@ukr.net, leonora.adamchuk@gmail.com, n.nikolaieva703@gmail.com, brindza.jan@gmail.com

Національний університет біоресурсів і природокористування України,  
вул. Героїв Оборони, 11, м. Київ, 03041, Україна;

Словацький аграрний університет в Нітрі, Нітра, Словаччина

Метою роботи було дослідження морфологічної характеристики монофлорного бджолиного обніжжя одержаного з *Brassica napus* L. Поставлені завдання: встановити період одержання бджолиного обніжжя; здійснити відбір бджолиного обніжжя продовж цвітіння виду; встановити монофлорність загального збору обніжжя; дослідити морфометричні показники обніжжя за параметрами пилкової грудочки, сформованістю та масою. Відбір обніжжя здійснювали у Сквирському районі Київської області від сімей *Apis mellifera* L. місцевої популяції. Морфометричні вимірювання проводили в Інституті збереження агробіорізноманіття та біологічної безпеки, при Словацькому аграрному університеті в Нітрі. Встановили, кількість принесеного обніжжя за добу однією сім'єю: з 27.04 по 03.05.16 р. –  $50,8 \pm 2,25$  г; з 04.05 по 06.05.16 р. –  $100,0 \pm 3,33$  г; з 07.05 по 17.05.16 р. –  $270,7 \pm 11,79$  г; з 18.05 по 22.05.16 р. –  $100,5 \pm 3,028$  г; з 23.05 – 25.05.16 р. –  $39,8 \pm 2,74$  г. Визначили морфологічні параметри пилкової грудочки обніжжя з *Brassica napus* L.: довжина у межах від  $3,40 \pm 0,061$  мм

### Citation:

Redina, N.M., Adamchuk, L.O., Nikolaieva, N.V., Brindza, J. (2016). Morphological characteristics of bee pollen obtained from *Brassica napus* L. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 73–78.

до  $3,66 \pm 0,048$  мм; ширина у межах від  $2,88 \pm 0,059$  мм до  $3,26 \pm 0,067$  мм; маса у межах від  $8,65 \pm 0,317$  мг до  $11,31 \pm 0,241$  мг; сформованість у межах від 4,62 – 4,96 балів. Ступінь монофлорності становив від 79,94  $\pm$  0,619% до 98,00  $\pm$  0,202%. Отримані результати підтверджують, що активність льоту бджіл на зборі білкового корму з *B. napus* залежить від періоду його цвітіння та інтенсивності виділення нектару. Пилкові грудочки обніжся з *B. napus* великі, щільні, правильної форми, без надколів, що вказує на можливість використовувати їх для виробництва у промислових обсягах.

**Ключові слова:** бджолине обніжся, пилкова грудочка, монофлорність, сформованість, *Brassica napus* L., морфологічні параметри.

## Морфологическая характеристика пчелиной обножки полученной из *Brassica napus* L.

Н.М. Редина, Л.А. Адамчук, Н.В. Николаева, Я. Бриндза

redina234@ukr.net, leonora.adamchuk@gmail.com, n.nikolaeva703@gmail.com, brindza.jan@gmail.com

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины,

ул. Героев Оборона, 11, Киев, 03041, Украина;

Словацкий аграрный университет в Нитре, Нитра, Словакия

Целью работы было исследование морфологической характеристики монофлорной пчелиной обножки полученной из *Brassica napus* L. Поставленные задачи: установить период получения пчелиной обножки; осуществить отбор пчелиной обножки течение цветения вида; установить монофлорность общего сбора обножки; исследовать морфометрические показатели обножки по параметрам пыльцевого комочка, сформированности и массы. Отбор обножки осуществляли в Сквирском районе Киевской области от семей *Apis mellifera* L. местной популяции. Морфометрические измерения проводили в Институте сохранения агробиоразнообразия и биологической безопасности, при Словацком аграрном университете в Нитре. Установили, количество принесенной обножки в сутки одной семьей: с 27.04 по 03.05.16 г. –  $50,8 \pm 2,25$  г.; с 04.05 по 06.05.16 г. –  $100,0 \pm 3,33$  г.; с 07.05 по 17.05.16 г. –  $270,7 \pm 11,79$  г.; с 18.05 по 22.05.16 г. –  $100,5 \pm 3,028$  г.; с 23.05 по 25.05.16 г. –  $39,8 \pm 2,74$  г. Определили морфологические параметры пыльцевого комочка обножки с *Brassica napus* L.: длина в пределах от  $3,40 \pm 0,061$  мм до  $3,66 \pm 0,048$  мм; ширина в пределах от  $2,88 \pm 0,059$  мм до  $3,26 \pm 0,067$  мм; масса в пределах от  $8,65 \pm 0,317$  мг до  $11,31 \pm 0,241$  мг; сформированность в пределах от 4,62 – 4,96 баллов. Степень монофлорности составлял от 79,94  $\pm$  0,619 % до 98,00  $\pm$  0,202 %. Полученные результаты подтверждают, что активность лета пчел на сборе белкового корма из *B. napus* зависит от периода его цветения и интенсивности выделения нектара. Пыльцевые комочки обножки с *B. napus* крупные, плотные, правильной формы, без надколов, что указывает на возможность использовать их для производства в промышленных объемах.

**Ключевые слова:** пчелиная обножка, пыльцевые комочки, монофлорность, сформированность, *Brassica napus* L., морфологические параметры.

### Introduction

In recent years Ukraine has increased the plantings of *B. napus*. According to the records of State Statistics Service of Ukraine the rapeseed area are: in 2015 – 874,000 ha, in 2014 – 865,000 ha, in 2013 – 988,000 ha (Maslak, 2015). It provides a widespread feed base for bees. The share of winter rape is about 95% (Maslak, 2015), which provides protein feed for bees in late spring and contribute to development of bees' families for main honey collection. Besides, *B. napus* in such volumes is a source of a considerable number of monofloral marketable honey, bee pollen and bee bread. As any type of monofloral beekeeping product, *B. napus* bee pollen has relatively stable biochemical composition and therefore constant properties and effect on human body that still poorly understood.

The production technology of monofloral bee pollen types needs to improve, especially its evaluation on a number of indicators. Among them the morphometric parameters aren't well-studied. It gives an idea about identifying indicators, shaping level, total mass of bee pollen collection and opportunity to plan the volume of product manufacturing in certain conditions (areas, duration of flowering, the number of bee families). Formation of scientific knowledges in that direction can contribute the improvement of technological solutions of bee pollen

traps construction, bees training measures on a particular plant species, establishing the classification criteria of *B. napus* monofloral bee pollen and deepening scientific view on bee pollen morphology in general. The above items determine relevance of themes of studies.

Demand on bee pollen is growing. That motivates scientists to keep studying its biological characteristics and nutrients. In Brazil, a group of scientists (Almeida–Muradiana et al., 2005) has investigated 10 types of polyfloral bee pollen, and has determined the content: ash, lipids, proteins, carotenoids, vitamin C. Also they determined that most of the pollen in the bee pollen composition had belonged to *Arecaceae* and *Myrtaceae* families. But, they couldn't identify the botanical origin of each type of bee pollen. A lot of research work is being conducted towards of scientific investigates on ways of pesticides moves in bee pollen as a result of pesticide treatment for plant protection and technogenic pollution (Furman and Lisohurska, 2007; Smodiš Škerl et al., 2009; Brovarskiy et al., 2009).

Biological features of harvesting protein bee feed were defined (Brovarskij and Brindza, 2010) and it has depended from family state, natural and climatic conditions, technologies which are constantly improving on the bee pollen and bee bread obtaining. The biochemical and morphological characteristics of pollen of some species of

plants were analyzed (Bernard and Bradleigh, 1994; Brindza and Brovaskyi, 2013; Grygorieva et al., 2015).

Quality attributes of bee pollen were defined (Adamchuk, 2013; Brindza et al., 2015) in conditions of Ukraine. Nevertheless on a significant amount of researches, morphological characteristics of bee pollen and identification of botanical species of this production require further studies by using modern scientific and technical methods.

The purpose of this work was to research the morphological characteristics of monofloral bee pollen obtained from *B. napus*. For achieving this purpose were determined the following tasks: to define the receiving period of bee pollen from *B. napus*; to collect the bee pollen during flowering phase of *B. napus*; to find out the monoflorality ratio of total pollen collection; to explore the morphometric data pollen by parameters of pollen lumps, shaping level and weight.

**Material and methods**

At the first stage of researches pollen selection was carried out in Skvyra district of Kyiv region by means of hinged bee pollen traps from 10 local populations of *Apis mellifera* L. bee colonies. Thus we fixed the selection calendar date, incoming daily weight and determined monoflorality ratio of total bee pollen collection by generally accepted methods (Adamchuk, 2013).

*B. napus* arrays had sown by one way continuous with string of aisle is 15 cm. To prevent receiving polyfloral pollen bee colonies were transported to the *B. napus* arrays at the beginning of blooming and trained on color and smell. The second stage was carried out morphometric measurements of bee pollen lumps in the laboratory Institute Biodiversity Conservation and Biosafety Slovak Uni-

versity of Agriculture in Nitra. The average samples of bee pollen with weight of 100 g have taken for analysis. Weight of individual pollen lumps were determined by using analytical scales ANG 100C (Axis).

Length and width of bee pollen were measured with software Ascension Waves Vision on photos of pollen lumps from electron microscope Zeiss SteREO Discovery V20. Bee pollen shaping level was determined by method, which was developed at the Department of beekeeping NULES of Ukraine (Adamchuk, 2013). Obtained numeric data were subjected to statistical analysis in the Microsoft Office Excel – 2010.

**Results and discussion**

We determined that period of bee pollen selection from *B. napus* in conditions of Skvyra district (Kyiv region) is lasted from 27<sup>th</sup> of April to 25<sup>th</sup> of May 2016. We conditionally divided the period of bee pollen collection on 5 phases, depending on the pollen productivity of bee colonies (tab. 1).

Analyzing the amount of brought pollen in different stages was found, that the highest pollen productivity of bee families was at the 3<sup>rd</sup> stage. So, from 7<sup>th</sup> to 17<sup>th</sup> of May, colonies brought in 81.2% more than in 1<sup>st</sup> stage and in 63.1%, 61.2% and 85.3% more – in 2<sup>nd</sup>, 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> stages respectively. Probably such result is due to the fact that in the first 10 days of flowering bees preferred to gathered nectar, whereas at the end of flowering bees reduced flight activity and in general concentrated on other honey plants.

Monoflorality ratio of total pollen collection was determined for each stage. For this were selected samples (50 g) and conducted the appropriate calculations (tab. 2).

Table 1

**Pollen-collecting activity of bees on *Brassica napus* L. (n = 10)**

Stage of selection	Number of days in stage	Calendar date of selection	Collecting pollen for 1 day by 1 colony, g (M±m)	The visual characteristic
1	7	27.04 – 03.05.16 p.	50.8 ± 2.25	Bright yellow color, matt; large clumps, dense, regular shape without splits
2	3	04.05 – 06.05.16 p.	100.0 ± 3.33	
3	11	07.05 – 17.05.16 p.	270.7 ± 11.79	
4	5	18.05 – 22.05.16 p.	100.5 ± 3.028	
5	3	23.05 – 25.05.16 p.	39.8 ± 2.74	

Table 2

***Brassica napus* L. monoflorality ratio of total bee pollen collection and shaping level (n = 50)**

Indicator	Stage of selection				
	1	2	3	4	5
monoflorality, %					
Min	80.00	85.00	96.00	92.00	75.00
Max	90.00	95.00	100.00	100.00	85.00
M±m	84.70 ± 0.639	90.10 ± 0.580	98.00 ± 0.202	95.60 ± 0.491	79.94 ± 0.619
$\delta$	3.50	3.18	1.11	2.69	3.39
C <sub>v</sub>	4.13	3.53	10.79	2.80	4.24
shaping level, point					
Min	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Max	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
M±m	4.62 ± 0.090	4.64 ± 0.089	4.96 ± 0.036	4.88 ± 0.060	4.88 ± 0.060
$\delta$	0.49	0.48	0.20	0.33	0.33
C <sub>v</sub> (%)	10.61	10.45	10.79	6.73	6.73

We determined that monofloral pollen was collected at all stages, pollen impurities from other plant species aren't dominated 25%. The highest monoflorality ratio of bee pollen was characterized in 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> stages. So, from 7<sup>th</sup> to 17<sup>th</sup> of May, colonies brought in 13.6% more of monofloral pollen than in 1<sup>st</sup> stage and 8.1%, 2.1%, 18.4% more – in 2<sup>nd</sup>, 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> stages, respectively. Thus, it is clear that in 5<sup>th</sup> stage (the last 3 days of flowering) bees have begun to look new sources of feed. As a result pollen clumps from other plant species were got in bee pollen. Hence, to prevent falling polyfloral pollen to the total bee pollen collection, pollen lattice had to be turned off at three days before the end of *B. napus* flowering.

There were determined that bee pollen of *B. napus* conforms to 4–5 points on a scale formation. It confirms a high resistance to mechanical damage of pollen lumps, splits and can be produce in commercial scale. Thus, bee pollen shaping levels were averaged in the range from  $4.62 \pm 0.090$  to  $4.96 \pm 0.036$  points. The coefficient of variation for these two signs was weak.

For bee pollen were determined morphological parameters and weight (tab. 3). All measurements were determined by using special software on photos from electron microscope (Fig.).

Table 3

***Brassica napus* L. bee pollen morphological parameters and weight (n = 50)**

Indicator	Stage selection				
	1	2	3	4	5
length, mm					
Min	2.65	2.88	3.18	2.81	2.65
Max	4.08	4.83	4.24	4.21	4.08
M ± m	$3.40 \pm 0.061$	$3.52 \pm 0.069$	$3.66 \pm 0.048$	$3.54 \pm 0.068$	$3.41 \pm 0.060$
$\sigma$	0.33	0.38	0.27	0.37	0.33
C <sub>v</sub> (%)	9.75	10.79	7.24	10.45	9.75
width, mm					
Min	2.34	2.13	2.57	2.24	2.34
Max	3.47	3.93	4.03	3.83	3.47
M ± m	$2.88 \pm 0.059$	$2.96 \pm 0.070$	$3.26 \pm 0.067$	$3.02 \pm 0.077$	$2.88 \pm 0.050$
$\sigma$	0.32	0.39	0.37	0.42	0.32
C <sub>v</sub> (%)	11.25	13.03	11.25	14.06	11.23
weight, mg					
Min	3.80	2.10	8.50	5.80	3.80
Max	14.20	15.40	15.00	16.90	14.20
M ± m	$8.65 \pm 0.317$	$8.58 \pm 0.444$	$11.31 \pm 0.241$	$9.86 \pm 0.357$	$8.65 \pm 0.317$
$\sigma$	2.24	3.14	1.70	2.52	2.24
C <sub>v</sub> (%)	25.92	36.57	15.04	25.58	25.92

We revealed that length of pollen clumps is the most stable indicator among morphological parameters. Its variation was in the range from 7.24% to 10.79%. We found out that bee pollen with the highest shaping level (collection of the 3<sup>rd</sup> stage) had the largest parameters of length, width and weight.

Thus, the length of pollen lumps was  $3.66 \pm 0.048$  mm in the period from 7<sup>th</sup> to 17<sup>th</sup> of May that in 7.1%, 3.8, 3.3, 6.8% more than in the 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> stages, respectively. Width of pollen lumps collected on the 3<sup>rd</sup> stage was  $3.26 \pm 0.067$  mm that in 11.7%, 9.2, 7.4, 11.7% more than in 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> stages, respectively.

Weight of brought bee pollen was in the range from  $8.65 \pm 0.317$  mg to  $11.31 \pm 0.241$  mg. Thus, the smallest weight of bee pollen we had in 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> stages. Minimum weight values of bee pollen were observed in the first 10 days of *B. napus* flowering and it was 2.10 mg and 3.80 mg on the 2<sup>nd</sup> and 1<sup>st</sup> stage of collection. It confirms that bees flying are concentrated on carbohydrates feed preparing.

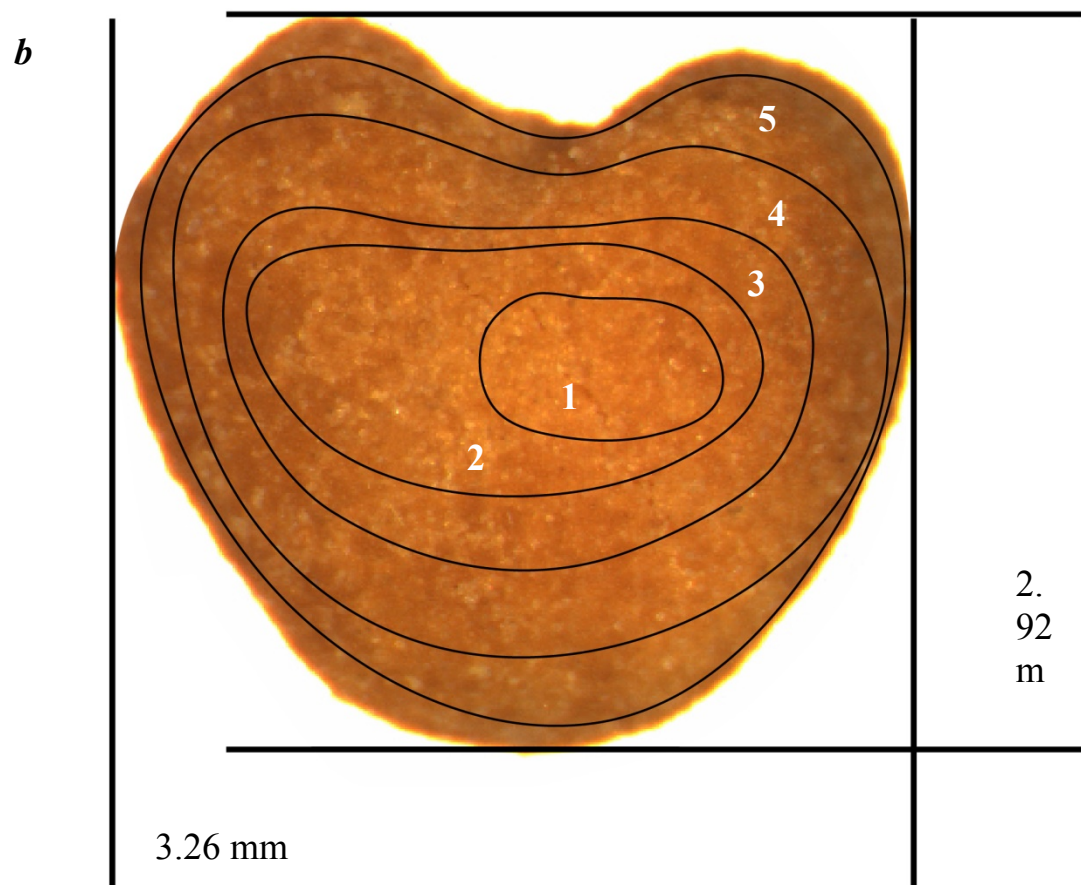
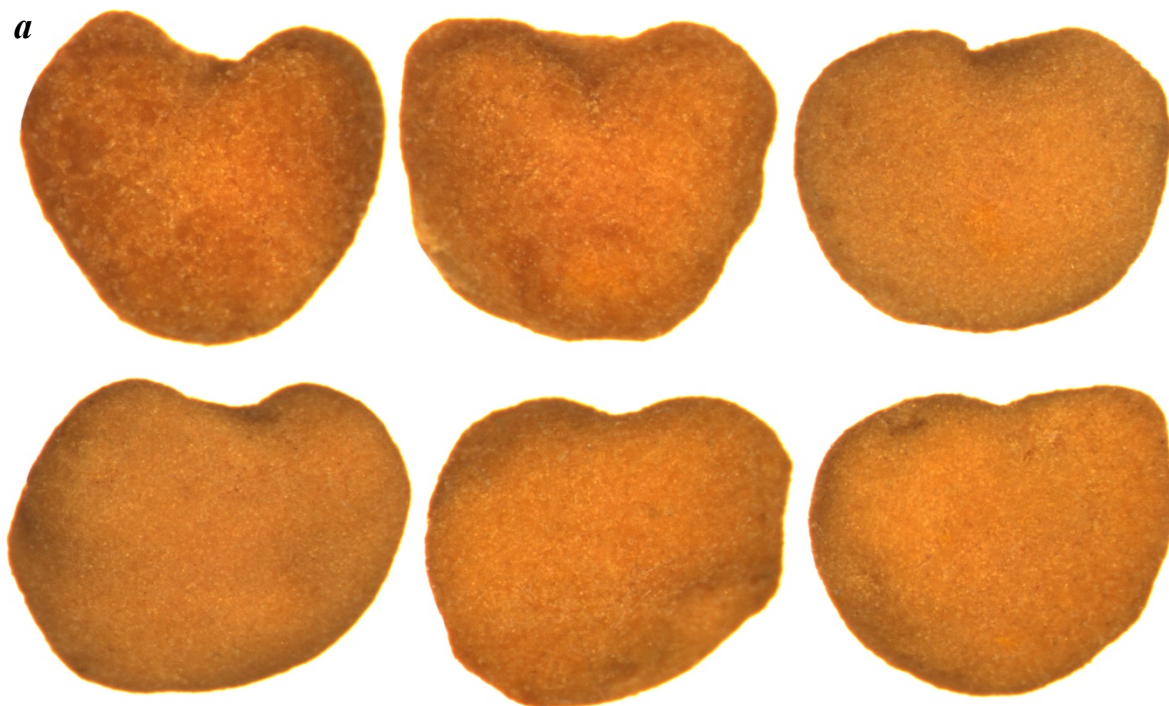
Results confirm that the activity of bees flying, during collection of protein feed within one botanical species, depends on blooming period and nectar secretion. Thus,

in the first 10 and the last 3 days *B. napus* flowering bees brought smaller bee pollen by weight and morphological parameters, which are characterized by a lower shaping level that compared to mid flowering array. In addition in the last three days the amount of pollen lumps from other plant species significantly increased those reductions on monoflorality ratio of total pollen collection.

### Conclusions

Scientific knowledge was deepened about morphology of *B. napus* bee pollen with such parameters: length (3.40 – 3.66 mm), width (2.88 – 3.26 mm), weight (8.65 – 11.31 mg) and shaping level of pollen clumps (4.62 – 4.96 points), monoflorality ratio of total pollen collection (79.94 – 98.00 %).

Bee pollen clumps of *B. napus* are large, dense, with regular shape, without splits, these indicate on the possibility of their use for commercial scale. First time of the most appropriate period of flowering species was determined for the quality production of *B. napus* monofloral pollen in the Kiev region.



**Figure. Morphological characteristics of *Brassica napus* L. bee pollen**  
(*a* – variety of pollen lumps; *b* – measurement of pollen lump; 1–5 – shaping levels)

**Prospects for further research.** The subsequent researches in this direction may be relevant to clarify of biochemical composition of *B. napus* monofloral pollen, spectrometry, to improve the methods of botanical identification, to development the technological solutions for increasing production volumes of monofloral bee pollen and bee bread from *B. napus* pollen.

**Acknowledgement.** Co-author L. Adamchuk thanks to the International Visegrad Fund for scholarship and research internships, during which were got the results and knowledge presented in this paper.

### References

- Adamchuk, L.O. (2013). Klasyfikatsiini oznaky bdzholy-noho obnizhzhia [Classifications bee pollen]. Тваринництво України [Animal husbandry Ukraine], 5, 16–21. Doi: TvUkr\_2013\_5\_7.pdf. (in Ukrainian)
- Adamchuk, L.O. (2013). Sformyrovannost – pokazatel kachestva obnozhky [Shaping level an indicator of the quality of bee pollen]. Pchelovodstvo [Beekeeping], 6, 56–57 (in Russian)
- Almeida–Muradiana, L.B., Pamplona, L.C., Coimbra, S., Barth, O.M. (2005). Chemical composition and botanical evaluation of dried bee pollen pellets. Journal of Food Composition and Analysis, 18, 1, 105–111.
- Bernard, E.V., Bradleigh, V. (1994). Pollen morphology and its effect on pollen collection by honey bees, *Apis Mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae), with special reference to upland cotton, *Gossypium hirsutum* L. (Malvaceae). Journal Grana, 33, 128–138.
- Brindza, J., Schubertova, Z., Brovarskyi, V., Motyleva, S., Mertvisheva, M., Grygorieva, O. (2015). Morphological characteristics of common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) pollen grains and bee pollen. Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy. Serii: Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktii tvarynnytstva [Scientific journal rules Ukraine. series: technology of production and processing of animal products], 223, 17–24. ISSN 2222–8578.
- Brindza, J., Brovarskyi, V. (2013). Pollen and bee pollen of some plant species. Kiev: Korsunskiy vidavnychiy dim «Vsesvit». ISBN 978–80–552–1073–5.
- Brovarskij, V., Brindza, J. (2010). Včelí obnôžkový peľ [Bee pollen]. Kyjev–Nitra: FOP I. S. Maidachenko. ISBN 978–966–8302–31–2 (in Slovak)
- Brovarskyi, V.D., Holovetskyi, I.I., Losiev, O.M., Adamchuk, L.O. (2009). Bdzholyne obnizhzhia, vyrobnytstvo ta zberihannia [Bee pollen production and keeping]. Kyiv: FOP I. S. Madanchenko (in Ukrainian)
- Furman, S.V., Lisohurska, D.V. (2007). Koefitsiienty perekhodu <sup>137</sup>Cs v systemi grunt – roslyny – produkty bdzhilnytstva [137Cs transfer factor in the system: soil – plants – bee products]. Tvarynnytstvo Ukrainy [Animal Ukraine], 11, 39–40 (in Ukrainian)
- Grygorieva, O., Nikolaieva, N., Brindza, J., Klymenko, S. (2015) Pollen and bee pollen features of Sweet Chestnut (*Castanea sativa* Mill.). Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy. Serii: Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktii tvarynnytstva [Scientific journal rules ukraine. Series: technology of production and processing of animal products], 223, 35–40. ISSN 2222–8578 (in English).
- Maslak, O. (2015) Pryvablyvist ripaku [The attractiveness of rape]: Ahrobiznes sohodni, 13 (308). Doi: <http://www.agro-business.com.ua/ekonomichniy-gektar/3337-pryvablyvist-ripaku.html>. (in Ukrainian)
- Smodiš Škerl, M.I., Bolta, Š.V., Baša Česnik, H., Gregorc, A. (2009) Residues of pesticides in honeybee (*Apis mellifera carnica*) bee bread and in pollen loads from treated apple orchards. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 83, 3, 374–377. (in English).

Стаття надійшла до редакції 5.09.2016



УДК 664.95

## Розроблення рибних пресервів підвищеної біологічної цінності

О.Я. Родак, М.І. Філь  
OleksandraRodak@ukr.net, merifil.ua@gmail.com

Львівський торговельно-економічний університет,  
вул. Туган-Барановського, 10, м. Львів, 79005, Україна

Розглянуто сучасні напрямки поліпшення споживних властивостей рибних пресервів. Встановлено, що комбінування рибної сировини з рослинною дає змогу вирішити проблему виробництва оптимізованих за показниками харчової та біологічної цінності продуктів харчування. Запропоновано рибні пресерви підвищеної біологічної цінності на основі філе оселедця та нетрадиційної рослинної сировини. Доведено доцільність використання обліпихового соку в рецептурі заливки рибних пресервів. Обліпиховий сік є цінним джерелом вітамінів С, Е, Р, каротиноїдів, пектинових, дубильних та інших біологічно активних речовин. Плоди обліпихи володіють цілим спектром лікувально-профілактичних властивостей і широко використовуються як у традиційній, так і народній медицині, харчовій промисловості, закладах ресторанного господарства. Тому заливка на основі соку із плодів обліпихи не лише збагатить рибні пресерви цінними макро- та мікронутрієнтами, а й поліпшить смакові властивості готового продукту і надасть йому функціональних властивостей. Запропоновано технологічну та апаратну схеми виробництва рибних пресервів із заливкою на основі соку з плодів обліпихи. За результатами запропонованої бальної оцінки органолептичних показників якості рибних пресервів дегустаторами високо оцінено розроблені зразки продукції. Зокрема нові зразки рибних пресервів отримали загальну оцінку 24,54 бала при максимальній оцінці 25 балів. Встановлено, що використання обліпихового соку в рецептурі заливки рибних пресервів гармонійно впливає на формування органолептичних властивостей готового продукту.

**Ключові слова:** рибні пресерви, споживні властивості, біологічна цінність, обліпиховий сік, органолептичні властивості.

## Разработка рыбных пресервов повышенной биологической ценности

А.Я. Родак, М.И. Филь  
OleksandraRodak@ukr.net, merifil.ua@gmail.com

Львовский торговельно-экономический университет,  
ул. Туган-Барановского, 10, г. Львов, 79005, Украина

Рассмотрены современные направления улучшения потребительских свойств рыбных пресервов. Установлено, что комбинирование рыбного сырья с растительным позволяет решить проблему производства оптимизированных по показателям пищевой и биологической ценности продуктов питания. Предложено рыбные пресервы повышенной биологической ценности на основе филе сельди и нетрадиционного растительного сырья. Доказана целесообразность использования облепихового сока в рецептуре заливки рыбных пресервов. Облепиховый сок является ценным источником витаминов С, Е, Р, каротиноидов, пектиновых, дубильных и других биологически активных веществ. Плоды облепихи обладают целым спектром лечебно-профилактических свойств и широко используются как в традиционной, так и народной медицине, пищевой промышленности, учреждениях ресторанного хозяйства. Поэтому заливка на основе сока из плодов облепихи не только обогатит рыбные пресервы ценными макро- и микронутриентами, но и улучшит вкусовые свойства готового продукта и предоставит ему функциональные свойства. Предложено технологическую и апаратную схемы производства рыбных пресервов с заливкой на основе сока из плодов облепихи. По результатам предложенной бальной оценки органолептических показателей качества рыбных пресервов, дегустаторами высоко оценено разработаны образцы продукции. В частности новые образцы рыбных пресервов получили общую оценку 24,54 балла при максимальной оценке 25 баллов. Установлено,

**Citation:**

Rodak, O., Fil, M. (2016). Development of fish preserves high biological value. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 79–82.

что использование облепихового сока в рецептуре заливки рыбных пресервов гармонично влияет на формирование органолептических свойств готового продукта.

**Ключевые слова:** рыбные пресервы, потребительские свойства, биологическая ценность, облепиховый сок, органолептические свойства.

## Development of fish preserves high biological value

O. Rodak, M. Fil

OleksandraRodak@ukr.net, merifil.ua@gmail.com

Lviv Trade and Economic University,  
Tugan-Baranovskogo Str., 10, Lviv, 79005, Ukraine

*The modern directions of improvement of consumer properties of fish preserves is considered in the article. It was found that the combination of raw fish with vegetable solves the problem of producing optimized in terms of nutritional and biological value of food. Proposed fish preserves has high biological value on the basis of herring fillets and non-traditional raw material. The expediency of the use of sea buckthorn juice in the recipe of fills fish preserves. Sea buckthorn juice is a valuable source of vitamins C, E, F, carotenoids, pectin, tannins and other biologically active substances. The fruits of sea buckthorn have a range of therapeutic and preventive properties and are widely used in traditional and folk medicine, food industry, restaurant business establishments. So, fill with juice from the fruit of sea buckthorn can not only enrich fish preserves with valuable macro- and micronutrients, but also improve the taste of the finished product and give it a functional properties. A hardware and technological scheme of production of fish preserves pouring from fruit juice of sea buckthorn. As a result of the proposed scoring organoleptic quality fish preserves, the tasters evaluated highly developed product samples. In particular, new samples of fish preserves gained 24.54 points overall assessment of evaluation at the maximum of 25 points. It is established that the use of sea buckthorn juice in the recipe of fills fish preserves the harmony of influences of the organoleptic properties of the finished product*

**Key words:** fish preserves, consumer properties, biological value, buckthorn juice, organoleptic properties.

### Вступ

Гідробіонти, завдяки своїм смаковим властивостям, високій харчовій цінності, обумовленій наявністю легкозасвоюваних повноцінних білків із добре збалансованим складом амінокислот, займають важливе місце у харчуванні людини. Риба є сировиною з високим вмістом повноцінних білків, поліненасичених жирних кислот, мінеральних речовин, вітамінів, що визначає функціональне значення продуктів харчування на основі рибного білка. Включення в їх рецептуру інгредієнтів, сумісних з рибною сировиною, дає змогу отримати збалансовані за складом харчові продукти з високою харчовою та біологічною цінністю.

З цієї точки зору найбільшою популярністю зпоміж рибної продукції користуються пресерви – готова до вживання риба з додаванням різноманітних заливок. Особливість пресервів – відсутність термічної обробки, що сприяє збереженню усіх основних поживних речовин у готовому продукті.

Асортимент рибних пресервів дуже різноманітний. Він залежить від виду риби, рецептури заливки, соусу, маринаду та ін. Однак традиційні способи виробництва рибних пресервів не враховують можливості використання як основної сировини для їх виробництва рослинних добавок для підвищення біологічної цінності готового продукту. Тому виготовлення рибних пресервів із включенням до їх складу біологічно цінної рослинної сировини на сьогодні є актуальним завданням (Rodak and Ledkovs'kyj, 2013).

Так, науковцями КНТЕУ запропоновано пресерви на основі прісноводної риби з включенням до їх складу плодів калини, журавлини, барбарису, бузини, а також морських водоростей. Результати дослідження хімічного складу виробів свідчать про високий вміст

незамінних амінокислот, есенціальних жирних кислот, вітамінів, збалансований мінеральний склад нових пресервів (Orlova et al., 2005).

Гомбеловською Н. В. і Лебською Т. К. запропоновано технологію пресервів із прісноводних риб та пряно-ароматичних коренеплодів: хрону, селери, петрушки, редьки, імбиру. Встановлено, що запропоновані коренеплоди містять усі амінокислоти, вуглеводи (клітковина), мінеральні речовини (калій, кальцій, фосфор, натрій, залізо, магній, марганець). Поєднання обраних інгредієнтів у пресервах дає змогу сформуванню продукту харчування з високими органолептичними властивостями та підвищеною біологічною цінністю (Gombelovs'ka and Lebs'ka, 2014).

Патентується спосіб приготування пресервів, що передбачає підготовку рецептурних компонентів, різання і пасерування в рослинній олії моркви, цибулі-порей і коріння селери, різання і заморожування зеленої цибулі, різку м'яса мідій, змішування перерахованих компонентів без доступу кисню з томатною пастою, оцтовою кислотою, цукром, кухонною сіллю, бензоатом натрію, корицею, гвоздикою, перцем чорним гірким і лавровим листом, фасування отриманої суміші та рибного бульйону (Sytohman et al., 2015).

Також розроблено рибні пресерви «Нептун», які відрізняються тим, що як фруктову заливку використано апельсиновий сік. Готові рибні пресерви в апельсиновому соусі мають приємний апельсиновий запах, виражений гармонійний смак та високу харчову й біологічну цінність (Dytrih and Marchenko, 2013).

Метою наших досліджень була розробка рибних пресервів підвищеної біологічної цінності з використанням нетрадиційної рослинної сировини.

Для досягнення поставленої мети перед нами були сформувані наступні завдання:

– обґрунтувати доцільність використання соку об-



ліпихи у рецептурі рибних пресервів;

- запропонувати технологічну схему виробництва рибних пресервів з використанням соку обліпихи;
- дослідити вплив заливки на основі соку обліпихи на формування органолептичних властивостей готового продукту.

### Матеріал і методи досліджень

Об'єктом дослідження були розроблені нами зразки рибних пресервів на основі оселедця та заливки із соку обліпихи. Дослідження проводились на кафедрі товарознавства і технології виробництва харчових продуктів Львівського торговельно-економічного університету. В роботі використано розроблену нами бальною шкалу оцінки органолептичних показників якості рибних пресервів. Згідно із запропонованою нами 5-ї бальною шкалою, оцінка «відмінно» виставляється в тому випадку, якщо органолептичний показник пресервів повністю відповідає вимогам стандарту, оцінка «добре» – якщо є незначні відхилення від вимог (ознака виражена незначно), оцінка «задовільно» – у випадку помітних відхилень (ознака виражена помітно). Оцінка «незадовільно» ставиться за значні відхилення від вимог стандарту (ознака виражена сильно) і один бал ставиться у випадку недопустимих відхилень. Органолептичну оцінку здійснювали за такими показниками, як зовнішній вигляд, колір, консистенція, запах, смак.

### Результати та їх обговорення

Нами розроблено рецептуру рибних пресервів «З обліпихою» підвищеної біологічної цінності, до складу якої входить філе оселедця – 75%, цукор – 9%, сіль – 6%, обліпиховий сік – 10%, бензойнокислий натрій, прянощі.

Характерною особливістю розробленого нами нового виду пресервів є те, що як фруктову заливку використовували свіжий сік із плодів обліпихи. Чистий сік після фільтрації піддавали пастеризації за температури 50 °С, додавали цукор, бензойнокислий натрій, прянощі. Компоненти заливки перемішували та охолоджували, після чого заливали нею оселедець.

Технологічна схема виробництва рибних пресервів із заливкою на основі обліпихового смоку відображено на рис. 1.

У плодах обліпихи містяться жир і ефірна олія (до 9%), цукри (до 3,5%), яблучна й лимонна кислоти (до 4%), дубильні та пектинові речовини. Олія, що міститься в плодах обліпихи, надає сильного, приємного аромату, підвищує смакові властивості та дозволяє обліписі претендувати на особливе місце серед фруктових-ягідних рослин. Крім того, плоди обліпихи – природні полівітамінні концентрати. В них є провітамін А (до 8 мг%), вітаміни С (200 – 350 мг%), Е (28 мг%), В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> (0,12 мг%), РР, фолієва кислота, ніацин.

У тибетській медицині плодами обліпихи лікують захворювання крові та серцево-судинної системи, використовують за інтоксикацій організму. Доведено, що під час систематичного вживання плодів обліпихи, забезпечується добова доза організму у вітаміні С.

Обліпиха, мабуть, найкращий профілактичний засіб від інсультів та інфарктів. Вплив вітамінів С і Р, які містяться в плодах, допомагає зміцненню стінок судин, а також сприяє зниженню ризику тромбоутворення та закупорювання судин. Дуже корисна обліпиха для імунітету. Крім того, вітамін Е подовжує діюродні функції у жінок, омолоджує тканини.

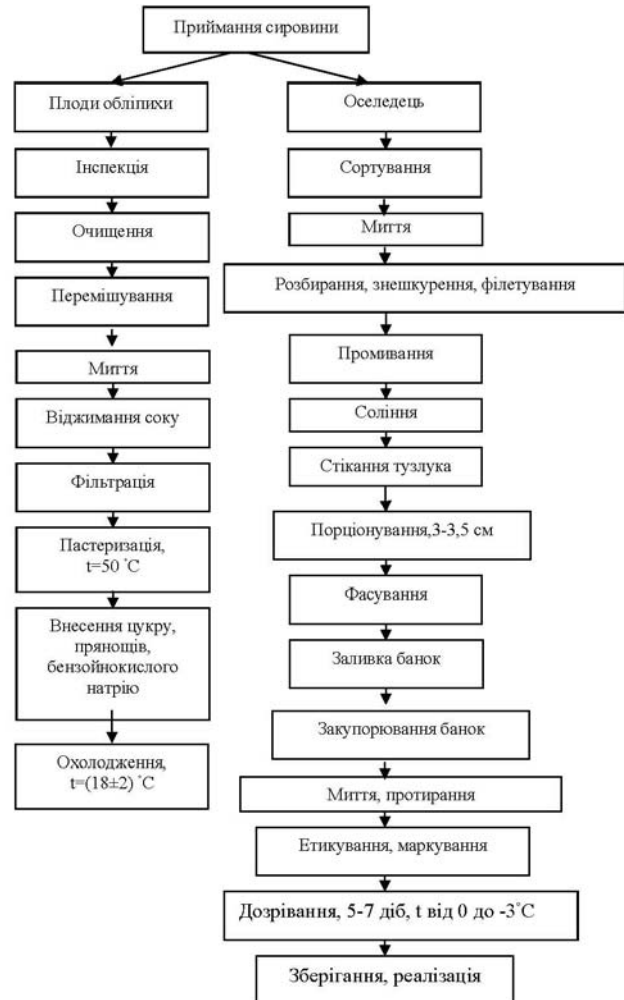


Рис. 1. Технологічна схема виробництва пресерви рибної «З обліпихою»

Включення соку із плодів обліпихи до складу заливки розроблених нами рибних пресервів дало змогу не лише підвищити їхню харчову та біологічну цінність, а й поліпшити органолептичні властивості готового продукту.

Результати бальної оцінки органолептичних показників якості пресервів «З обліпихою» наведені в табл. 1.

Отже, результати дегустаційної оцінки органолептичних показників якості розроблених нами рибних пресервів підтверджують доцільність включення до складу їх заливки соку з плодів обліпихи. Дегустатори високо оцінили усі органолептичні показники рибних пресервів «З обліпихою». Готові рибні пресерви в обліпиховій заливці мають приємний злегка обліпиховий запах і помірно-виражений гармонійний солодкувато-кислуватий смак.

**Результати балової оцінки органолептичних показників якості рибних пресервів «З обліпихою»,  $p \leq 0,05$**

Назва показника	Характеристика показника	Оцінка, бали
Зовнішній вигляд	шматки філе оселедця однакового розміру, акуратно укладені в банку. Заливка рівномірно розподілена по всьому об'єму банки та повністю покриває формовані шматки риби.	4,98 ± 0,01
Колір	колір риби властивий оселедцю. Колір заливки жовто-оранжевий, прозорий, однорідний по всій масі.	4,85 ± 0,03
Консистенція	риба м'яка, дуже ніжна, соковита.	4,99 ± 0,01
Запах	приємний, властивий дозрілій рибі, злегка обліпиховий, з характерним ароматом використаних прянощів, без стороннього запаху	4,89 ± 0,03
Смак	добре виражений, приємний смак, властивий дозрілій рибі зі специфічним помірно-вираженим солодкувато-кислуватим присмаком заливки, без стороннього присмаку	4,83 ± 0,04
Разом, балів		24,54

**Висновки**

Таким чином, розроблені нами рибні пресерви «З обліпихою» характеризуються підвищеною біологічною цінністю, завдяки високому вмісту в обліпиховому соці каротиноїдів, аскорбінової кислоти, токоферолу, пектинових, дубильних й ін. біологічно активних речовин. Крім того, використання обліпихової заливки надає пресервам гармонійних органолептичних властивостей і дає змогу розширити асортимент продукції.

У подальшому нами планується дослідити вплив обліпихової заливки на харчову цінність рибних пресервів.

**Бібліографічні посилання**

Rodak, O.Ja., Ledkovs'kyj, N.V. (2013). Shljahy polipshennja spozhyvnyh vlastyvošej rybnyh preserviv. Integrovane upravlinnja vodnymu resursamy: Mizhnarodnyj periodychnyj naukovyj zbirnyk. Vidp. red. V. I. Shherbak. K.: DIA, 1, 450–455 (in Ukrainian).

Orlova, N.Ja., Sydorenko, O.V., Tymofjejeva, O.V. (2005). Pat. 6366 Ukrai'na, MPK A23B 4/00. Sposib vyrobnyctva rybnyh preserviv na osnovi prisnovodnoi'

ryby /; zajavnyk i patentovlasnyk Kyi'vs'kyj nacional'nyj torgovel'no-ekonomichnyj universytet. – № 20040605088; zajavl. 29.06.2004; opubl. 16.05.2005, Bjul. № 5 (in Ukrainian).

Gombelovs'ka, N.V., Lebs'ka, T.K. (2014). Charakterystyka prjano-aromatychnyh komponentiv u tehnologii' preserviv z prisnovodnyh ryb.: «Himija, Bio- i Nanotehnologii, Jekologija i Jekonomika v Pishhevoj i Kosmeticheskoj promyshlennosti»: Mezhdunarodnaja nauchno-prakt. konf., 8–10 dekabnja 2014 r.: tezy dop. – H.: HDUHT, 73–77 (in Ukrainian).

Syrohman, I.V., Fil', M. I., Kalymon, M.M. (2015). Tehnologija prygotuvannja strav i harchovyh produktiv iz ryby i moreproduktiv. Navch. posibnyk. L'viv: V-vo LKA. (in Ukrainian).

Dytrih, I.V., Marchenko, Ju.I. (2013). Pat. 76930 Ukrai'na, MPK A23L 1/325. Rybni preservy v apel'synovomu sousi «Neptun»; zajavnyk i patentovlasnyk Donec'kyj nacional'nyj universytet ekonomiky i torgivli im. M. Tugan-Baranovs'kogo. – № u201207203; zajavl. 13.06.2012; opubl. 25.01.2013, Bjul. № 2 (in Ukrainian).

*Стаття надійшла до редакції 15.09.2016*



УДК 664.38

## Дослідження дисперсності напою з волоського горіха

Ю.Ю. Савчук<sup>1</sup>, С.І. Усатюк<sup>1</sup>, О.П. Янчик<sup>2</sup>  
yura.savchuk.91@mail.ru

<sup>1</sup>Національний університет харчових технологій,  
вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601, Україна;

Вінницький торговельно–економічний інститут Київського національного торговельно–економічного університету,  
вул. Соборна, 70, м. Вінниця, 21050 Україна

Проблема підвищення рівня білкового забезпечення в харчуванні населення, як і раніше, залишається актуальною. На сьогоднішній день вживання населенням білка є дефіцитним як в кількісному, так і в якісному відношенні. Серед можливих шляхів вирішення цієї проблеми головне і вирішальне місце належить залученню резерву білків рослинного походження. Нестачу білка в раціоні можливо ліквідувати за рахунок використання нетрадиційних джерел рослинного походження.

Нові форми білкової їжі – це продукти харчування, які одержують на основі різних білкових фракцій продовольчої сировини із застосуванням науково обґрунтованих способів переробки і мають певний хімічний склад, структуру і властивості, високу харчову та біологічну цінність. Хоча за збалансованістю амінокислотного складу рослинний білок поступається тваринному, білкові продукти рослинного походження мають ряд переваг. До корисних властивостей білкових продуктів рослинного походження відносять відсутність лактози і холестерину, низьку калорійність, підвищений вміст моно- і поліненасичених жирів, високий вміст вітамінів та мінеральних речовин; збалансовану кількість натрію і калію.

Сегмент споживачів білкових продуктів рослинного походження включає всі соціальні шари населення, такі продукти дозволені для дитячого харчування, їх можна рекомендувати для дієтичного харчування, для харчування людей інтолерантних до лактози та під час посту. При впровадженні нового виду білкових продуктів харчування крім харчової та біологічної цінності необхідно оцінювати їх якість з точки зору технологічних показників та фізико–хімічних властивостей, які мають дуже велике значення. До найважливіших фізико–хімічних властивостей відносять гомогенність маси продукту в тому числі і дисперсність. У більшості випадків напої–екстракти рослинних білків представлені дисперсними системами типу вода: нерозчинна фаза. У статті наведені результати визначення розмірів частинок дисперсної фази та швидкість їх осідання. У результаті досліджень було проведено седиментаційний аналіз напою, визначено густину та в'язкість, побудовано седиментаційну криву, наведено розрахунки.

**Ключові слова:** седиментаційний аналіз, дисперсійне середовище, дисперсна фаза, швидкість осідання, крива седиментації, радіус частинки, фракційний склад, напій з волоського горіха.

## Исследование дисперсности напитка с грецкого ореха

Ю.Ю. Савчук<sup>1</sup>, С.И. Усатюк<sup>1</sup>, Е.П. Янчик<sup>2</sup>  
yura.savchuk.91@mail.ru

Національний університет пищевых технологий,  
ул. Владимирская, 68, г. Киев, 01601, Украина;

Винницкий торгово–экономический институт Киевского национального торгово–экономического университета,  
ул. Соборная, 70, Винница, 21050, Украина

Проблема повышения уровня белкового обеспечения в питании населения по–прежнему остается актуальной. На сегодняшний день употребление населением белка является дефицитным как в количественном, так и в качественном отношении. Среди возможных путей решения этой проблемы главное и решающее место принадлежит привлечению резерва

### Citation:

Savchuk, Y.Y., Usatiuk, S.I., Yanchyk, O.P. (2016). Dispersion research of drink from walnut. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 83–86.

белков растительного происхождения. Недостаток белка в рационе может быть ликвидирован за счет использования нетрадиционных источников растительного происхождения.

Новые формы белковой пищи – это продукты питания, которые получают на основе различных белковых фракций продовольственного сырья с применением научно обоснованных способов переработки и имеют определенный химический состав, структуру и свойства, высокую пищевую и биологическую ценность.

Хотя за сбалансированностью аминокислотного состава растительный белок уступает животному, белковые продукты растительного происхождения имеют ряд преимуществ. К полезным свойствам белковых продуктов растительного происхождения относят отсутствие лактозы и холестерина, низкую калорийность, повышенное содержание моно- и полиненасыщенных жиров, высокое содержание витаминов и минеральных веществ; сбалансированное количество натрия и калия.

Сегмент потребителей белковых продуктов растительного происхождения включает все социальные слои населения, такие продукты разрешены для детского питания, их можно рекомендовать для диетического питания, для питания людей интолерантных к лактозе и во время поста. При внедрении нового вида белковых продуктов питания кроме пищевой и биологической ценности необходимо оценивать их качество с точки зрения технологических показателей и физико-химических свойств, которые имеют очень большое значение. К наиболее важным физико-химическим свойствам относятся гомогенность массы продукта в том числе и дисперсность. В большинстве случаев напитки-экстракты растительных белков представлены дисперсными системами типа вода: нерастворимая фаза. В статье приведены результаты определения размеров частиц дисперсной фазы и скорость их оседания. В результате исследований было проведено седиментационно анализ напитка, определены плотность и вязкость, построено седиментационную кривую, приведены расчеты.

**Ключевые слова:** седиментационно анализ, дисперсионная среда, дисперсная фаза, скорость оседания, кривая седиментации, радиус частицы, фракционный состав, напиток из грецкого ореха.

## Dispersion research of drink from walnut

Y.Y. Savchuk<sup>1</sup>, S.I. Usatiuk<sup>1</sup>, O.P. Yanchyk<sup>2</sup>  
yura.savchuk.91@mail.ru

<sup>1</sup>National University of Food Technologies,  
Volodymyrska Str., 68, Kyiv, 01601, Ukraine;

<sup>2</sup>Vinnitsa Trade and Economic Institute of Kyiv National University of Trade and Economics,  
Cathedral Str., 70, Vinnitsa, 21050, Ukraine

*The problem of increasing of level of proteinaceous providing in food of the population still remains actual. The current level of protein consumption by the population is deficient as in quantitative, and in a qualitative sense. Among the possible solutions to this problem, the most important and decisive place belongs to attract reserve of plant proteins. It is possible to liquidate a lack of protein in a diet due to use of nonconventional sources of plant protein.*

*New forms of proteinaceous food are products, which receive based on various proteinaceous fractions of food staples using evidence-based methods of conversion and have a certain chemical composition, structure and properties, high nutrition and biological value. Although the balance of amino-acid structure plant protein yields to an animal, proteinaceous products of plant origin have a number of advantages. By the useful properties of plant protein products include lack of lactose and cholesterol, low caloric content, the increased content of mono – and polyunsaturated fats, the high content of vitamins and mineral substances; balanced amount of sodium and potassium.*

*The segment of consumers of proteinaceous products of plant origin includes all social groups of the population, such products are resolved for baby food, they can be recommended for dietary food, for food of people with intolerance of lactose and during a post. In case of implementation of a new type of proteinaceous food except nutritional and biological value, it is necessary to estimate their quality from the point of view of technological indicators and physical-chemical properties, which are very important. The most important physical-chemical properties include homogeneity of mass of a product including dispersion. In most cases, drinks-extracts of plant proteins are dispersed systems, as water: insoluble phase. Results of definitions the sizes of particles of a dispersed phase and speed of their subsidence are given in article. As a result of researches it has been carried out sedimentation analysis of drink, determined the density and viscosity, constructed a sedimentation curve and shows calculations.*

**Key words:** sedimentation analysis, dispersive environment, dispersed phase, sedimentation speed, sedimentation curve, particle radius, fractional composition, a drink from walnut.

### Вступ

За останні кілька років в світі чітко окреслилася тенденція зростання популярності здорового харчування. Споживачі все частіше зупиняють свій вибір на продукції, основними характеристиками якої є не тільки привабливий зовнішній вигляд і приємний смак, але й натуральність компонентів і корисність.

Актуальним напрямком у харчовій промисловості є розроблення білкових продуктів з рослинної сировини. Продукти з вмістом білків рослинного походження корисні для здоров'я і низькокалорійні. Забез-

печення якості білкових продуктів з рослинної сировини – одне із завдань спеціалістів харчової галузі.

Напої рослинного походження, як правило, є складними дисперсними системами, які містять нерозчинну фазу. Оскільки нерозчинні у дисперсійному середовищі компоненти напою мають властивість осідати, виникає проблема з зовнішнім виглядом напою. Швидкість осідання дисперсної фази, а отже і розшарування напою залежить від розміру нерозчинних частинок (Mchedlov-Petrosjan et al., 2004; Mank et al., 2008; Poperechnyj and Kornijchuk, 2009; Peshuk and Nosenko, 2011).

Метою досліджень є визначення розмірів частинок дисперсної фази та швидкість їх осідання. Для досягнення поставленої мети були поставлені наступні завдання: провести седиментаційний аналіз напою, визначити густину та в'язкість, виконати розрахунки, побудувати криву седиментації, визначити у відсотковому співвідношенні фракційний склад осаду напою.

**Матеріал і методи досліджень**

Дисперсійний аналіз – це розділ колоїдної хімії, у якому вивчають методи визначення розмірів часток і розділення дисперсних систем на фракції за розмірами.

У нестійких дисперсних системах з частками від  $10^{-4}$  до  $10^{-6}$  м для визначення їх розмірів використовують метод седиментаційного аналізу, заснований на визначенні швидкості осідання (седиментації) часток у рідкому середовищі.

Густину дисперсійного середовища визначали ареометром згідно ДСТУ ГОСТ 28947:2009 Ареометри скляні. В'язкість визначали на ротаційному віскозиметрі типу Реотест – 2.

**Результати та їх обговорення**

Об'єктом дослідження є напій з ядер волоського горіха, який є складною дисперсною системою, оскільки містить три взаємо нерозчинні фази. Дисперсійним середовищем виступає водна фаза, другою фазою є нерозчинні у воді білки та високо молекулярні сполуки (ВМС), третьою – жирова фаза.

Напій був отриманий шляхом попереднього замочування горіхів, їх подрібнення та подальшого екстрагування сольовим розчином концентрацією 1,0%.

Для проведення седиментаційного аналізу напою використовували торзійні ваги типу ВТ з шалькою, яка була занурена в напій. Періодично зважували осад на шальці до встановлення постійної маси. Результати вимірювань представлені на рис. 1

Швидкість осідання часточок отримали із закону Стокса, що пов'язує швидкості осідання кулеподібної частки із силою в'язкого опору, який виникає при русі частки радіусом  $r$ .

$$f_1 = 6 \cdot \pi \cdot r \cdot \eta \cdot U, \tag{1.1}$$

де  $f_1$  – сила в'язкого опору;

$\eta$  – коефіцієнт в'язкості рідини (дисперсійного середовища);

$r$  – радіус частинки, що осідає;

$U$  – швидкість частинки, що осідає.

Силу тяжіння  $f_2$  з якою осідають частинки визначали за формулою:

$$f_2 = \frac{4 \cdot \pi \cdot r^3 \cdot (d - d_0) \cdot g}{3}, \tag{1.2}$$

де  $d, d_0$  – густина дисперсної фази та дисперсійного середовища;

$g$  – прискорення сили тяжіння.

За заданих умов частинка з радіусом  $r$  під дією сталої сили  $f_2$  рухається з прискоренням доти, поки не набере швидкості  $U$ , за якої  $f_1=f_2$ , після чого частинка

рухається рівномірно. За умови рівноваги, після прирівнювання рівнянь (1.1) та (1.2) ( $f_1=f_2$ ) отримаємо рівняння для визначення радіуса частинок:

$$r = \sqrt{\frac{9 \eta U}{2(d - d_0)g}}, \tag{1.3}$$

де  $\eta$  – в'язкість дисперсійного середовища;

Оскільки в'язкість, густина середовища та густина порошку є сталими для даної системи, їх позначають через константу  $K$ :

$$K = \sqrt{\frac{9 \eta}{2(d - d_0)g}}. \tag{1.4}$$

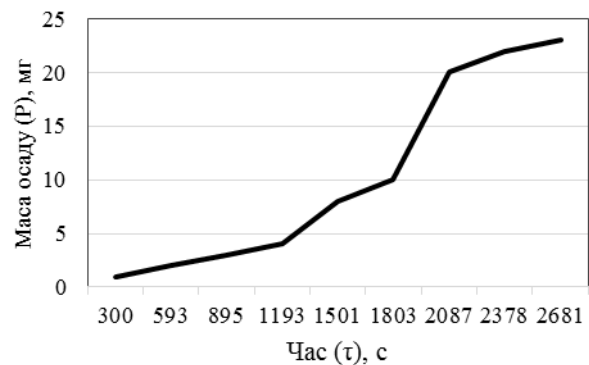
Отже, радіус частинок визначали із такого рівняння

$$r = K \sqrt{U}. \tag{1.5}$$

З рівняння (1.5) робимо висновок, що частинка в суспензії осідає зі сталою швидкістю, яка залежить від її радіусу.

Розрахунок розмірів частинок методом седиментаційного зважування зводиться до визначення швидкості осідання суспензії, тому замість лінійної швидкості осідання суспензії  $U = H/\tau$  знаходили пропорційну їй масову швидкість осідання – приріст маси осаду з часом.

$$\bar{U} = \Delta P / \Delta \tau \tag{1.6}$$



**Рис. 1. Крива седиментації напою з ядер волоського горіха**

Крива седиментації в координатах  $P = f(\tau)$  показує залежність маси осаду від тривалості осадження. Перші двадцять хвилин (1200 с) осадження відбувалось повільно з поступовим збільшенням маси осаду. Різне збільшення маси осаду спостерігається в період 20...35 хвилин осадження, що свідчить про підвищення швидкості осідання часточок у цей період. Пришвидження осадження пояснюється зменшенням опору дисперсного середовища за рахунок відділення жирової фази напою. Починаючи з 35 хвилин (2100 с) осадження маса осаду стабілізувалась – це свідчить про повне осадження нерозчинних завислих в середовищі часточок.

Радіус  $r$  частинок визначали за рівнянням (1.5), для кожного показника часу відповідає свій радіус.

Величини фракцій  $F$  визначали у відсотках відношенням маси кожної з фракцій до загальної маси осаду. Дані розрахунків відображені у табл. 1.

За формулою (1.6) розраховували швидкість осідання, яка характеризує збільшення маси осаду за визначений час. Найбільша швидкість осідання спо-

стерігалась в період 20...35 хвилин осадження ( $U_5...U_8$ ).

Таблиця 1

**Результати розрахунків радіусів частинок дисперсної фази та відсоткового вмісту фракцій**

№	U	г, мкм	$\Delta r$ , мкм	F, %	F/ $\Delta r$
1	0,00333	0,02268	—	4,35	—
2	0,00341	0,02295	0,00027	4,35	16111,11
3	0,00331	0,02261	0,00034	4,35	12794,12
4	0,00336	0,02278	0,00017	4,35	25588,24
5	0,01299	0,04479	0,02201	17,38	789,64
6	0,00662	0,03197	0,01282	8,70	678,63
7	0,03521	0,07374	0,04177	43,47	1040,70
8	0,00687	0,03257	0,04117	8,70	211,32
9	0,00330	0,02257	0,01	4,35	435

Радіус частинок  $r$  коливається в діапазоні 0,02257...0,04479 мкм, тому напій можна вважати дрібнодисперсним. Розрахунки відношення відсоткового вмісту фракції F до різниці радіусів часточок  $\Delta r$  свідчать, про те що найімовірніший розмір частинок  $r_4 = 0,02278$  мкм, він відповідає максимальному значенню фракції.

**Висновки**

Розробка рослинних напоїв з високим вмістом білку – перспективний напрямок розвитку харчової галузі. Білки рослинного походження що переходять у напій при екстрагуванні з часом осідають, що впливає на консистенцію напою. Тому визначення дисперсності напою було одним із основних завдань досліджень.

У результаті проведеного седиментаційного аналізу напою було побудовано криву седиментації, яка

характеризує процес осадження за визначений період часу. Також за результатами виконаних досліджень було визначено розміри частинок дисперсної фази та швидкість їх осідання. Розміри частинок осаду напою коливались від 0,02257 мкм до 0,04479 мкм. Швидкість осідання тобто приріст маси осаду з часом становить 0,00330...0,03521 г/с.

*Перспективи подальших досліджень.* Майбутні дослідження включатимуть аналіз стабілізаторів харчових продуктів та визначення залежності швидкості осідання від виду та концентрації стабілізатора в напої. Також планується дослідження хімічного складу напою та визначення залежності основних показників якості від часу зберігання напою.

**Бібліографічні посилання**

Poperechnyj, A.M., Kornijchuk, V.G. (2009). Cinnist' gorihovoi' syrovyny ta peredumovy do procesiv ii' pererobky. Obladnannja ta tehnologii' harchovyh vyrobnyctv Zbirnyk naukovyh prac'. 20, 46–49 (in Ukrainian).

Peshuk, L.V., Nosenko, T.T. (2011). Biohimija ta tehnologija olije-zhyrovoi' syrovyny. Navch. posib. K.: Centr uchbovoi' literatury (in Ukrainian).

Mank, V.V., Miroshnykov, O.M., Podobij, O.V., Stecenko, N.O. (2008). Kolo'i'na himija: Praktykum. K.:NUHT (in Ukrainian).

Mchedlov–Petrosjan, M.O., Lebid', V.I., Glazkova, O.M., Jel'cov, S.V., Dubyna, O.M., Panchenko, V.G. (2004). Osnovy kolo'i'dnoi' himii': fizyko–himija poverhnevyyh javyssh i dyspersnyh system. H.: HNU (in Ukrainian).

Стаття надійшла до редакції 17.09.2016



УДК 663.8 : 579.262

## Підбір культур мікроорганізмів для виробництва хлібного квасу

М.Є. Сагайдак<sup>1</sup>, Р.О. Блищ<sup>2</sup>, В.Л. Прибыльський<sup>3</sup>, Т.О. Мудрак<sup>3</sup>, А.М. Куц<sup>3</sup>  
miroslava.sahaydak@gmail.com, roksolanaalex1976@gmail.com

<sup>1</sup>Львівський державний коледж харчової та переробної промисловості Національного університету харчових технологій, вул. І. Пулюя, 42, м. Львів, 79060, Україна;

<sup>2</sup>Львівський торговельно-економічний університет, вул. Туган-Барановського, 10, м. Львів 79005, Україна;

<sup>3</sup>Національний університет харчових технологій, вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601, Україна;

При проведенні досліджень використовували концентрат квасного суслу (ККС) згідно ГОСТ 28538–90, воду питну згідно ДСанПіН 2.2.4–171–10, чисті культури дріжджів рас МП–10, Р–87, пресовані хлібопекарські дріжджі, молочнокислі бактерії *L. Plantarum* АН 11/16 та *E. Faecium* К–77D. Дослідження спрямовані на підбір нових рас дріжджів, які здатні ефективно зброджувати квасне сусло при температурах вище 30...32 °С, і одержувати квас з нормативними фізико-хімічними і високими органолептичними показниками. Досліджено динаміку вмісту сухих речовин та кислотності у процесі збродження квасного суслу новою расою дріжджів *S. cerevisiae* МП–10 у порівнянні з виробничою расою Р–87 та пресованими хлібопекарськими дріжджами. Визначено динаміку концентрації сухих речовин та кислотності при використанні дріжджів у поєднанні з молочнокислими бактеріями *L. plantarum* АН 11/16 та *E. faecium* К–77D. Встановлено переваги дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* МП–10, оскільки процес збродження суслу та зростання кислотності суслу відбувається значно швидше. Рекомендовано використання дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* МП–10 для збродження квасного суслу з метою інтенсифікації процесу і одержання якісного квасу з покращеними фізико-хімічними і смаковими показниками.

**Ключові слова:** дріжджі, молочнокислі бактерії, бродіння, кислотність, фізико-хімічні показники, органолептичні показники.

## Подбор культур микроорганизмов для производства хлебного кваса

М.Е. Сагайдак<sup>1</sup>, Р.А. Блищ<sup>2</sup>, В.Л. Прибыльський<sup>3</sup>, Т.А. Мудрак<sup>3</sup>, А.М. Куц<sup>3</sup>  
miroslava.sahaydak@gmail.com, roksolanaalex1976@gmail.com

<sup>1</sup>Львовский государственный колледж пищевой и перерабатывающей промышленности Национального университета харчових технологій,

ул. И. Пулюя, 42, г. Львов, 79060, Украина;

<sup>2</sup>Львовский торгово-экономический университет, ул. Туган-Барановского, 10, г. Львов 79005, Украина;

<sup>3</sup>Национальный университет пищевых технологий, ул. Владимирская, 68, г. Киев, 01601, Украина

При проведении исследований использовали концентрат квасного суслу (ККС) по ГОСТ 28538–90, воду питьевую, чистые культуры дрожжей рас МП–10, Р–87, пресованные хлебопекарные дрожжи, молочнокислые бактерии *L. Plantarum* АН 11/16 и *E. Faecium* К–77D. Исследования направлены на подбор новых рас дрожжей, которые способны эффективно сбраживать квасное сусло при температурах выше 30...32 °С, и получают квас с нормативными физико-химическими и высокими органолептическими показателями. Исследовано динамику содержания сухих веществ и кислотности в процессе

### Citation:

Sahaydak, M., Blisch, R., Prybyl'skyj, V., Mudrak, T., Kuts, A. (2016). Selection of cultures of microorganisms for the production of bread kvass. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 87–91.

сбраживания квасного сусла новой расой дрожжей *S. cerevisiae* МП–10 в сравнении с производственной расой Р–87 и прессованными хлебопекарными дрожжами. Определена динамика концентрации сухих веществ и кислотности при использовании дрожжей в сочетании с молочнокислыми бактериями *L. plantarum* АН 11/16 и *E. faecium* К–77D. Установлены преимущества дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* МП–10, поскольку процесс сбраживания сусла и нарастания его кислотности происходит значительно быстрее. Рекомендовано использование дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* МП–10 для сбраживания квасного сусла с целью интенсификации процесса и получение кваса высокого качества.

**Ключевые слова:** дрожжи, молочнокислые бактерии, брожение, кислотность, физико-химические показатели, органолептические показатели.

## Selection of cultures of microorganisms for the production of bread kvass

M. Sagaydak<sup>1</sup>, R. Blisch<sup>2</sup>, V. Prybyl'skyi<sup>3</sup>, T. Mudrak<sup>3</sup>, A. Kuts<sup>3</sup>  
miroslava.sahaydak@gmail.com, roksolanaalex1976@gmail.com

Lviv State College of Food and Processing Industry National university of Food technologies,

I. Pul'uj Str., 42, Lviv, 79060, Ukraine;

<sup>2</sup>Lviv University of Trade and Economics,

Tugan-Baranovskij Str., 10, Lviv 79005, Ukraine;

<sup>3</sup>National University of Food Technologies,

Volodymyrska Str., 68, Kyiv, 01601, Ukraine

The most effective in the production of bread kvass are races R–87, K–87 and CM–94, which allow to intensify and simplify technology to achieve excellent organoleptic and stable physical and chemical indicators of the finished beverage. The disadvantage of yeast P–87 considered that they significantly reduce the physiological activity at temperatures above 30 ... 32 °C. So, the urgent issues of improving the technology of bread kvass is the selection of effective races of yeast. Researches are sent to the selection of new races of yeasts, which can ferment kvass wort at temperatures above 30 ... 32 °C, and to get kvass with the improved physical and chemical and organoleptic indexes. The dynamics of solids content and acidity during fermentation kvass wort by new races of yeasts *S. cerevisiae* МП–10 compared with a production race P–87 and pressed baking yeast. Using the yeast *S. cerevisiae* races VMP–10 and R–87 for the fermentation of kvass wort requires making cultures of lactate bacteria. As a result of the vital activity of lactate bacteria lactic acid accumulates and the acidity of medium increases improving the physiological state of the yeast. The dynamics of solids concentration and acidity is defined while using of yeast in combination with lactate bacterium *L. plantarum* АН 11/16 and *E. faecium* К–77D. The benefits of yeast *Saccharomyces cerevisiae* МП–10 are established as the process of fermentation of wort and increase the acidity of the wort is much faster. Using of yeast *Saccharomyces cerevisiae* МП–10 is recommended for fermentation of kvass wort with the aim of intensification of process and obtaining quality kvass with the improved physical and chemical indexes and by taste indexes.

The prospect of further research is developing recipes and kvass production technology using the new yeast strain *Saccharomyces cerevisiae* МП–10 in combination with cultures of lactate bacteria *L. plantarum* АН 11/16 and *E. faecium* К–77D.

**Key words:** yeast, lactate bacterium, fermentation, acidity, physical and chemical indexes, organoleptic indexes.

### Вступ

На сьогоднішній день увага людства прикута до здорового способу харчування. Тому більшість населення надає перевагу напоям, одержаних з натуральної сировини, зокрема хлібному квасу. Цей напій одержують, як правило, шляхом незакінченого спиртового або комбінованого спиртового і молочнокислого бродіння.

Перевагою квасу над напоями купажування є наявність корисної для організму людини мікрофлори, незамінних амінокислот, вітамінів, *ростових речовин*, макро- та мікроелементів. Технологія хлібного квасу передбачає такі основні стадії: приготування білого цукрового сиропу, квасного сусла, виробничих культур мікроорганізмів, зброджування сусла, купажування квасу.

Зброджування квасного сусла здійснюють культурами дріжджів або комбінованою закваскою з дріжджів і молочнокислих бактерій. Для зброджування квасного сусла використовують чисті культури дріжджів рас Р–87, М, С–2, пивні, винні та інші (Pribil's'kiy et al., 2000; Pribil's'kiy et al., 2003; Ivanov et al., 2012).

Найбільш ефективними при виробництві хлібного квасу є раси Р–87, К–87 та КМ–94, які дозволяють інтенсифікувати та спростити технологію, досягти відмінних органолептичних та стабільних фізико-

хімічних показників готового напою. Ці раси дріжджів за однакових умов культивування накопичують на 25...35% більше клітин, ніж раси С–2 та М, що дозволяє у виробничих умовах зменшити кількість посівного матеріалу та тривалість культивування (Pribil's'kiy, 2004). Недоліком дріжджів Р–87 вважається те, що вони суттєво знижують фізіологічну активність при температурах вище 30...32 °C.

Таким чином, актуальним питанням удосконалення технології хлібного квасу є підбір ефективних термотолерантних рас дріжджів.

**Мета роботи** – підбір нових рас дріжджів, які здатні зброджувати квасне сусло при температурах вище 30...32 °C для одержання квасу з нормативними фізико-хімічними і високими органолептичними показниками.

**Завдання роботи:**

– дослідити динаміку зміни сухих речовин та кислотності при зброджуванні квасного сусла різними расами дріжджів та у поєднанні з молочнокислими бактеріями;

– визначити фізико-хімічні та органолептичні показники квасу при використанні досліджуваних культур мікроорганізмів.



### Матеріал і методи досліджень

При проведенні досліджень використовували концентрат квасного сусла (ККС) згідно ГОСТ 28538–90, воду питну згідно ДСанПіН 2.2.4–171–10, чисті культури дріжджів рас МП–10, Р–87, пресовані хлібопекарські дріжджі, молочнокислі бактерії *L. Plantarum* АН 11/16 та *E. Faecium* К–77D.

Результати дослідження. Для дослідження динаміки зброджування квасного сусла готували три зразки квасного сусла. Для приготування квасного сусла було використано ККС Воютицького спиртзаводу. В один зразок готового сусла вносили дріжджі *S. cerevisiae* раси МП–10, в другий – *S. cerevisiae* раси Р–87, а в третій – хлібопекарські пресовані дріжджі. Початкова концентрація дріжджів в усіх зразках становила 1,5 млн клітин в 1 см<sup>3</sup> сусла. Зброджування здійснювали при температурі 35 °С. Закінчення процесу бродіння визначали за зменшенням масової частки сухих речовин на 1,5 %.

Динаміку зміни сухих речовин у процесі бродіння наведено на рисунку 1.

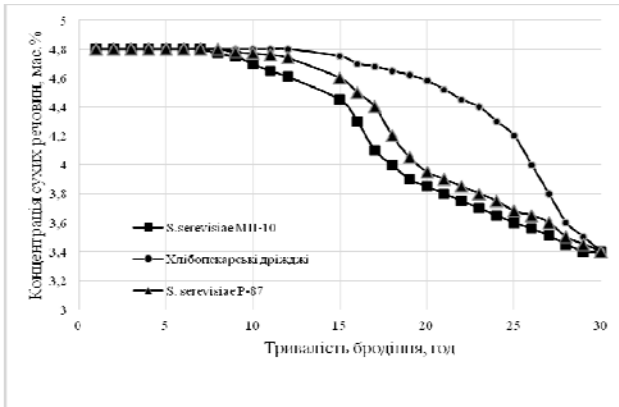


Рис. 1. Динаміка зміни сухих речовин квасного сусла у процесі бродіння

За результатами дослідження можна зробити висновки, що тривалість зброджування квасного сусла для всіх культур дріжджів становила близько 30 год. Очевидно, що така значна тривалість процесу бродіння пояснюється відсутністю необхідної кислотності середовища, оскільки, в квасне сусло вносили засівні дріжджі без молочнокислих бактерій.

На рис. 2 наведено динаміку зміни кислотності у процесі бродіння.

Наростання кислотності у квасному суслі із дріжджами *S. cerevisiae* рас МП–10 і Р–87 було практично відсутнім, а в квасному суслі з хлібопекарськими дріжджами, починаючи з 10 години різко збільшилось. Це можна пояснити тим, що хлібопекарські дріжджі містять неконтрольовану сторонню мікрофлору.

Отже, використання для зброджування квасного сусла дріжджів *S. cerevisiae* рас МП–10 і Р–87 вимагає внесення культур молочнокислих бактерій. В результаті життєдіяльності молочнокислих бактерій накопичується молочна кислота і підвищується кис-

лотність середовища, що сприяє покращенню фізіологічного стану дріжджів. У другій половині процесу бродіння подальше зростання кислотності пригнічує життєдіяльність дріжджів, і вони починають гинути. Продукти їх автолізу служать додатковим живленням для молочнокислих бактерій (Vasil'eva et al., 2012).

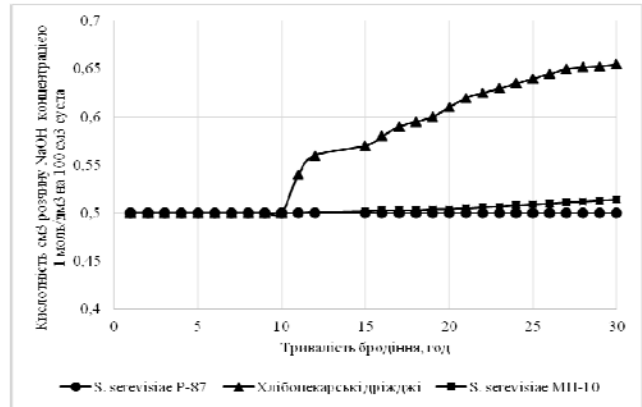


Рис. 2. Динаміка зміни кислотності квасного сусла у процесі бродіння

Наступним етапом досліджень було порівняння зміни динаміки концентрації сухих речовин при використанні дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* рас МП–10, Р–87 та хлібопекарських дріжджів у поєднанні з молочнокислими бактеріями *L. plantarum* АН 11/16 та *E. faecium* К–77D.

В результаті проведених досліджень встановлено, що при внесенні культур молочнокислих бактерій та дріжджів рас МП–10 і Р–87 тривалість зброджування квасного сусла становила 21 і 25 годин відповідно (рис. 3).

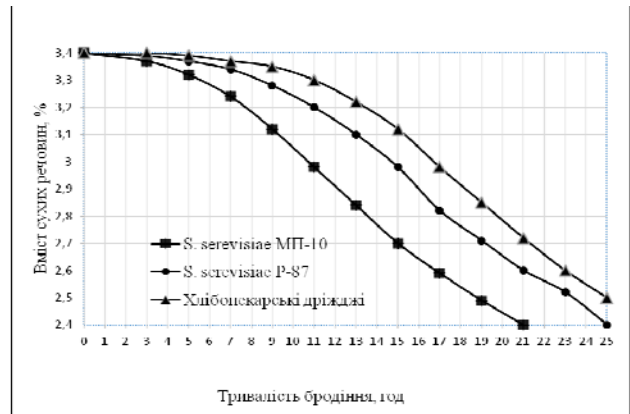


Рис. 3. Динаміка зміни сухих речовин квасного сусла у процесі бродіння

Тривалість зброджування контрольного зразка становила більше 25 годин. Таким чином, використання молочнокислих бактерій та дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* МП–10 дозволило інтенсифікувати процес зброджування квасного сусла і завершити його на 4 години швидше, ніж при використанні дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* Р–87.

Динаміка зміни кислотності у процесі бродіння наведена на рис. 4. Встановлено, що наростання кислотності відбувалось швидше у квасному суслі, яке зброджували комбінованою закваскою дріжджів *S. cerevisiae* МП-10 і культур молочнокислих бактерій. Крім того, кінцева кислотність цього сусла становила 2,69 см<sup>3</sup> розчину NaOH концентрацією 1,0 моль/дм<sup>3</sup> на 100 см<sup>3</sup> квасу, що на 12,6 % більше ніж кінцева кислотність сусла при використанні дріжджів *S. cerevisiae* P-87, яка склала 2,35 см<sup>3</sup> розчину NaOH концентрацією 1,0 моль/дм<sup>3</sup> на 100 см<sup>3</sup> квасу.

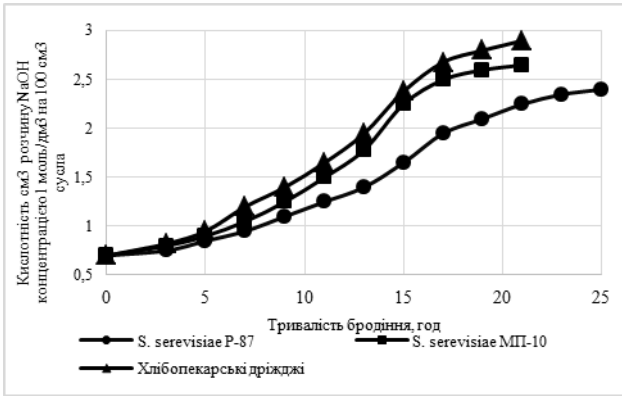


Рис. 4. Динаміка зміни кислотності квасного сусла у процесі бродіння

Фізико-хімічні та органолептичні показники готового квасу, отриманого з використанням дріжджів і молочнокислих бактерій (*L. plantarum* АН 11/16 та *E.*

*faecium* К-77D) представлено у табл. 1 і 2. Сусло зброджували: зразок 1 – з дріжджами *S. cerevisiae* МП-10; зразок 2 – з дріжджами *S. cerevisiae* P-87; зразок 3 – з хлібопекарськими дріжджами.

Масова частка сухих речовин після купажування склала 5,6 % у всіх зразках. Титрована кислотність досягла необхідного значення в результаті комбінованого спиртового і молочнокислого бродіння.

В результаті проведеної дегустації кожен зразок квасу був оцінений за 19 бальною шкалою за органолептичними показниками.

Отже, за результатами проведеної органолептичної оцінки готового квасу перший зразок набрав найбільшу кількість балів (18) і отримав оцінку «Відмінно». Оцінку «Добре» отримали зразки 2 та 3.

В таблиці 3 представлено в загальному вигляді всі отримані дані.

Таблиця 1

**Фізико-хімічні показники готового квасу**

Найменування зразка	Найменування показника	
	Масова частка сухих речовин, %	Кислотність, см <sup>3</sup> розчину NaOH конц. 1,0 моль/дм <sup>3</sup> на 100 см <sup>3</sup> квасу
Нормативні вимоги	5,4...5,8	2,0...4,0
Зразок 1	5,6	2,42
Зразок 2	5,6	2,31
Зразок 3	5,6	2,19

Таблиця 2

**Органолептичні показники готового квасу**

Найменування зразка	Органолептичні показники (оцінка)		Загальна оцінка
	Колір, зовнішній вигляд	Смак і аромат	
1	2	3	4
Зразок 1	Притаманий хлібному квасу (7 балів)	Смак кисло-солодкий, злагоджений, без сторонніх присмаків. Яскраво виражений аромат житнього хліба (11 балів)	18 балів «Відмінно»
Зразок 2	Притаманий хлібному квасу (7 балів)	Смак кисло-солодкий, без сторонніх присмаків. Аромат житнього хліба (9 балів)	16 балів «Добре»
Зразок 3	Притаманий хлібному квасу (7 балів)	Смак кисло-солодкий. Аромат житнього хліба (8 балів)	15 балів «Добре»

Таблиця 3

**Загальна характеристика квасного сусла та готового квасу**

Найменування зразка	Динаміка зміни сухих речовин у процесі бродіння, +/-	Зміна кислотності квасного сусла, +/-	Тривалість бродіння квасного сусла, год.	Фізико-хімічні показники готового квасу, +/-	Органолептичні показники готового квасу, +/-
Зразок 1	+	+	21	+	+
Зразок 2	+	+	25	+	+/-
Зразок 3	-	-	30	+	+/-

Отже, за результатами збродження сусла та органолептичних показників готового квасу найкращим визнано перший зразок.

**Висновки**

На підставі отриманих результатів досліджень встановлено, що новий штам дріжджів *Saccharomyces*

*cerevisiae* МП-10 у поєднанні з культурами молочнокислих бактерій *L. plantarum* АН 11/16 та *E. faecium* К-77D доцільно використовувати в технології хлібного квасу. Це дозволяє суттєво інтенсифікувати технологічний процес та отримати квас з відмінними смако-ароматичними властивостями.

Перспективи подальших досліджень є розробка рецептури і

технології виробництва квасу з використанням нового штаму дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* МП–10 у поєднанні з культурами молочнокислих бактерій *L. plantarum* АН 11/16 та *E. faecium* К–77D .

#### Бібліографічні посилання

- Pribil's'kiy, V.L., Domarets'kiy, V.A., Kovalenko, N.K., Pidgors'kiy, V.S., Grigorov, Yu.G. (2003). Viktoristannya novikh shtamiv mikroorganizmiv u virobnitstvi bezalkogol'nikh fermentovanikh napoi'v. Kharchova i pererobna promislovist'. 1, 14–15 (in Ukrainian).
- Pribil's'kiy, V.L. (2004). Rozrobka effektivnikh tekhnologiy biologichno aktivnikh fermentovanikh napoi'v: avtoref. dis. dokt. tekhn. nauk: spets. 05.18.01 «Tekhnologiya produktiv brodinnya». Nats. universitet kharch. tekhn. – K. (in Ukrainian).
- Ivanov, S.V., Domarets'kiy, V.A., Pribil's'kiy, V.L. (2012). Innovatsiyni tekhnologii produktiv brodinnya i vinorobstva. K.: NUKhT (in Ukrainian).
- Pribil's'kiy, V.L., Vitryak, O.P., Grigorov, Yu.G., Kovalenko, N.K. (2000). Virobnitstvo novikh napoi'v brodinnya. Kharchova i pererobna promislovist'. 4, 15 (in Ukrainian).
- Vasil'eva, I.V., Eremina, A., Pomozova, V.A. (2012). Razrabotka tekhnologii kvasa iz vysokoplotnogo medovogo susla. Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv. 2, 19–24 (in Russian).

*Стаття надійшла до редакції 17.09.2016*



УДК 621.37:637.142

## Вплив імпульсного електромагнітного поля на життєздатність *Escherichia coli* в модельному розчині молочної сироватки

Р.С. Святненко, А.І. Маринін, О.В. Кочубей–Литвиненко, В.Б. Захаревич  
Svyatnenko@i.ua, andrii\_marynin@ukr.net

Національний університет харчових технологій,  
вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601, Україна

Важливим показником мікробіологічної безпеки та якості, а також рівня санітарно–гігієнічних умов виробництва є бактерії групи кишкових паличок. При перевищенні допустимого титру ці мікроорганізми можуть спричиняти псування готового продукту і навіть харчові отруєння. В проблемно науково–дослідній лабораторії Національного університету харчових технологій були проведені експериментальні дослідження з метою вивчення дії впливу імпульсних електромагнітних полів на ентеробактерії, а саме культури *Escherichia coli* в модельному розчині молочної сироватки.

При проведенні досліджень використовувалася експериментальна установка, яка розроблена фахівцями в НТУ «Харківський Політехнічний Інститут». Для диференціації *Escherichia coli* використовувалося середовище Ендо, у якому ці бактерії давали характерний ріст у вигляді колоній червоного кольору з метелевим блиском. Модельні розчини молочної сироватки обробляли при напрузі 15...30 кВт/см<sup>2</sup>, з тривалістю обробки 10...20 с. Результати мікробіологічних досліджень модельного розчину сироватки молочної підтверджені комунальним підприємством «Санітсервісом» м. Харкова.

Встановлено, що обробка електромагнітними імпульсами з напругою 30 кВт/см<sup>2</sup> протягом 20 с є найбільш ефективною, оскільки спостерігається повна інактивація клітини *Escherichia coli* внесеної до молочної сироватки.

Доведено можливість здійснення теплового оброблення молочної сироватки за рахунок нетеплових ефектів, що виникають за імпульсної дії електричних полів. Відкрито перспективи використання вітчизняних ІЕП–установок при первинному обробленні молочної сироватки з метою знищення мікроорганізмів.

**Ключові слова:** імпульсні електромагнітні поля, сироватка молочна, культура *Escherichia coli*.

## Влияние импульсного электромагнитного поля на жизнеспособность *Escherichia coli* в модельном растворе молочной сыворотки

Р.С. Святненко, А.И. Маринин, А.В. Кочубей–Литвиненко, В.Б. Захаревич  
Svyatnenko@i.ua, andrii\_marynin@ukr.net

Национальный университет пищевых технологий,  
ул. Владимирская, 68, г. Киев, 01601, Украина

Важным показателем микробиологической безопасности и качества, а также уровня санитарно–гигиенических условий производства являются бактерии группы кишечных палочек. При превышении допустимого титра эти микроорганизмы могут вызывать порчу готового продукта и даже пищевые отравления. В Проблемно научно–исследовательской лаборатории Национального университета пищевых технологий были проведены экспериментальные исследования с целью изучения действия влияния импульсных электромагнитных полей на энтеробактерии, а именно культуры *Escherichia coli* в модельном растворе молочної сыворотки.

При проведении исследований использовалась экспериментальная установка, разработанная специалистами в НТУ «Харьковский Политехнический Институт». Для дифференциации *Escherichia coli* использовалась среда Эндо, на которую эти бактерии давали характерный рост в виде колоний красного цвета с металлическим блеском. Модельные растворы молочної сыворотки обрабатывали при напряжении 15 ... 30 кВт/см<sup>2</sup>, с продолжительностью обработки 10 ... 20 с. Ре-

### Citation:

Svyatnenko, R., Marynin, A., Kochubej–Litvinenko, O., Zakharevych, V. (2016). Impact of pulsed electromagnetic field on *Escherichia coli* vitality in model solution of milk serum. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 92–94.

зультаты микробиологических исследований модельного раствора сыворотки молочной, подтвержденные коммунальным предприятием «Санэпидсервисом» г.Харькова. При исследованиях установлено, что обработка электромагнитными импульсами с напряжением 30 кВт/см<sup>3</sup> в течение 20 с является наиболее эффективной, поскольку наблюдается полная инактивация клеток *Escherichia coli*, внесённых в молочную сыворотку.

Доказана возможность осуществления тепловой обработки молочной сыворотки за счёт нетепловых эффектов, возникающих при импульсном воздействии электрических полей. Открыты перспективы использования отечественных ИЭП-установок при первичной обработке молочной сыворотки с целью уничтожения микроорганизмов.

**Ключевые слова:** импульсные электромагнитные поля, сыворотка молочная, культура *Escherichia coli*.

## Impact of pulsed electromagnetic field on *Escherichia coli* vitality in model solution of milk serum

R. Svyatnenko, A. Marynin, O. Kochubej–Litvinenko, V. Zakharevych  
Svyatnenko@i.ua, andrii\_marynin@ukr.net

National University of Food Technologies,  
Volodymyrska Str., 68, Kyiv, 01601, Ukraine

An important indicator of microbiological safety and quality, and production sanitary conditions are bacteria of *Escherichia coli*. At excess of acceptable titer these microorganisms can cause to damage the finished product and even food poisoning.

We investigated the impact of a pulsed electromagnetic field (PEF) treatment on the vitality of *Escherichia coli* in a model solution of milk serum in the Problematic Science Research Laboratory of National University of Food Technologies.

The studies were conducted using experimental installation developed of National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute». For the differentiation of *Escherichia coli* was used Endo medium where the bacteria growth appears in the form of red colonies with metal shine. Model solutions of whey treated at voltage of 15 ... 30 kW/cm<sup>3</sup>, treatment time 10 ... 20 s. Research results of milk serum model solution confirmed by public utility «Sanepidserwisom» Kharkiv.

It was determined that PEF treatments with voltage of 10 kW/cm<sup>3</sup> during 20 s is the most effective, because there was complete inactivation of *Escherichia coli* cells inoculated to milk serum. It was proved the possibility of heat treatment of milk serum by non-thermal effects generated by the pulse action of electrical fields. It was showed the perspective of using local PEF equipment at primary treatment of milk serum for microbial inactivation.

**Key words:** pulsed electromagnetic fields, milk serum, culture of *Escherichia coli*.

### Вступ

Останніми роками інтенсивно розвивається напрям в харчовій технології – обробка харчових продуктів, сировини і промислових мікроорганізмів нетепловими методами, зокрема імпульсними електромагнітними полями.

Електромагнітні поля є важливим і ефективним фактором інтенсифікації багатьох технологічних, в тому числі біотехнологічних процесів (Barsotti and Cheftel, 1999).

Сутність реалізації технології ІЕП в харчовій промисловості полягає в тому, що імпульсні електричні поля в діапазоні напруги 5...100 кВ/см<sup>3</sup> при тривалості дії в кілька десятків мікро або наносекунд викликають мікробну інактивацию за температур нижчих, ніж ті, що використовуються при тепловій обробці. При цьому оброблення ІЕП дозволяє уникнути чи максимально зменшити небажані зміни органолептичних показників, біологічної та харчової цінності продуктів (Gulı et al., 1994; Barbosa–Canovas et al., 1999).

Вітчизняний і закордонний досвід вказує на широке використання ІЕП в харчовій технології. Проте багато питань, пов'язаних з механізмом дії ІЕП на живі клітини, залишаються нез'ясованими, що сповільнює широке використання в промисловості.

Метою роботи було вивчення дії впливу ІЕП на ентеробактерії, а саме культури *Escherichia coli* в модельному розчині молочної сироватки.

### Матеріал і методи досліджень

Як об'єкт досліджень використовували культури *Escherichia coli* на основі модельних розчинів сироватки молочної.

*Escherichia coli* – вид грамнегативних паличкоподібних бактерій, які завжди містяться в кишечнику людини і тварин. Більшість штамів *E. coli* є нешкідливими, проте серотип O157: H7 може викликати важкі харчові отруєння у людей (Bach et al., 2002). Клітини *E. coli* паличкоподібні, зі злегка закругленими кінцями, розміром 0,4 – 0,8 × 1 – 3 мкм, обсяг клітини становить близько 0,6–0,7 мкм<sup>3</sup>. Оптимальне зростання досягається культурами *E. coli* при температурі 37 °С, деякі штами можуть ділитися при температурах до 49 °С (Bach et al., 2002). *E. coli* широко використовується в генетичних дослідженнях прокариот, завдяки зручності її культивування, і тому вивчена краще за всі інші мікроорганізми.

При проведенні досліджень використовувалася експериментальна установка, яка розроблена в НТУ «Харківський Політехнічний Інститут» (Boyko, 2001).

З метою вивчення впливу електромагнітних полів на життєздатність культуру *E. coli* готували модельні розчини молочної сироватки таким чином. Молочну сироватку з-під сиру кисломолочного стерилізували в автоклаві при температурі t=119 °С протягом двох годин. В стерилізовану сироватку вносили необхідну кількість бактерій *E. coli*, щоб отримати розведення 10<sup>6</sup> та 10<sup>8</sup> КОУ/см<sup>3</sup>. Потім до стерильної камери закритого типу об'ємом 150 см<sup>3</sup> вносили модельні роз-

чини молочної сироватки. Після приєднання робочої камери до електродної системи генератора імпульсних напруг, при режимах обробки 15...30 кВт/см<sup>3</sup> впродовж 10...20 с проводили обробку через іскровий розрядний проміжок 0,01мм. Напругу дії ІЕП контролювали осцилографом.

Для диференціації *E.coli* використовувалося середовище Ендо, на якому ці бактерії давали характерний ріст у вигляді колоній червоного кольору з металевим блиском.

### Результати та їх обговорення

Після електромагнітного оброблення модельних розчинів в мікробіологічній лабораторії відбувався кількісний підрахунок бактерій, що вижили, шляхом

прямого підрахунку колоній на щільному поживному середовищі (ГОСТ 26670–91).

Результати проведених досліджень з вивчення впливу ІЕП на життєздатність *E. coli* в модельному розчині молочної сироватки наведено в табл. 1.

Одержані експериментальні дані показують, що із збільшенням напруги та тривалості оброблення відбувається істотне зниження кількості мікроорганізмів в усіх зразках. Зниження життєдіяльності мікроорганізмів, на наш погляд, можна пояснити комплексним впливом виникаючих при ІЕП обробці потужних електромагнітних хвиль та нетеплового ефекту зростання температури.

Найбільш інтенсивний вплив ІЕП на зразки спостерігається під час оброблення протягом 20 с з напругою 30 кВт/см<sup>3</sup>, оскільки в них повністю відсутні патогенні мікроорганізми.

Таблиця 1

**Показники обробленого модельного розчину молочної сироватки електромагнітними полями при різних режимах**

Модельний розчин молочної сироватки з розведенням КУО/см <sup>3</sup>	Режим оброблення		Кількість мікроорганізмів КУО/см <sup>3</sup>
	Напруга, кВт/см <sup>3</sup>	Час оброблення, с	
10 <sup>6</sup>	15к Вт/см <sup>3</sup>	0	10 <sup>6</sup>
		10	100
		15	60
		20	40
	30 кВт/см <sup>3</sup>	0	10 <sup>6</sup>
		10	30
		15	17
		20	відсутні
10 <sup>8</sup>	15 кВт/см <sup>3</sup>	0	10 <sup>8</sup>
		10	80
		15	50
		20	25
	30 кВт/см <sup>3</sup>	0	10 <sup>8</sup>
		10	20
		15	15
		20	відсутні

Також слід відмітити, що за допомогою режиму оброблення незбираного молока відбувалася інактивація ферменту фосфатази, що є обов'язковою умовою ефективності пастеризації молочної сироватки.

### Висновки

Доведено можливість здійснення теплового оброблення молочної сироватки за рахунок нетеплових ефектів, що виникають за імпульсної дії електричних полів. Відкрито перспективи використання вітчизняних ІЕП–установок при первинному обробленні молочної сировини.

Дані результати відкривають перспективи розвитку напряму створення нових методів обробки харчових продуктів за допомогою ІЕП з покращеними характеристиками. Створені установки та методики направлені для з'ясування механізмів дії факторів ІЕП, в подальшій розробці концепції, теорії ІЕП – обробки продуктів.

### Бібліографічні посилання

- Barsotti, L., Cheftel, J.C. (1999). Food processing by pulsed electric fields. II. Biological aspects. *Food Review International*. 15(2), 181–213.
- Guli, L., Lebovka, S.N., Mank, I.V., Kupchuk, M.P., Basha, M.I., Matvijenko, A.B., Panchenko, A.H. (1994). *Принципы электротехники обробку харчових продуктів і матеріалів*. Naukovo–praktychnyj. Ukr INTEI, Kyi'v. 10, 15–18 (in Ukrainian).
- Barbosa–Canovas, G., Gingora–Nieto, M.M., Pothakamury, U.R., Preservation, G., Swanson, B.G. (1998). *Preservation of Foods with Pulsed Electric Fields*. London: Academic Press.
- Bach, S.J., McAllister, T.A., Veira, D.M., Gannon, V.P.J., Holley R.A. (2002). Transmission and control of *Escherichia coli* O157:H7. *Canadian Journal of Animal Science*. 82, 475–490.
- Boyko, N.I. (2001). *Vysokovol'tnye apparaty i tehnologii na osnove kompleksa vysokovol'tnyh impul'snyh vozdejstvij*. *Visnyk NTU «HPI»*. 16, 11–16 (in Russian).

Стаття надійшла до редакції 1.09.2016



УДК 637.3.022

## Реологічні характеристики білково–сироваткової суміші

М.П. Сичевський, Ю.Т. Орлюк  
dnistranka@mail.ru

*Інститут продовольчих ресурсів НААН,  
вул. Є. Сверстюка, 4а, Київ, 02660, Україна*

*Досліджено вплив технологічних режимів процесу отримання сирного зерна на реологічні характеристики робочого середовища, що утворюється в сировиготовлювачах марки Я5–ОСЖ. Робочим середовищем є білково–сироваткова суміш, в якій постійно проходить зміна фізико–хімічних, структурно–механічних та теплофізичних властивостей і яка може розшаруватися та зсідати під час проведення експериментів. Найбільш значущим емпіричним реологічним параметром, що характеризує процеси при виробництві сирного зерна є в'язкість робочого середовища сировиготовлювача. Вона є сенсорною характеристикою, яку сировар визначає візуально за відсотковим вмістом компонентів (сирного зерна та сироватки). Методом визначення умовного показника в'язкості за допомогою універсального вимірювального прилада «Instron–1122» була визначена ефективна в'язкість робочого середовища сировиготовлювача. Дослідження проводились в діапазоні температур від 10 °С до 60 °С та зміні масової частки сироватки в діапазоні від 78% до 87%.*

*Отримано емпіричну залежність, яка описує зміну реологічних характеристик робочого середовища, що дозволяє проводити інженерні розрахунки при розробці конструкцій сировиготовлювачів.*

**Ключові слова:** реологічні характеристики, сирне зерно, сировиготовлювач, ефективна в'язкість

## Реологические свойства белково–сывороточной смеси

М.П. Сичевский, Ю.Т. Орлюк  
dnistranka@mail.ru

*Інститут продовольственных ресурсов НААН,  
ул. Е. Сверстюка, 4а, Киев, 02660, Украина*

*Исследовано влияние технологических режимов процесса получения сирного зерна на реологические характеристики рабочей среды, образующейся в сыроизготовителях марки Я5–ОСЖ. Рабочей средой является белково–сывороточная смесь, где постоянно происходит изменение физико–химических, структурно–механических и теплофизических свойств и которая может расслаиваться и оседать во время проведения экспериментов. Наиболее значущим эмпирическим реологическим параметром, характеризующим процессы при производстве сирного зерна, является вязкость рабочей среды сыроизготовителя. Обычно это сенсорная характеристика, которую сыровар определяет визуально по процентному содержанию компонентов (сирного зерна и сыроворотки). Методом определения условного показателя вязкости с помощью универсального измерительного прибора «Instron–1122» была установлена эффективная вязкость рабочей среды сыроизготовителя. Исследования проводились в диапазоне температур от 10 °С до 60 °С и изменении массовой доли сыворотки в диапазоне от 78% до 87%.*

*Получено эмпирическую зависимость, описывающую изменение реологических характеристик рабочей среды, что позволяет проводить инженерные расчеты при разработке конструкций сыроизготовителей.*

**Ключевые слова:** реологические характеристики, сирное зерно, сыроизготовитель, эффективная вязкость

**Citation:**

Sychevskiy, N., Orlyuk, Yu. (2016). Reological characteristics of whey protein mixture. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 95–98.

## Reological characteristics of whey protein mixture

N. Sychevskiy, Yu. Orlyuk  
dnistranka@mail.ru

*Institute of food resources of NAAS,  
E. Sverstyuk Str. 4a, Kyiv 02660, Ukraine*

*Influence of technological modes of process of obtaining of the curd on rheological characteristics of whey protein mixture which is formed in curd development equipment model YA5-OSG is investigated. The working environment is whey protein mixture, where constantly there is a change of physical and chemical, structural-mechanical and thermophysical properties, which can flake and settle during the experiments. Most important empiric rheological parameter, characterizing processes at the curd production, there is viscosity of working environment of curd development equipment. It is ordinary sensory description that a cheese-maker determines by sight on the components percentage (curd and whey). The effective viscosity of working environment curd development equipment by the method of viscosity conditional index on means of universal measuring device «Instron – 1122» was determined. Viscosity conditional index by the Stokes formula was calculated. Graphic processing of experiments results yielded the dependence of the magnitude of the effective viscosity of the working environment in curd development equipment on the temperature and the percentage of whey. The studies in the temperature range from 10 °C to 60 °C and the change of the mass fraction whey in the range from 78% to 87 % were conducted. Graph-analytical processing of the experiments results in logarithmic coordinates and their generalization possible to obtain the empirical formula to calculate the effective viscosity of the working environment elliptic curd development equipment YA5-OSG.*

*The empirical dependence change rheological characteristics of the working environment in curd development equipment to carry out engineering calculations by development of their designs are describing. The error in comparing the results of determining the effective viscosity of the working environment from experimentally obtained and calculated according to the formula does not exceed 12.5%.*

**Key words:** *reological characteristics, curd, curd development equipment, effective viscosity*

### Вступ

При визначенні реологічних властивостей робочого середовища, яке утворюється в сировиготовлювачах при отриманні сирного зерна потрібно враховувати, що робочим середовищем є суміш в якій постійно проходить зміна фізико-хімічних, структурно-механічних та теплофізичних властивостей. Основними складовими такої суміші є сирне зерно (подрібнений до певних розмірів молочний згусток, утворений сичужним зсіданням молока) та сироватка. Молочний згусток є аморфним тілом, що займає проміжне положення між рідким і твердим станом та має білкову пористу, недостатньо вивчену структуру. Основою молочного згустку є сітка білкових ланцюжків, що охоплюють сироватку, яка і запобігає з'єднанню сітки в компакту масу.

Реологічні властивості продуктів залежать від виду їх структури, які академік П.А. Ребіндер класифікує як коагуляційні, конденсаційні і кристалізаційні (Rebinder, 1950). При дослідженні реологічних характеристик робочого середовища сировиготовлювачів марки Я5-ОСЖ слід розглядати його як дисперсну систему і виходити з гіпотез суцільності середовища та неперервності розподілення деформації і фізичних властивостей (Dudkin, 1976). Теоретичні основи методів реологічних досліджень викладені в працях вітчизняних та закордонних вчених – П.А. Ребіндера, М.П. Воларовича та ін. (Volarovich, 1954; Gorbатов, 1979; Rebinder, 1985). Для дослідження змін, які проходять в молочному згустку, вчені багатьох країн в різні роки застосовували різні фізичні методи, які можна класифікувати наступним чином (Rebinder, 1950; Izmailov and Rebinder, 1974; Dudkin, 1976; Machikhin and Machikhin, 1981): дослідження за допо-

могою пенетрометрів, дослідження за допомогою підвішених тіл, дослідження за допомогою оптичних методів, дослідження за допомогою ультразвукових віскозиметрів, дослідження за допомогою манометричних методів, дослідження за допомогою крутильних динамометрів.

За характером дії на середовище їх можна розділити на дві групи. До першої відносяться методи, які при вимірюваннях повністю або частково порушують середовище при його утворенні, до другої – методи що дають можливість отримувати дані без порушення середовища. Складність процесу утворення молочного згустку і труднощі на шляху проведення реологічних вимірювань пояснюють багаточисельність емпіричних методів, та емпіричних реологічних параметрів – твердість, опір різанню, в'язкість і т. п. . Аналіз методів дослідження за допомогою існуючих засобів вимірювання показав, що всі з вище перерахованих методів мають свої переваги і недоліки. До одного із найбільш значущих емпіричних реологічних параметрів, що характеризують процеси при виробництві сирного зерна можна віднести в'язкість робочого середовища сировиготовлювача. Вона є сенсорною характеристикою, яку сировар визначає візуально за відсотковим вмістом компонентів (сирного зерна та сироватки).

*Мета роботи* – дослідити вплив технологічних режимів процесу отримання сирного зерна на реологічні характеристики робочого середовища в сировиготовлювачах марки Я5-ОСЖ, отримати емпіричну залежність зміни реологічних характеристик робочого середовища придатну для інженерних розрахунків при розробці нових конструкцій сировиготовлювачів.



**Матеріал та методи досліджень**

Враховуючи, що робочим середовищем сировиготовлювачів є суміш, в якій під час проведення експериментів з визначення реологічних властивостей складно уникнути її розшарування та зсідання, слід розглядати робоче середовище сировиготовлювачів як «не ньютонівську» рідину і припустити, що реологічні властивості робочого середовища некоректно характеризувати за допомогою величини динамічної в'язкості, яку визначають загальноприйнятими методами. Тому, поняттю в'язкості робочого середовища необхідно надати більш широкого розуміння і під в'язкістю робочого середовища слід мати на увазі загальну реологічну властивість, яку доцільно назвати ефективною в'язкістю і вимірювати її за допомогою емпіричного параметра, вираженого в довільних одиницях. Для вивчення ефективної в'язкості робочого середовища сировиготовлювачів у відділі сироробства ППР НААН був використаний метод, що ґрунтується на принципі визначення умовного показника в'язкості, який вимірювали на універсальному вимірювальному приладі «Instron-1122» шляхом занурення кулькового індикатора в робоче середовище з заданою швидкістю.

Умовний показник в'язкості розраховували за формулою Стокса:

$$P = 6 \pi \cdot \mu \cdot v \cdot r \quad (1)$$

де:  $P$  – лобовий опір, що реєструється приладом,  $H$ ;  
 $\mu$  – в'язкість,  $Pa \cdot c$ ;

$V$  – швидкість занурення кулькового індентора,  $m/c$ ;

$r$  – радіус кулькового індентора,  $m$ .

Формула справедлива у випадку, коли кульковий індикатор під час руху у робочому середовищі відчуває тільки лобовий опір і опір від тертя середовища, яке рухається вздовж його поверхні, причому середовище не руйнується, а тільки деформується як пластична маса. Стокс встановив, що формула справедлива у випадку, коли при русі кулькового індикатора критерій Рейнольдса менше 1, тобто:

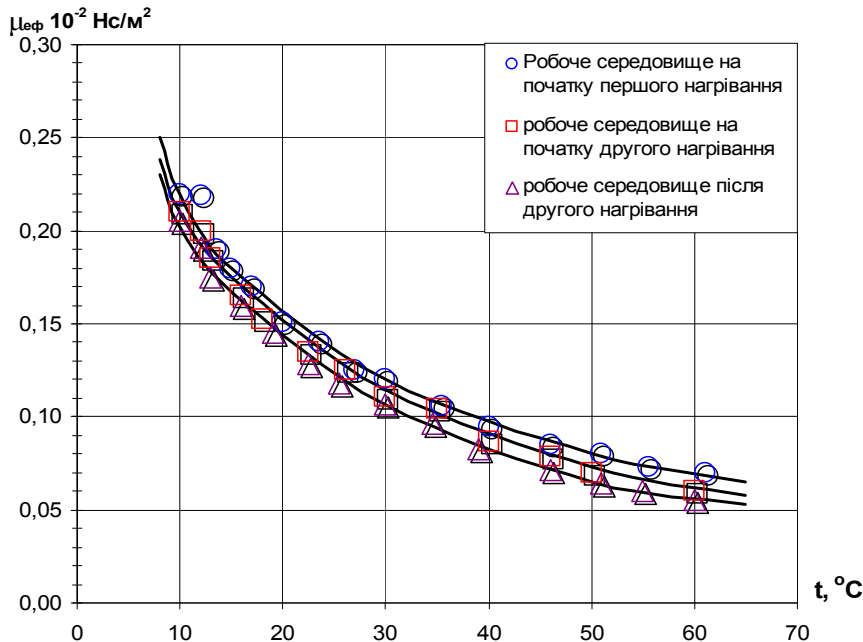
$$Re = \frac{\theta \cdot r}{\nu} \leq 1, \quad (2)$$

де:  $\theta$  – напруження зсуву,  $Pa$ ;

У відповідності з вищевказаним було підібрано необхідний діаметр кулькового індикатора та встановлено необхідну швидкість його занурення. Така методика визначення ефективної в'язкості має ряд переваг у порівнянні з іншими. Вона дозволяє визначити значення ефективної в'язкості робочого середовища не порушуючи його структури, що є особливо важливим тому, що дозволяє повністю імітувати виробничі умови в процесі лабораторного дослідження.

**Результати та їх обговорення**

Графічне опрацювання результатів експериментів дозволило отримати залежність зміни величини ефективної в'язкості робочого середовища сировиготовлювача  $\mu_{ef}$  від температури та відсоткового вмісту сироватки  $\psi_c$  в робочому середовищі (рис. 1).



**Рис. 1. Зміна величини ефективної в'язкості робочого середовища сировиготовлювача в діапазоні температур від 10 °С до 60 °С.**

Отримана графічна залежність зміни величини ефективної в'язкості робочого середовища не завжди зручна в користуванні під час інженерних розрахунків при розробці нових конструкцій сировиготовлювачів.

Графо-аналітичне опрацювання результатів експериментів в логарифмічних координатах і їх узагальнення (Rumshilskii, 1971) дозволило отримати емпіричну формулу для розрахунку ефективної в'язкості робочо-

го середовища еліптичних сировиготовлювачів марки Я5–ОСЖ. Ця формула справедлива для визначення ефективної в'язкості робочого середовища в діапазоні температур від 10 °С до 60 °С:

$$\mu_{\text{эф}} = 0,147 \cdot t^{-0,72} \cdot \psi^{-0,57} \quad (3)$$

де:  $\mu_{\text{эф}}$  – ефективна в'язкість робочого середовища,  $\frac{H \cdot c}{M^2}$  ;

$t$  – температура робочого середовища, °С;

$\psi_c$  – відсотковий вміст сироватки в робочому середовищі, %

Похибка при співставленні результатів з визначення величини ефективної в'язкості робочого середовища отриманих експериментальним шляхом та розрахованих за формулою (3) не перевищувала  $\pm 12,5\%$ .

### Висновки

В результаті проведених досліджень було визначено зміну величини ефективної в'язкості робочого середовища, що утворюється в сировиготовлювачах марки Я5–ОСЖ при отриманні сирного зерна. Дослідження проводились в діапазоні температур робочого середовища від 10 °С до 60 °С та зміні масової частки сироватки в діапазоні від 78% до 87%. Результати досліджень дозволили отримати емпіричну залежність для розрахунку ефективної в'язкості робочого середовища придатну для проведення інженерних розрахунків при розробці нових конструкцій сировиготовлювачів.

### Бібліографічні посилання

Rebinder, P.A. (1950). *Novye metody harakteristiki uprugogo – plastichnykh viazkikh svoistv strukturnykh dispersnykh sistem i rastvorov vysokopolimerov* [New

methods characteristics of elastic – plastic viscous properties of structure of disperse systems and solutions superior polymer]. *Novye metody fiziko–khimicheskikh issledovaniy poverkhnostnykh yavlenii*, Moskow, 16–18 (in Russian).

Gorbatov, V.A. (1979). *Reologiya miasnykh i molochnykh produktov* [Rheology of meat and dairy products]. Moskow, Pishchevaia promyshlennost (in Russian).

Rebinder P.A. (1985). *Fiziko–khimicheskie osnovy pishchevykh proizvodstv* [Physico–chemical basis of food production]. Moskow, MTIPP (in Russian).

Volarovich, M.P. (1954). *Issledovanie reologicheskikh svoistv dispersnykh system* [The study of rheological properties of dispersed systems]. *Kolloidnyi zhurnal*. 3(3), 227 – 231 (in Russian).

Dudkin, P.I. (1976). *Issledovanie strukturno – mekhanicheskikh svoistv syrnoho sgustka s tselu ustanovlenii ob`ektivnykh pokazatelei ego gotovnosti* [Study of structural–mechanical properties of curd with the aim of establishing objective indicators of readiness]: Doctoral thesis – Leningrad (in Russian).

Izmailov, V.N., Rebinder, V.A. (1974). *Strukturoobrazovanie v belkovykh sistemakh* [Structure formation in protein systems]. Moskow, Nauka (in Russian).

Machikhin, Ya.A., Machikhin, S.A. (1981). *Inzhenernaia reologiya pishchevykh materialov* [Engineering rheology of food materials]. Moskow, Legkaia i pishchevaia promyshlennost.

Rumshilskii, M.Z. (1971). *Matematicheskaya obrabotka rezultatov eksperimenta: Spravochnoe rukovodstvo* [Mathematical processing of experimental results. Reference guide]. Moskow, Nauka (in Russian).

*Стаття надійшла до редакції 23.09.2016*



УДК 637.354.8:577.1

## Дослідження структурно–механічних показників бринзи за часткової заміни кухонної солі хлоридом калію

І.В. Скульська, О.Й. Цісарик  
inna\_skulska@ukr.net, tsisaryk\_o@yahoo.com

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького,  
вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна

У статті проаналізовано результати досліджень щодо впливу часткової заміни хлориду натрію хлоридом калію у кількості 20 і 30% та використання бактеріального препарату прямого внесення – Fresh-Q (Chr.Hansen, Данія), що пригнічує розвиток дріжджів і плісені на органолептичні та структурно–механічні показники бринзи з овечого молока. Встановлено, що часткова заміна солі позитивно вплинула на формування органолептичних характеристик – смаку, запаху і консистенції. Щодо використання бактеріального препарату Fresh-Q, то спостерігається формування вираженішого вершкового присмаку у дослідних зразках бринзи. Консистенція усіх зразків бринзи є однорідною, злегка ламкою, проте не крихкою, тобто такою, що відповідає вимогам діючої нормативної документації на цей вид сиру. Результати підтверджуються відповідною кількістю балів. Досліджено також структурно–механічні показники бринзи: твердість, жуйність, гумуватість, когезивність, пружність. Доведено доцільність використання бактеріального препарату Fresh-Q та часткової заміни хлориду натрію хлоридом калію для покращення таких показників як жуйність, когезивність і пружність та, у свою чергу, зниження показників гумуватості та твердості у виготовленій бринзі. Найкращими результатами відзначаються зразки із 20% заміною хлоридом калію та використанням Fresh-Q.

**Ключові слова:** бринза, хлорид натрію, хлорид калію, бактеріальний препарат, ферментний препарат, твердість, пружність, когезивність, гумуватість, жуйність.

## Исследование структурно–механических показателей брынзы при частичной замене поваренной соли хлоридом калия

И.В. Скульская, О.И. Цисарык  
inna\_skulska@ukr.net, tsisaryk\_o@yahoo.com

Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени С.З. Гжицкого,  
ул. Пекарская, 50, г. Львов, 79010, Украина

В статье проанализированы результаты исследований влияния частичной замены хлорида натрия хлоридом калия в количестве 20 и 30% и использование бактерияльного препарата прямого внесения Fresh-Q (Chr.Hansen, Дания), который подавляет развитие дрожжей и плесени на органолептические и структурно–механические показатели брынзы из овечьего молока. Установлено, что частичная замена соли положительно повлияла на формирование органолептических характеристик вкуса, запаха и консистенции. Что касается использования бактерияльного препарата Fresh-Q, то наблюдается формирование выраженного сливочного привкуса в опытных образцах брынзы. Консистенция всех образцов брынзы является однородной, слегка ломкой, однако не хрупкой, то есть, соответствующей требованиям действующей нормативной документации на данный вид сыра. Результаты подтверждаются соответствующим количеством баллов. Исследовано также структурно–механические показатели брынзы: твердость, жуйность, резинистость, когезивность, упругость. Доказана целесообразность использования бактерияльного препарата Fresh-Q и частичной замены хлорида натрия хлоридом калия для улучшения таких показателей как жуйность, когезивность и упругость и, в свою очередь, снижение

### Citation:

Skulska, I., Tsisaryk, O. (2016). Investigation of structural and mechanical parameters for brynza under the partially replace sodium chloride on potassium chloride. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 99–102.

показателей резиристости и твердости в изготовленной брынзе. Лучшими результатами отмечаются образцы с 20% заменой хлоридом калия и использованием Fresh-Q.

**Ключевые слова:** брынза, хлорид натрия, хлорид калия, бактериальный препарат, ферментный препарат, твердость, упругость, когезивность, резиристость, жуйность.

## Investigation of structural and mechanical parameters for brynza under the partially replace sodium chloride on potassium chloride

I. Skulska, O. Tsisaryk  
inna\_skulska@ukr.net, tsisaryk\_o@yahoo.com

Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyi,  
Pekarska Str., 50, Lviv, 79010, Ukraine

The article analyzes the results of studies on the impact of partial replacement of sodium chloride on potassium chloride in an amount of 20 to 30% and the use of starter Fresh-Q (Chr.Hansen, Denmark), which inhibits the growth of yeast and mold on the organoleptic and structural and mechanical properties of cheese from sheep's milk. As used bacterial culture direct introduction RSF-742 (Chr.Hansen, Denmark) containing composed such strains of lactic acid bacteria: *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus helveticus*. As used enzyme preparation CHY-MAX production company Chr.Hansen. Established that the partial replacement of salt a positive impact on the formation of organoleptic characteristics of taste, smell and consistency. Regarding the use of starter Fresh-Q, then there is a more pronounced butter flavor formation in the experimental samples of cheese. The consistency of all samples of cheese is smooth, slightly brittle but not brittle, ie one that meets current regulatory documentation for this type of cheese. The results confirmed the corresponding number of points. Also investigated the structural and mechanical properties of cheese, hardness, masticacity, rubberity, cohesity, elasticity. The expediency of using starter Fresh-Q and partial replacement of sodium chloride on potassium chloride to improve indicators such as chewing, adhesion and elasticity and, in turn, decrease in hardness, rubberity and made cheese. The best results are marked samples with 20% potassium chloride and replacing and the use of Fresh-Q.

**Key words:** brine cheese, sodium chloride, potassium chloride, starter, enzyme, hardness, elasticity.

### Вступ

В останні десятиріччя в Україні та світі спостерігається підвищення рівня споживання розсолених сирів з овечого молока, оскільки добре відома їх висока харчова та біологічна цінність. Однак розсолні сири відзначаються високим вмістом солі, що може негативно відобразитись на здоров'ї споживачів, особливо людей похилого віку. Вітчизняними та зарубіжними фахівцями в області технології сирів ведуться роботи зі створення традиційних молочних продуктів зі зниженим вмістом солі. Для унеможливлення випадків погіршення якості бринзи, через знижений вміст солі ми пропонуємо її частково замінити хлоридом калію у кількості 20 та 30%. Така заміна кухонної солі хлоридом калію на сьогодні є актуальною у сироробстві. Вивченням цього питання при виробництві твердих сирів займалися вчені Австралії та США (Kulyev, 1972; Samedov, 1985; Horbatova, 1993; Kravtsiv et al., 2010), однак у галузі розсолених сирів такі дослідження не проводились.

На формування якісних показників сиру впливають різні чинники: хімічний склад і властивості молока, тривалість обробки згустку, розмір сирного зерна, швидкість і рівень кислотоутворення, склад і активність заквасок, кількість хлористого кальцію і кухонної солі, режими визрівання сиру, рівень рН і вміст вологи. Від цих показників залежить перебіг процесів, які обумовлюють властивості готового продукту (Bencini and Pulina, 1997; Turynskiy et al., 2000; Ayuyash et al., 2012). Відповідно, заміна частини хлориду натрію хлоридом калію може призвести до змін у перебігу процесів під час виготовлення бринзи та відповідно у формуванні її властивостей.

### Матеріал та методи досліджень

Для виготовлення бринзи було використано овече молоко, що відповідає вимогам Стандарту (ТУ 10.16 USSR 71-89). Як молокозсідальний фермент використали ферментний препарат CHY-MAX виробництва фірми Chr.Hansen (Данія). CHY-MAX забезпечує високий вихід продукції з малою ймовірністю розвитку присмаку. Як заквашувальну культуру використано препарат прямого внесення RSF-742 (Chr.Hansen, Данія), що містить у своєму складі такі штами молочнокислих бактерій: *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus helveticus*.

Для забезпечення довготривалого зберігання виготовленого сиру ми використовували бактеріальний препарат Fresh-Q, який інгібує розвиток дріжджів і плісені у ферментованих молочних продуктах. Цей препарат є композицією культур традиційних молочнокислих бактерій, до складу якої входить *Lactobacillus rhamnosus*.

Виготовлено 6 зразків бринзи із триразовим повторенням. Умовні позначення зразків бринзи: К – контрольний зразок із використанням хлориду натрію; Д1 – бринза, що виготовлена з 20% заміною хлориду натрію хлоридом калію; Д2 – бринза, що виготовлена з 30% заміною хлориду натрію хлоридом калію; КF – бринза, що виготовлена із використанням хлориду натрію та бактеріальним препаратом Fresh-Q; ДF1 – бринза, що виготовлена з 20% заміною хлориду натрію хлоридом калію та використанням Fresh-Q; ДF2 – бринза, що виготовлена з 30% заміною хлориду натрію хлоридом калію та використанням Fresh-Q.

Сиропрдатність молока визначали за сичужно–бродильною та бродильною пробами за ГОСТ 9225–84; масову частку жиру, масову частку білку, густину молока, СЗМЗ визначали на апараті «Ekomilk» Butleh 2000 Ltd.; активну кислотність – потенціометричним методом за допомогою рН–метра марки АРН–9; титровану кислотність – титрометрично (у градусах Тернера) згідно ГОСТ 3624–67; органолептичну оцінку сирів проводили згідно відповідної нормативної документації (ГОСТ 7616–85). Зразки сиру для досліджень структурно–механічних показників було відібрано за допомогою шупа діаметром 10 мм шляхом двократного занурення у брусок сиру на глибину 20 мм та його прокручування. Фаза релаксації тривала 30 с. Дослідження структурно–механічних показників

здійснено за допомогою апарату Zwick/Roel Z010. Отримані результати були реєстровані та аналізовані за допомогою програми Texture Expert version 1.22. Було визначено такі показники: твердість, жуйність, гумуватість, когезивність, пружність.

### Результати та їх обговорення

У таблиці 1 приведено дані про фізико–хімічні властивості овечого молока – сировини для виготовлення бринзи, вони відповідають вимогам діючої нормативної документації (ТУ 10.16 УССР 71 — 89. Молоко овече. Вимоги при закупівлі), крім того було досліджено молоко на сиропрдатність – воно визначено придатним для виробництва сиру.

Таблиця 1

#### Фізико–хімічні показники, хімічний склад та властивості овечого молока

Сиро–вина	М. ч. білка, %	М. ч. жиру, %	М. ч. лактози, %	М. ч. сухих речовин, %	Густи–на, кг/м <sup>3</sup>	Активна кислотність, од. рН	Титрована кислотність, °Т
Овече молоко	5,10	5,70	4,63	17	1035,2	6,38	24

Доведено позитивний ефект часткової заміни солі на органолептичні показники бринзи, зокрема консистенцію та зовнішній вигляд (табл. 2). Консистенцію оцінювали при температурі близько 20 °С, що пов'язано з властивостями молочного жиру, який може підвищувати щільність і пластичність сиру. Слід виокремити виражений вершковий смак зразків бринзи, які виготовляли з використанням бактеріального препарату Fresh–Q. В цілому, бринза відповідає вимогам Стандарту і за результатами бальної оцінки відноситься до сиру високої якості (табл. 3).

За показниками бальної оцінки, найбільшу кількість балів отримали зразки, виготовлені з 20 і 30% заміною солі і використанням Fresh–Q.

Із приведених експериментальних даних (рис. 1) видно, що структурно–механічні показники в процесі дозрівання бринзи, котра виготовлена з 20 та 30% заміною хлориду натрію хлоридом калію, зазнають змін. Мабуть, найважливішим структурно–механічним показником сиру є *твердість*, оскільки саме вона вказує на правильність формування сирного пласта та належне соління, тобто про перебіг таких фізичних явищ як осмотичне перенесення вологи і солі. Як відомо, до кінця визрівання твердість повинна знижуватися, а показники пластичності – зростати, що зумовлено розпадом білків.

Таблиця 2

#### Органолептичні показники бринзи з овечого молока за часткової заміни хлориду натрію хлоридом калію

Зразок	Смак і запах	Консистенція	Рисунок	Колір	Зовнішній вигляд
К	Чистий кисломолочний, в міру солоний, без сторонніх присмаків та запахів	Однорідна, ламка, але не крихка	З поодинокими вічками неправильної форми	Слабо–жовтий, однорідний за всією масою	Поверхня чиста, з відбитками серп'янки. Кірка відсутня. Незначна деформація головки
Д1	Чистий кисломолочний, в міру солоний, без сторонніх присмаків та запахів.	Однорідна, ламка, але не крихка	З поодинокими вічками неправильної форми	Слабо–жовтий, однорідний за всією масою	Поверхня чиста, з відбитками серп'янки. Кірка відсутня. Незначна деформація головки
Д2	Чистий кисломолочний, в міру солоний, без сторонніх присмаків та запахів.	Однорідна, ламка, але не крихка	З поодинокими вічками неправильної форми	Слабо–жовтий, однорідний за всією масою	Поверхня чиста, з відбитками серп'янки. Кірка відсутня. Незначна деформація головки
КФ	Чистий кисломолочний, вершковий, в міру солоний, без сторонніх присмаків та запахів.	Однорідна, ламка, але не крихка	З поодинокими вічками неправильної форми	Слабо–жовтий, однорідний за всією масою	Поверхня чиста, з відбитками серветки. Кірка відсутня. Незначна деформація головки
ДФ1	Чистий кисломолочний, вершковий, в міру солоний, без сторонніх присмаків та запахів.	Однорідна, ламка, але не крихка	З поодинокими вічками неправильної форми	Слабо–жовтий, однорідний за всією масою	Поверхня чиста, з відбитками серветки. Кірка відсутня. Незначна деформація головки
ДФ2	Чистий кисломолочний, вершковий, в міру солоний, без сторонніх присмаків та запахів.	Однорідна, ламка, але не крихка	З поодинокими вічками неправильної форми	Слабо–жовтий, однорідний за всією масою	Поверхня чиста, з відбитками серветки. Кірка відсутня. Незначна деформація головки

**Бальна оцінка бринзи з овечого молока**

Показник	Максимальна кількість балів	Зразки бринзи					
		К	Д1	Д2	KF	ДФ1	ДФ2
Смак і запах	45	43	43	43	43	43	42
Консистенція	25	22	22	23	24	24	23
Рисунок	10	8	8	8	9	8	9
Колір сирного тіста	5	5	5	5	5	5	5
Зовнішній вигляд	10	7	7	8	8	8	9
Сума балів	95	85	85	87	89	88	88

Найвищим показником твердості характеризувався контрольний зразок та зразок KF з використанням Fresh-Q.

Встановлено, що існує деяка розбіжність між показниками когезивності продукту. Найвищим показником когезивності характеризується зразок Д1 (0,36 Н/мм), найменшим – KF (0,10 Н/мм).

Показовим є те, що відбулось різке зниження показників гумуватості у досліджуваних зразках овечої бринзи з використанням Fresh-Q = 0,92 Н/мм у KF проти 2,04 Н/мм у К, подібна тенденція зареєстрована і у зразках із заміною солі: 0,65 Н/мм у ДФ2 проти 2,04 Н/мм у контролі. До того ж, 20% заміна хлориду натрію та використання Fresh-Q здійснює позитивний ефект щодо зниження показників гумуватості для зразка ДФ1, який становив 0,54 Н/мм, порівняно зі зразком Д1 – 0,73 Н/мм.

Виготовлена бринза з частковою заміною хлориду натрію за органолептичними показниками відповідає вимогам Стандарту. Доведено позитивний вплив часткової заміни кухонної солі хлоридом калію у кількості 20 та 30 % та використання бактеріального препарату Fresh-Q. Найкращими показниками характеризується зразок з 20 % заміною хлориду натрію хлоридом калію. Завдяки використанню препарату Fresh-Q знижується твердість і гумуватість у зразках сиру, а зростає жуйність, когезивність та пружність.

**Бібліографічні посилання**

Kravtsiv, R.J., Tsisaryk, O.J., Paraniak, R.P. (2010). Biokhimiia moloka: L'viv (in Ukrainian).  
 Horbatova, K.K. (1993). Khymyia y fyzyka moloka M.: Kolos (in Russian).  
 Kulyev, N.D. (1972). Sostav y svoystva moloka korov, bujvolys, ovets y puty eho ratsyonal'noho yspol'zovanyia pry proyzvodstve brynzy: avtoref. dys. ... kand. tekhn. nauk : 05.18.04. Moskva (in Russian).  
 Samedov, M.M. (1985). Khymycheskyj sostav y tekhnolohycheskye svoystva korov'eho, ovech'eho y bujvolynoho moloka y smesej eho pry proyzvodstve brynzy: avtoref. dys. ... kand. s.-h. nauk: 06.02.04 i 05.18.04; UzNYYZh SAO VASKhNYL. Tashkent (in Russian).  
 Turyn's'kyj, V.M. Horlova, O.D., Tymofiev, E.H. (2000). Tekhnolohiia vyrobnytstva ovech'ekh syriv v kolektyvnykh i fermers'kykh hospodarstvakh. Kyiv: BMT (in Russian).  
 Bencini, R., Pulina, G. (1997). The Quality of Sheep Milk: a review. Australian Journal of Experimental Agriculture. 37, 485–504.  
 Ayyash, M.M., Sherkat, F., Shah, N.P. (2012). The effect of NaCl substitution with KCl on Akawi cheese: Chemical composition, proteolysis, angiotensin-converting enzyme-inhibitory activity, probiotic survival, texture profile, and sensory properties. Journal of Dairy Science. 95(9), 4747–4759. doi:10.3168/jds.2011-4940.

Стаття надійшла до редакції 15.09.2016



**Рис. 1. Реологічні показники овечої бринзи з частковою заміною кухонної солі хлоридом калію**

**Висновки**

Найбільша величина жуйності зареєстрована для зразка Д1, вона становила (1,44 Н/мм), найменша – для зразка KF.

Пружність досліджуваних зразків бринзи була найвищою у ДФ1, а зразки Д1 та ДФ2 характеризувалися практично однаковими показниками.



Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького  
Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj

doi:10.15421/nvlvet6821

ISSN 2413–5550 print  
ISSN 2518–1327 online

<http://nvlvet.com.ua/>

УДК 579.222:637.3

## Біотехнологія створення вітчизняних бактеріальних препаратів для молочної промисловості України

І.М. Сливка, О.Й. Цісарик  
slyvka.88@ukr.net, tsisaryk\_o@yahoo.com

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна*

*У статті висвітлені результати біотехнологічних досліджень конструювання нового бактеріального препарату для виробництва бринзи в промислових умовах.*

*Проведено скринінг 106 культур молочнокислих бактерій (МКБ) виділених із традиційної бринзи виготовленої у непромислових умовах із овечого молока у Карпатському регіоні України.*

*При відборі штамів МКБ для конструювання складу бактеріального препарату за технологічними властивостями враховували ступінь і швидкість кислотоутворення та стійкість культур мікроорганізмів до підвищених концентрацій NaCl – 4 і 6,5%.*

*В результаті проведених досліджень відібрано п'ять штамів МКБ, які були найстійкішими до високих концентрацій NaCl (6,5%) та проявляли високу кислотоутворювальну активність. Lactococcus lactis ssp. lactis SB 44 – 98 °T; Enterococcus faecium SB 12 – 86 °T; Lactobacillus plantarum SB 17 – 85 °T; Leuconostoc mesenteroides ssp. mesenteroides SB 8 – 70 °T; Lactococcus garvieae SB 26 – 67 °T.*

*Встановлено оптимальне співвідношення МКБ Lac. lactis ssp. lactis – 50%, Lbc. plantarum – 15%, E. faecium – 20%, Leuc. mesenteroides ssp. mesenteroides – 10% та Lac. garvieae – 5% у складі бактеріального препарату, що забезпечує найкращі споживчі характеристики готовому продукту.*

*Виробництво бринзи із підібраним консорціумом мікроорганізмів, який є типовою мікрофлорою для традиційного карпатського сиру бринза, дозволяє отримати безпечний та якісний харчовий продукт, який відповідає вимогам згідно з ДСТУ 7065:2009 і забезпечує збільшення чисельності життєздатних МКБ до  $5,2 \times 10^7$  КУО/г продукту.*

**Ключові слова:** бактеріальний препарат, карпатська бринза, молочнокислі бактерії, органолептичні показники, фізико-хімічні показники, мікробіологічні показники, технологічні властивості, кислотоутворювальна активність, солестійкість.

## Препаратов для молочної біотехнологія создание отечественных бактериальных промышленности Украины

И.Н.Сливка, О.И. Цисарык  
slyvka.88@ukr.net, tsisaryk\_o@yahoo.com

*Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени С.З. Гжицкого, ул. Пекарская, 50, г. Львов, 79010, Украина*

*В статье освещены результаты биотехнологических исследований конструирования нового бактериального препарата для производства брынзы в промышленных условиях.*

*Проведен скрининг 106 культур молочнокислых бактерий (МКБ) выделенных из традиционной брынзы изготовленной в непромышленных условиях с овечьего молока в Карпатском регионе Украины.*

*При отборе штаммов МКБ для конструирования состава бактериального препарата по технологическим свойствам учитывали степень и скорость кислотообразования и устойчивость культур микроорганизмов к повышенным концентрациям NaCl – 4 и 6,5%.*

### Citation:

Slyvka, I.M., Tsisaryk, O.Y. (2016). Biotechnology of national bacterial preparations for the dairy industry of Ukraine. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 103–110.

Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj, 2016, vol. 18, no 2 (68)

В результате проведенных исследований отобраны пять штаммов МКБ, которые были устойчивыми к высоким концентрациям NaCl (6,5%) и проявляли высокую кислотопродуцирующую активность: *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* SB 44 – 98 °T; *Enterococcus faecium* SB 12 – 86 °T; *Lactobacillus plantarum* SB 17 – 85 °T; *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *mesenteroides* SB 8 – 70 °T; *Lactococcus garvieae* SB 26 – 67 °T.

Установлено оптимальное соотношение МКБ *Lac. lactis* ssp. *lactis* – 50%, *Lbc. plantarum* – 15%, *E. faecium* – 20%, *Leuc. mesenteroides* ssp. *mesenteroides* – 10% и *Lac. garvieae* – 5% в составе бактериального препарата, которое обеспечивает лучшие потребительские характеристики готовому продукту.

Производство брынзы с подобранным консорциумом микроорганизмов, который является типичной микрофлорой для традиционного карпатского сыра брынза, позволяет получить безопасный и качественный пищевой продукт, который отвечает требованиям по ГОСТ 7065: 2009 и обеспечивает увеличение численности жизнеспособных МКБ до  $5,2 \times 10^7$  КОЕ/г продукта.

**Ключевые слова:** бактериальный препарат, карпатская брынза, молочнокислые бактерии, органолептические показатели, физико-химические показатели, микробиологические показатели, технологические свойства, кислотопродуцирующая активность, солеустойчивость.

## Biotechnology of national bacterial preparations for the dairy industry of Ukraine

I.M. Slyvka, O.Y. Tsisaryk  
slyvka.88@ukr.net, tsisaryk\_o@yahoo.com

Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhyskyi,  
Pekarska Str., 50, Lviv, 79010, Ukraine

The article presents the results of biotechnological research designing new bacterial preparation for cheese production in industrial conditions.

Conducted a screening 106 cultures of lactic acid bacteria (LAB) isolated from traditional cheese made in non-industrial conditions with ewe's milk in the Carpathian region of Ukraine.

For the construction of bacterial preparation of the selection strains of LAB into account the technological properties, which include the degree and rate of acid production and resistance microbial cultures to high concentrations of NaCl – 4 and 6.5%.

As a result of the of the research were selected five strains of LAB which are most stability to high concentrations of NaCl (6.5%) and showed high activity of acid production. The composition of bacterial preparation included the following strains of LAB: *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* SB 44 – 98 °T; *Enterococcus faecium* SB 12 – 86 °T; *Lactobacillus plantarum* SB 17 – 85 °T; *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *mesenteroides* SB 8 – 70 °T; *Lactococcus garvieae* SB 26 – 67 °T.

The established optimal ratio of LAB in the composition of bacterial drug that provides the best consumer characteristics of the finished product. This ratio of LAB is as follows: *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* – 50%, *Lactobacillus plantarum* – 15%, *Enterococcus faecium* – 20%, *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *mesenteroides* – 10% and *Lactococcus garvieae* – 5%.

The production of cheese with chosen consortium of microorganisms, which is typical for traditional Carpathian microflora a brine cheese, provides a safe and quality food product that meets the requirements according to ISO 7065: 2009 and provides an increase in the number of viable of LAB to  $5,2 \times 10^7$  CFU / g.

**Key words:** bacterial preparation, traditional Carpathian brine cheese, lactic acid bacteria, organoleptic properties, physical and chemical properties, a microbiological indicators, technological properties, activity of acid production, stability of salt.

### Вступ

Однією із основних тенденцій розвитку світового та українського ринку харчових продуктів є виробництво і споживання молока, ферментованих молочних продуктів та сирів. Це безпосередньо пов'язано з тим, що продукція цієї галузі займає важливе місце у харчуванні людини (Smolyar, 2007).

Відтворення природного видового і штамового різноманіття бактерій традиційних національних кисломолочних продуктів і сирів у бактеріальних препаратах для промислового застосування є передумовою не тільки контрольованого здійснення технологічних процесів і отримання продуктів з бажаними властивостями, але й збереження природних мікробіоценозів. Вони формувалися в еконішах упродовж століть природним добром і пристосовані як до кліматичних умов, так і до технологічних особливостей виробництва традиційних продуктів. Важливо, що мікрофлора таких джерел може бути наділена спеціальними функціональними властивостями, насамперед, пробіотичними, вивчення яких має важливе теоретичне і прикладне значення (Karakus M., 2002; Кушнір І.М., 2004; Дідух Н.А., 2008; Giraffa G., 2010; Чагаровський О.П., 2011), на чому базується біотехнологія створення бактеріальних препаратів.

З огляду на це, особливої уваги заслуговує таксономічне положення та цілісна характеристика властивостей молочнокислих бактерій (МКБ), включаючи інформацію про генотип, що є можливим завдяки використанню сучасних молекулярно-генетичних методів (Hammes W.P., 2006; Ботіна С.Г., 2008; Коваленко Н.К., 2009; Giraffa G., 2010; Василюк О.М., 2014). Ідентифікація МКБ за генетичними ознаками дозволяє ефективно проводити відбір перспективних штамів і застосовувати їх у промисловості для виробництва традиційних та інноваційних молочних продуктів (Giraffa et al., 2010).

Крім того, штами, які є перспективними для залучення до складу сучасних бактеріальних препаратів, мають володіти певними технологічними властивостями, а саме, забезпечувати високу врожайність під час нарощування у виробничому середовищі та бути стійкими до особливостей технологічного процесу



(соління, визрівання тощо) (Didux, 2008; Giraffa et al., 2010; Chagarovs'kyj and Didux, 2011; Vasylyuk et al., 2014).

Сучасна молочна промисловість здебільшого використовує імпортовані бактеріальні препарати для виробництва ферментованих продуктів і сирів. Принциповою перевагою вітчизняних бактеріальних препаратів є адаптованість штамів молочнокислих бактерій до особливостей технології вітчизняних кисломолочних продуктів та популяції мікроорганізмів характерних для певних географічних регіонів України. Тому недостатня кількість вітчизняних препаратів є великим недоліком української біотехнологічної промисловості (Didux, 2008).

У світі спостерігається тенденція до створення регіональних бактеріальних препаратів із метою збереження певних традиційних технологій виготовлення ферментованих продуктів. Таким продуктом в Україні є карпатський розсолений сир бринза, який має свої особливості, що визначаються еколого-географічними умовами кліматичної зони регіону та особливістю його виробництва. Використання ізольованих штамів МКБ із карпатської бринзи у складі бактеріального препарату збереже класичну природу традиційних продуктів (Hayologlu et al., 2002; Didux, 2008; Votina, 2008).

Метою роботи було вивчення технологічних властивостей домінуючих видів МКБ виділених із традиційної карпатської бринзи, ідентифікованих за молекулярно-генетичними ознаками, та конструювання на їх основі складу бактеріального препарату для виробництва бринзи у промислових умовах.

### Матеріал та методи досліджень

У наукових дослідженнях використано культури МКБ виділені із бринзи, що виготовляється із овечого молока у непромислових умовах Карпатського регіону України.

Культури бактерій ідентифіковано із використанням класичних мікробіологічних і сучасних молекулярно-генетичних методів (RAPD-PCR, RFLP-PCR, секвенування гену 16S rPHK) (Slyvka and Cisaryk, 2013; Slyvka et al., 2014; Slyvka and Cisaryk, 2015).

За основні критерії оцінки придатності культур МКБ як складових майбутнього бактеріального препарату було взято необхідні технологічні параметри, які включали кислотоутворювальну активність ферментації молока, стійкість до високих концентрацій NaCl та температурні оптимуми культивування штамів бактерій.

Кислотоутворювальну активність оцінювали за зниженням рН молока, сквашеного відповідним бактеріальним штамом. Бактерії інкубували в стерильному знежиреному молоці без внесення додаткових компонентів, яке розливали у 5 мл пробірки, засівали 1% інокуляту та інкубували при 30 °C у термостаті протягом 3, 6, 9, 24 год. Титровану кислотність молока визначали за ГОСТ 3624-92 «Молоко і молочні продукти. Титрометричні методи визначення кислотності». Вимірювання активної кислотності проводили за допомогою електронного рН-метра «Muttler Toledo MP220».

Здатність культур лактобактерій розвиватись при певних концентраціях NaCl визначали за 4% і 6,5% її концентрації та при різних температурних режимах (+10 °C, +30 °C і +45 °C).

Культивування мікроорганізмів проводили протягом 24 год на спеціальних живильних середовищах (MRS та M17) Культивували кожен культуру окремо протягом 24 год за температури 30 °C. Після закінчення процесу вирощування культуральну рідину нейтралізували до рН (6,5 – 6,6) та відокремлювали біомасу шляхом центрифугування на суперцентрифугі при 15000 об/хв фірми *Thermo Scientific*, після чого змішували із захисним середовищем.

Захисне середовище, яке використовували для біомаси клітин містило сахарозу (10%), цитрат натрію (5%) та сухе знежирене молоко (30%). Співвідношення біомаси клітин до захисного середовища становило 1:2. Суспензії бактеріальних клітин заморожували і сушили методом сублімації протягом (18 ± 2) год. Початкова температура сушіння –25 °C, при закінченні +36 °C.

Отримані одноштамові концентрати *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus faecium*, *Leuconostoc mesenteroides ssp. mesenteroides*, *Lactococcus garvieae* змішували у співвідношенні 50:20:15:10: 5% відповідно.

Параметри ферментаційного процесу – дозу бактеріального препарату (20 г/л т молочної основи) встановлено в експериментальних умовах на 1 л молока. Підбір дози проведено у розрахунок кінцевого виходу чисельності МКБ у кількості не менше як  $1 \times 10^7$  КУО/г.

Аналіз готового продукту проводили згідно з ДСТУ 7065:2009 (Бринза. Загальні технічні умови).

Чисельність МКБ визначали згідно з ГОСТ 104444.11-89.

### Результати та їх обговорення

Відбір культур МКБ для конструювання бактеріального препарату проводили за комплексною оцінкою їх властивостей. Загалом, проведено скринінг 106 культур МКБ. Досліджувані культури МКБ відносилися до таких видів: *Lactococcus lactis ssp. lactis* (13 культур), *Lactobacillus plantarum* (31 культур), *Enterococcus faecium* (25 культур), *Leuconostoc mesenteroides ssp. mesenteroides* (24 культур) та *Lactococcus garvieae* (13 культур).

У результаті цілеспрямованого відбору для включення у склад бактеріального препарату було відібрано п'ять штамів лактобактерій: *Lactococcus lactis ssp. lactis* (SB 44), *Lactobacillus plantarum* (SB 17), *Enterococcus faecium* (SB 12), *Leuconostoc mesenteroides ssp. mesenteroides* (SB 8) та *Lactococcus garvieae* (SB 26).

При відборі штамів молочнокислих бактерій за технологічними властивостями важливо враховувати ступінь і швидкість кислотоутворення бактеріальних мікроорганізмів, так як це безпосередньо впливає на смак продукту, його фізичні якості, швидкість отримання готового продукту, його збереження і взаємодію з іншими компонентами бактеріального препарату.

Активна кислотність кисломолочного продукту (рН), особливо сиру прямо пов'язана з вмістом у ньому і формою кальцію. Повільніше утворення кислоти знижує швидкість переходу однієї форми казеїну, що знаходиться в комплексі з двома іонами кальцію, в іншу форму, що утворює комплекс з одним іоном кальцію (dicalcium para-casein в monocalcium para-casein), що призводить до зниження тягучості кінцевого продукту. Якщо рН молочного згустку продовжує падати до значень 5,1 – 5,3, то втрачається більше кальцію, згусток стає менш щільним (Siegmundfeldt et al., 2000). Активна кислотність (рН) для свіжого молока становить 6,47 – 6,67. Така кис-

лотність сприятлива для стійкості колоїдної системи молока і розвитку молочної мікрофлори. Кислотоутворювальна здатність слугує критерієм відбору штамів для використання у виробництві ферментованих молочних продуктів та сирів.

Кислотоутворювальну активність штамів щодо зброджування молока вимірювали кількісно. Результати динаміки змін титрованої і активної кислотності молока (рН і °Т) при культивуванні в ньому культур МКБ та результати активності росту культур бактерій при різних концентраціях NaCl представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Показники кислотоутворювальної активності та росту МКБ за різних концентрацій NaCl

Вид МКБ	Номер МКБ	Кислотоутворювальна активність МКБ								Ріст МКБ за різних концентрацій NaCl	
		3 год		6 год		9 год		24 год		4%	6,5%
		рН	°Т	рН	°Т	рН	°Т	рН	°Т		
<i>Lactobacillus plantarum</i>	SB 105	6,28	38,0	6,00	44,5	5,85	50,0	5,15	75,0	–	–
	SB 41	6,46	36,0	6,32	40,0	5,69	55,0	5,12	79,0	–	–
	SB 86	6,29	39,0	5,90	45,0	5,38	66,0	4,90	94,0	–	–
	SB 48	6,90	34,0	6,15	41,0	5,50	56,0	5,01	83,0	–	–
	SB 46	6,59	37,0	6,65	36,0	6,38	38,0	6,24	46,0	+	+
	SB 104	6,70	33,0	6,35	40,0	5,95	46,5	5,45	62,0	+	–
	SB 7	6,26	40,0	5,97	46,0	5,87	52,0	5,01	84,0	–	–
	SB 62	6,35	39,0	6,00	42,0	5,80	52,0	5,41	63,0	+	–
	SB 81	6,40	38,0	6,05	41,0	5,76	53,0	5,30	67,0	+	–
	SB 63	6,90	34,0	6,15	44,0	5,60	58,0	5,05	83,0	–	–
	SB 102	6,22	41,0	5,98	47,5	5,77	53,0	5,13	81,0	–	–
	SB 24	6,38	32,0	6,33	40,0	5,94	46,5	5,42	60,0	+	–
	SB 92	6,30	38,0	6,05	42,0	5,76	54,0	5,30	67,0	+	–
	SB 36	6,11	41,0	5,97	47,5	5,76	54,0	5,14	81,0	–	–
	SB 2	6,70	33,0	6,35	40,0	5,95	46,5	5,49	63,0	+	–
	SB 64	6,21	40,0	5,90	47,5	5,78	55,0	5,11	82,0	–	–
	SB 98	6,69	33,0	6,35	40,0	5,95	46,5	5,45	60,0	+	+
	SB 90	6,46	36,0	6,32	42,0	5,69	55,0	5,26	79,0	+	–
	SB 13	6,29	39,0	5,90	45,0	5,38	65,0	4,90	94,0	–	–
	SB 61	6,67	33,5	6,30	42,0	5,76	49,0	5,30	63,0	+	–
	SB 93	6,60	32,0	6,65	34,0	6,38	38,0	6,24	46,0	+	–
	SB 106	6,70	33,0	6,35	40,0	5,95	46,5	5,45	60,0	+	+
	SB 22	6,26	40,0	5,99	46,0	5,88	55,0	5,02	84,0	+	–
	SB 17	6,60	34,0	6,15	41,0	5,50	56,0	5,10	85,0	+	+
	SB 67	6,34	37,0	6,12	41,0	5,96	49,0	5,28	72,0	–	–
	SB 74	6,66	30,0	6,63	32,0	6,28	37,0	6,02	45,0	+	+
SB 87	6,46	36,0	6,32	44,0	5,69	55,0	5,12	79,0	–	–	
SB 99	6,29	39,0	5,90	45,0	5,38	55,0	5,50	64,0	–	–	
SB 53	6,28	42,0	5,99	47,0	5,88	53,0	5,00	84,0	+	–	
SB 5	6,34	39,0	6,00	42,0	5,80	52,0	5,41	63,0	+	–	
SB 40	6,42	37,0	6,05	41,0	5,76	54,0	5,30	67,0	+	–	
<i>Lactococcus lactis ssp. lactis</i>	Продовження таблиці										
	SB 59	6,30	39,0	5,98	42,0	5,30	66,0	4,97	94,0	–	–
	SB 10	6,34	38,0	5,98	46,0	5,30	67,0	4,91	90,0	+	–
	SB 49	6,37	37,0	5,90	42,0	5,31	68,0	4,99	92,0	–	–
	SB 65	6,67	31,0	6,62	32,0	6,27	37,0	6,02	46,0	+	+
	SB 42	6,56	32,0	6,31	36,0	6,18	39,0	5,89	51,0	–	–
	SB 16	6,36	37,0	5,98	42,0	5,30	61,0	4,99	92,0	–	–
	SB 78	6,61	34,0	6,17	42,0	5,67	54,0	4,93	87,0	–	–
	SB 15	6,58	30,0	6,15	41,5	5,87	50,0	5,18	74,0	+	+
	SB 37	6,30	39,0	5,90	42,2	5,40	65,0	4,99	92,0	–	–
	SB 75	6,65	33,0	6,30	42,0	5,86	49,0	5,33	65,0	+	–
SB 44	6,15	43,0	5,79	48,0	5,18	71,0	4,81	98,0	+	+	
SB 21	6,67	31,0	6,62	32,0	6,27	37,0	6,02	46,0	+	+	

<i>Lactococcus garvieae</i>	SB 51	6,56	32,0	6,31	36,0	6,18	40,0	5,89	51,0	+	-	
	SB 76	6,66	30,0	6,63	32,0	6,28	37,0	6,02	45,0	-	-	
	SB 88	6,65	32,0	6,30	41,0	5,86	50,0	5,35	66,0	-	-	
	SB 73	6,66	30,0	6,63	32,0	6,28	37,0	6,02	45,0	+	+	
	SB 14	6,68	30,0	6,63	32,0	6,30	38,0	6,00	47,0	-	-	
	SB 77	6,67	33,5	6,30	42,0	5,86	49,0	5,33	63,0	-	-	
	SB 103	6,60	32,0	6,65	34,0	6,38	38,0	6,24	46,0	+	-	
	SB 101	6,65	31,0	6,37	40,0	5,86	51,0	5,35	66,0	-	-	
	SB 96	6,63	30,0	6,63	31,0	6,28	37,0	6,02	45,0	+	+	
	SB 70	6,66	31,0	6,30	43,0	5,86	50,0	5,45	63,0	-	-	
	SB 26	6,34	39,0	6,00	42,0	5,80	55,0	5,33	67,0	+	+	
	SB 85	6,67	31,0	6,62	32,0	6,29	36,0	6,00	46,0	+	-	
	SB 69	6,56	32,0	6,31	36,0	6,18	39,0	5,80	51,0	+	+	
	SB 83	6,58	34,0	6,15	42,5	5,87	50	5,18	74,0	-	-	
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	SB 68	6,58	32,5	6,31	36,0	6,18	40,0	5,89	54,0	+	-	
	SB 25	6,64	30,0	6,63	32,0	6,28	37,0	6,02	45,0	-	-	
	SB 45	6,67	32,0	6,30	44,0	5,86	50,0	5,35	68,0	+	+	
	SB 11	6,71	31,0	6,63	32,0	6,28	37,0	6,02	49,0	+	+	
	SB 29	6,68	30,0	6,64	34,0	6,30	39,0	6,00	46,0	+	-	
	SB 79	6,65	33,0	6,30	42,0	5,88	49,0	5,32	66,0	+	-	
	SB 3	6,59	37,0	6,65	36,0	6,38	38,0	6,24	46,0	+	+	
	SB 8	6,70	39,0	6,37	41,0	5,76	51,0	5,25	70,0	+	+	
	SB 23	6,62	32,5	6,63	34,0	6,38	38,0	6,24	47,0	+	-	
	SB 9	6,67	31,0	6,37	42,0	5,86	52,0	5,35	65,0	+	-	
	SB 28	6,75	34,0	6,30	42,0	5,83	49,0	5,32	66,0	+	-	
	SB 71	6,61	39,2	6,65	37,0	6,38	38,0	6,24	45,0	-	-	
	SB 54	6,65	41,0	6,37	40,0	5,88	51,0	5,25	66,0	-	-	
	SB 58	6,34	39,0	6,00	42,0	5,82	52,0	5,43	63,0	+	-	
	<i>Продовження таблиці</i>											
	SB 50	6,43	38,0	6,05	41,0	5,86	53,0	5,30	67,0	+	-	
	SB 19	6,68	33,0	6,35	41,0	5,95	47,5	5,55	64,0	+	-	
	SB 66	6,56	33,0	6,63	37,0	6,25	37,0	5,90	49,0	+	-	
	SB 32	6,59	36,5	6,27	43,5	5,87	54,0	5,48	65,0	+	-	
	SB 27	6,40	32,0	6,33	40,0	5,94	46,0	5,49	62,0	+	-	
SB 84	6,77	32,0	6,62	35,0	6,57	34,0	6,32	32,0	-	-		
SB 100	6,50	32,0	6,37	36,0	6,18	40,0	5,90	51,0	+	-		
SB 34	6,56	33,0	6,63	37,0	6,28	37,0	6,02	45,0	+	-		
SB 56	6,60	32,0	6,34	41,0	5,86	51,0	5,35	66,0	-	-		
SB 97	6,69	34,0	6,67	32,0	6,28	37,0	6,02	45,0	+	-		
<i>Enterococcus faecium</i>	SB 33	6,50	32,0	6,31	36,0	6,18	40,0	5,89	59,0	+	+	
	SB 80	6,68	34,0	6,63	32,0	6,38	36,0	6,02	45,0	+	+	
	SB 18	6,69	32,0	6,37	42,0	5,76	50,0	5,35	79,0	+	-	
	SB 60	6,61	33,0	6,61	34,0	6,28	38,0	6,02	45,0	+	+	
	SB 72	6,78	36,0	6,63	34,0	6,30	39,0	6,00	57,0	+	+	
	SB 31	6,57	33,5	6,33	41,0	5,86	48,0	5,33	65,0	+	+	
	SB 57	6,62	30,0	6,64	36,0	6,39	37,0	6,24	56,0	+	-	
	SB 43	6,67	31,0	6,47	52,0	5,86	50,0	5,28	76,0	-	-	
	SB 82	6,66	34,0	6,38	38,0	6,28	41,0	5,99	57,0	+	+	
	SB 1	6,36	37,0	5,97	45,5	5,34	62,0	4,99	91,0	+	-	
	SB 89	6,61	33,0	6,19	42,0	5,57	55,0	4,92	87,0	+	-	
	SB 52	6,72	31,0	6,67	36,5	6,38	37,0	6,24	56,0	+	+	
	SB 39	6,77	35,0	6,49	52,0	5,86	50,0	5,28	76,0	+	-	
	SB 30	6,69	34,0	6,48	38,0	6,39	41,0	5,99	59,0	+	+	
	SB 20	6,56	34,0	6,38	37,0	6,38	39,5	5,91	56,0	+	+	
	SB 4	6,36	37,0	5,98	42,5	5,35	62,0	4,99	93,0	+	-	
	SB 55	6,61	34,0	6,18	42,0	5,68	54,5	4,96	88,0	-	-	
	SB 95	6,66	37,0	6,35	37,0	6,18	40,0	5,90	51,0	+	+	
	SB 47	6,69	35,0	6,63	32,0	6,28	37,0	6,02	45,0	+	+	
	SB 12	6,54	39,0	6,30	51,0	5,86	69,0	4,98	86,0	+	+	
	SB 38	6,56	32,0	6,63	33,0	6,28	37,0	6,02	45,0	+	+	
	SB 35	6,58	31,0	6,63	32,0	6,30	39,0	6,00	48,0	+	+	
	SB 91	6,71	36,5	6,30	46,0	5,89	49,0	5,33	66,0	+	-	
SB 6	6,70	34,0	6,65	34,0	6,38	38,0	6,24	49,0	+	+		
SB 94	6,69	32,0	6,37	40,0	5,86	51,0	5,35	66,0	+	-		

За здатністю бактерій до утворення молочної кислоти найкращими кислотоутворювачами із виду *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* були культури – SB 59 і SB 44 із енергією кислотоутворення 94°Т і 98°Т відповідно. Представники виду *Lactobacillus plantarum* характеризувались помірно кислотоутворювальною здатністю, культури SB 86 – 94°Т; SB 48 – 83°Т; SB 7 – 84°Т; SB 63 – 83°Т; SB 36 – 81°Т; SB 64 – 82°Т; SB 13 – 94°Т; SB 22 – 84 °Т; SB 17 – 85°Т; SB 53 – 84°Т. Вид *Enterococcus faecium* відзначався також помірними показниками активної та титрованої кислотності, SB 1 – 91°Т; SB 89 – 87°Т; SB 4 – 93°Т; SB 55 – 88°Т; SB 12 – 86°Т. Менш виражена кислотоутворювальна здатність відмічалась у виду *Lactococcus garvieae* культур SB 26 – 67°Т та SB 83 – 74 °Т і виду *Leuconostoc mesenteroides* SB 8 – 70°Т та SB 45 – 68°Т.

Обов'язковою операцією у технології виробництва бринзи є її соління. Стійкість лактобактерій до високих концентрацій NaCl – 5% (для виробництва бринзи з овечого пастеризованого молока) та 7% (для виробництва бринзи з овечого сирого молока) є одним із важливих аспектів у підборі культур для виробництва бринзи. Тому солестійкість лактобактерій є важливим аспектом при відборі культур бактерій для конструювання бактеріального препарату для виробництва бринзи.

Найстійкішими до високих концентрації NaCl (6,5%) виявились культури роду *Enterococcus* SB 33, SB 80, SB 60, SB 72, SB 31, SB 82, SB 52, SB 30, SB 20, SB 95, SB 47, SB 12, SB 38, SB 35, SB 6. Штами видів *Lactobacillus plantarum*, *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Leuconostoc mesenteroides* та *Lactococcus garvieae* характеризувались більшою чутливістю до підвищеної концентрації солі і не проявляли свою активність. Однак серед виду *Lactobacillus plantarum* спостерігали ріст п'яти штамів МКБ (SB 46, SB 98, SB 106, SB 17, SB 74), виду *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* чотирьох штамів (SB 65, SB 15, SB 44, SB 21). Також чотирьох штамів виду *Leuconostoc mesenteroides* (SB 45, SB 11, SB 3 SB 8) та виду *Lactococcus garvieae* (SB 73, SB 96, SB 26, SB 69).

За підсумком технологічних параметрів для конструювання бактеріального препарату було відібрано п'ять культур МКБ: *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* SB 44, *Lactobacillus plantarum* SB 17, *Enterococcus faecium* SB 12, *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *mesenteroides*

SB 8 та *Lactococcus garvieae* SB 26, які характеризувались помірно кислотоутворювальною здатністю та стійкістю до підвищеної концентрації NaCl – 6,5%.

Штам *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* SB 44 проявляв більшу стійкість до NaCl та обраний як основний кислотоутворювач (98 °Т) у складі бактеріального препарату.

Включення *Enterococcus faecium* обґрунтовано тим, що його штами становлять значну частку від загальної кількості мікроорганізмів, виділених із бринзи. За своєю біологією ентерококи володіють високою здатністю до виживання. Стійкість до високих концентрацій солі та високих температур створює можливість використання їх у різних технологічних процесах. Особливо важливим є те, що *Enterococcus faecium* проявляє геродіетичні властивості (Chagrov's'ky'j and Didux, 2011).

Тому використання ентерококів при виготовленні традиційних національних сирів може бути обґрунтовано їх важливими технологічними і біологічними властивостями. Сьогодні у вітчизняній промисловості не використовують препарати із ентерококами. Тоді як на Заході їх почали включати до мікробіальних композицій для виробництва сирів.

Штам *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *mesenteroides* SB 8 залучений до бактеріального препарату, як ароматоутворювальний вид.

*Lactococcus garvieae* SB 26 відібраний, як типовий штам, оскільки ізольований із усіх зразків бринзи. За технологічними властивостями він характеризувався низькою здатністю до кислотоутворення – 67°Т, але високою стійкістю до NaCl – 6,5%. Включення штамів *Lactococcus garvieae* у склад бактеріального препарату для виробництва бринзи в промислових умовах має на меті збереження типової природної бактеріальної популяції і відповідальності за оригінальні сенсорні властивості традиційного сиру. Штами *Lactococcus garvieae* можна вважати важливою частиною мікробіального складу бринзи, пов'язаного із природною ферментацією (Fortina et al., 2007).

У пошуках оптимального співвідношення культур МКБ у складі бактеріального препарату для виробництва бринзи у промислових умовах було виготовлено дослідні зразки бринзи за традиційною технологією та проведено їх оцінку. Сири оцінювали за 100-бальною шкалою.

Таблиця 2

Оцінка виготовленої бринзи за 100 бальною шкалою

№ зразка бринзи	1	2	3
Співвідношення культур МКБ у бактеріальному препараті	<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>lactis</i> ; <i>Lactobacillus plantarum</i> ; <i>Enterococcus faecium</i> ; <i>Leuconostoc mesenteroides</i> ssp. <i>mesenteroides</i> ; <i>Lactococcus garvieae</i> , %		
	60:10:15:10:5	50:15:20:10:5	40:25:20:10:5
Оцінка бринзи за 100 бальною шкалою			
Смак і запах – 50 балів	47	49	46
Консистенція – 25 балів	22	23	22
Малюнок – 10 балів	10	10	10
Колір – 5 балів	5	5	5
Зовнішній вигляд – 10 балів	10	10	10
Загальна кількість – 100 балів	94	97	93

Усі сири мали добре виражений кисломолочний запах. Для зразку 1 відраховали 3 бали за надмірно виражений кислий смак, що є очевидним внаслідок більшої частини бактерій виду *Lac. lactis ssp. lactis* – 60%. Для зразку 3 відраховали 4 бали за невиражений кисломолочний смак, це пов'язано із меншою часткою МКБ виду *Lac. lactis ssp. lactis* – 40%. Відраховано по 3 і 4 бали за злегка крихку та надмірно щільну консистенцію для зразків бринзи 1 і 3 відповідно. Малюнок, колір та зовнішній вигляд у всіх зразках бринзи відповідав максимальній кількості балів. Зразок 2 відзначався найкращими органолептичними показниками і отримав найвищу кількість балів – 97.

Оскільки, співвідношення МКБ *Lactococcus lactis ssp. lactis* – 50%, *Lactobacillus plantarum* – 15%, *Enterococcus faecium* – 20%, *Leuconostoc mesenteroides ssp. mesenteroides* – 10% та *Lactococcus garvieae* – 5% у бактеріальному препараті забезпечує найкращі споживчі характеристики продукту, тому обране як оптимальне.

При проведенні аналізу готового продукту до уваги брали органолептичні показники виготовленої бринзи, фізико-хімічні та мікробіологічні. Згідно з ДСТУ 7065:2009 чисельність гранично допустимого рівня МКБ не регламентована. Мікробіологічні показники обмежені вимогами щодо безпечності споживання бринзи. Вони включають дослідження на наявність БГКП, бактерій роду *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* та *Listeria monocytogenes*.

Порівнюючи чисельність клітин МКБ у бринзі, що виготовлена у непромислових умовах, яка становила  $4,4 \times 10^5$  КУО/г (Slyvka et al., 2013), та виготовленою із створеним бактеріальним препаратом, встановлено, що вона на два порядки є більшою і становить  $5,2 \times 10^7$  КУО/г на 20-ту добу дозрівання сиру. На підставі цього стверджуємо, що використання сконструйованого бактеріального препарату має позитивний вплив на якість виготовленого продукту – бринзи, не лише щодо органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників (згідно з ДСТУ 7065:2009), але й щодо кількості життєздатних МКБ.

На зменшення кількості життєздатних клітин МКБ під час виробництва бринзи очевидно мають вплив технологічні чинники – соління сиру та його визрівання. Тому велику увагу приділено солестійкості культур МКБ. Сьогодні науковцями ведеться робота і в напрямку часткового зниження високих концентрацій NaCl в процесі соління і визрівання бринзи, що дозволить уникати впливу на життєдіяльність молочнокислих мікроорганізмів.

Таким чином, у складі бактеріального препарату відтворена природна популяція молочнокислих мікроорганізмів, що беруть участь у процесі виробництва традиційного сиру бринза і роль яких, безпосередньо пов'язана із природною ферментацією молока.

### Висновки

За комплексом технологічних властивостей відібрано штами молочнокислих бактерій для конструювання складу бактеріального препарату для виробництва бринзи у промислових умовах.

Використання консорціуму мікроорганізмів *Lactococcus lactis ssp. lactis SB 44*, *Lactobacillus plantarum SB 17*, *Enterococcus faecium SB 12*, *Leuconostoc mesenteroides ssp. mesenteroides SB 8* та *Lactococcus garvieae SB 26* у співвідношенні 50:15:20:10:5 % відповідно забезпечує найкращі споживні характеристики продукту.

Встановлено, що виготовлена із використанням бактеріального препарату бринза відповідає вимогам ДСТУ 7065:2009 і характеризується високою концентрацією життєздатних МКБ – понад  $1 \times 10^7$  КУО/г готового продукту.

*Перспективи подальших досліджень.* Подальші дослідження будуть скеровані на вивчення функціональних властивостей досліджуваних культур МКБ та їх антибіотикорезистентність.

### Бібліографічні посилання

- Smolyar, V.I. (2007). Osnovni tendenciyi v xarchuvanni naseleण्या Ukrayiny': naukove vy'dannya. Problemy xarchuvannya: naukovo-prakty'chny'j zhurnal. 4, 5 – 10 (in Ukrainian).
- Giraffa, G., Chanishvili N., Widyastuti Y. (2010). Importance of lactobacilli in food and feed biotechnology. Res. Microbiol. 161(6), 480–487.
- Didux, N.A. (2008). Naukovi osnovy' rozrobky' tehnologiyi molochny'x produktiv funktsional'nogo pry'znachennya. Avtoreferat dy'sertaciyi na zdobuttya naukovoogo stupenya doktora texnichny'x nauk, Odesa (in Ukrainian).
- Chagarovs'ky'j, O.P., Didux, N.A. (2011). Funktsional'ni ky'slomolochni produkty' gerodiyety'chnogo pry'znachennya. Problemy starenija i dolgoletija. 20(2), 214–222 (in Ukrainian).
- Vasy'lyuk, O.M., Kovalenko, N.K., Garmasheva, I.L., Oleshchenko, L.T. (2014). Vy'dilennya ta identyfikaciya bakterij rodu *Lactobacillus* z fermentovany'x produktiv rizny'x regioniv Ukrayiny'. Mikrobiologichny'j zhurnal. 76(2), 2–9 (in Ukrainian).
- Hayologlu, A.A., Guven, M., Fox, P.F. (2002). Microbiological, biochemical and technological properties of Turkish white cheese «Beyaz Peynir»ю. Int. Dairy J. 12, 635–648.
- Botina, S.G. (2008). Vidovaja identifikacija i pasportizacija molochnokislyh bakterij metodami molekularno-geneticheskogo tipirovanija. Molochnaja promyshlennost'. 3, 52–54 (in Russian).
- Kovalenko, N.K., Lashhevskij, V.V. (2003). Primenenie metoda polimeraznoj cepnoj reakcii (PCR) dlja identifikacii molochnokislyh bakterij. Molochna promislovist'. 1(4), 24–25 (in Russian).
- Slyvka, I.M., Cisary'k, O.J. (2013). Vy'dilennya molochnokysly'x bakterij iz ovechogo sy'ru, vy'gotovlenogo v Bukovy'ns komu regioni ta yix identyfikaciya. Naukovy'j visny'k LNUVMBT imeni S.Z. Gzhy'cz'kogo. 15, 3(57), 116–121 (in Ukrainian).
- Slyvka, I.M., Cisary'k, O.J., Bocer, T. (2014). Zastosuvannya metodu RAPD-PCR dlya identyfikaciyi molochnokysly'x bakterij. Zhurnal «Biologiya tvary'n». 16(4), 143–149 (in Ukrainian).

- Slyvka, I.M., Cisaryk, O.J. (2015). Identyfikaciya molochnokyslyx bakterij iz zastosuvannyam kompleksu molekulyarno-genetychnykh metodiv. Naukovyj visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Gzhyck'kogo. 17, 1(61), 213–222 (in Ukrainian).
- Siegumfeldt, H., Recliinger, K.B., Jakobsen, M. (2000). Dynamic changes of intracellular pH in individual lactic acid bacterium cells in response to a rapid drop in extracellular pH. Appl. Environ. Microbiol. 66(6), 2330–2335.
- Fortina, M.G., Ricci, G., Foschino, R., Pacozzi, C. (2007). Phenotypic typing, technological properties and safety aspects of *Lactococcus garvieae* strains from dairy environments. J. of Applied Microbiology. 103, 445–453.

*Стаття надійшла до редакції 20.09.2016*



УДК 664.9

## Високотемпературне рентгенографічне дослідження теплових властивостей кристалічних тіл

Я.І. Федешин<sup>1</sup>, Д.І. Вадець<sup>2</sup>, Т.Я. Федешин<sup>1</sup>  
fedyshyn.yaroslav@gmail.com

<sup>1</sup>Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького,  
вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна;  
Національний університет водного господарства і природокористування,  
вул. Соборна, 1, м. Рівне, 33028, Україна

Розглянуто експериментальні дослідження теплових фізичних характеристик кубічних кристалів високотемпературним методом.

Високотемпературний рентгенівський метод має істотну перевагу, бо, використовуючи його, ми самостійно без додаткових даних про речовину (які дуже часто одержані різними методами з використаннями різних моделей) визначаємо низку важливих характеристик динаміки кристалічних ґраток речовини.

Це єдина методика високотемпературного рентгенографування, застосована при дослідженнях, особливо доцільна при порівнянні фізичних властивостей кристалів у фазах ізоструктурних сполук певного класу (або ряду твердих розчинів металів) з певним типом кристалічних ґраток, структур типу NaCl, CsCl, CaV<sub>6</sub>, UB<sub>12</sub> та інварних і пермалойних сплавів.

Одержані залежності періодів кристалічних ґраток, коефіцієнтів термічного розширення, рентгенівської характеристичної температури та середньоквадратичних динамічних (і статичних в інварних і пермалойних сплавах) зміщень. Вперше проведено систематичне високотемпературне рентгенографічне дослідження ізоструктурних сполук кубічних гексаборидів MeV<sub>6</sub> і додекаборидів MeV<sub>12</sub>. Встановлено, що для гексаборидів і додекаборидів ангармонізм теплових коливань атомів кристалічних ґраток зумовлений явною температурною залежністю  $\Theta_D(T)$ , а не об'ємним розширенням кристалічної ґратки, як у випадку іонних кристалів. Абсолютні значення при кімнатній температурі для гексаборидів порядку 700 K, а для додекаборидів вище 800 °K. Показано, що узагальнююча міра ангармонізму  $\frac{C_{V,D}}{C_{V,D}^0}$  для додекаборидів –  $(0,09 + 0,19) \cdot 10^{-3} \cdot K^{-1}$ . Амплітуди теплових коливань атомів у ґратках додекаборидів менші, ніж у гексаборидів, і значно менші у ґратках чистих металів. Це вказує на високу міцність міжатомних зв'язків у ґратках додекаборидів, які можуть використовуватися у жаростійких виробництвах.

У перспективі ми готуємось до майже «безпосереднього» визначення  $\chi_D^2$ , а не через значення  $\Theta_D$ .

**Ключові слова:** рентгенівські промені, характеристична температура, середньоквадратичні динамічні зміщення, інтерференційні максимуми, множники інтенсивності, структурний фактор.

## Высокотемпературное, рентгенографическое исследование тепловых свойств кристаллических тел

Я.И. Федешин<sup>1</sup>, Д.И. Вадець<sup>2</sup>, Т.Я. Федешин<sup>1</sup>  
fedyshyn.yaroslav@gmail.com

<sup>1</sup>Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени С.З. Гжицкого,  
ул. Пекарская, 50, г. Львов, 79010, Украина;

<sup>2</sup>Национальный университет водного хозяйства и природопользования  
ул. Соборная, 11, г. Ровно, 33028, Украина

**Citation:**

Fedyshyn, Y.I., Vadets, D.I., Fedyshyn, T.Y. (2016). High temperature, radiographic research of thermal properties of crystalline solids. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 111–114.

Рассмотрены экспериментальные тепловых физических характеристик физических кристаллов высокотемпературным методом. Высокотемпературный рентгеновский метод имеет то важное преимущество, что следуя ему, можно самостоятельно без дополнительных данных о веществе (которые зачастую получены различными методами с использованием моделей) определяем ряд важных характеристик динамики кристаллических решеток веществ. Единая методика высокотемпературного рентгенографирования, примененная при исследованиях, особенно целесообразна при сравнении физических свойств при фазах изоструктурных соединений определённого класса или ряда твёрдых растворов металлов), обладающих определённым типом кристаллических решеток, структур типа NaCl, CsCl, CaB<sub>6</sub>, и инвариных и пермаллоидных сплавов. Получены зависимости периодов кристаллических решеток, коэффициентов термического расширения, рентгеновской характеристической температуры и среднеквадратичных динамических (и статических в инвариных и пермаллоидных сплавах) смещений. Впервые проведено систематическое высокотемпературное рентгенографическое исследование изоструктурных соединений кубических гексаборид MeB<sub>6</sub> и додекаборидов MeB<sub>12</sub>. Установлено, что для гексаборид и додекаборидов ангармонизм тепловых колебаний атомов кристаллической решетки обусловлен явной температурной зависимости  $\theta_p(T)$ , а не объемным расширением кристаллической решетки, как в случае ионных кристаллов.

Абсолютные значения при комнатной температуре для гексаборид порядка 700 K, а для додекаборидов выше 800 °K.

Показано, что обобщающая мера ангармонизма ( $\frac{d \ln \theta_p}{dT}$ ) для додекаборидов –  $(0,09 + 0,13) \cdot 10^{-3} \cdot K^{-1}$ .

Амплитуды тепловых колебаний атомов в решетке додекаборидов меньше, чем в гексаборид, и значительно меньше в решетке чистых металлов. Это указывает на высокую прочность межатомных связей в решетке додекаборидов, которые могут использоваться в жаростойких производствах.

В перспективе мы готовимся к почти «непосредственного» определению  $\theta_p^2$ , а не через значение  $\theta_p$ .

**Ключевые слова:** рентгеновские лучи, характеристическая температура, среднеквадратичные динамические смещения, интерференционные максимумы, множители интенсивности, структурный фактор.

## High temperature, radiographic research of thermal properties of crystalline solids

Y.I. Fedyshyn<sup>1</sup>, D.I. Vadets<sup>2</sup>, T.Y. Fedyshyn<sup>1</sup>  
fedyshyn.yaroslav@gmail.com

<sup>1</sup>Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyi,  
Pekarska Str., 50, Lviv, 79010, Ukraine;  
National university of water resources and environmental Sciences,  
Soborna Str., 11, Rivne, 33028, Ukraine

It was considered experimental research of thermal physical characteristics of cubic crystals with the help of high temperature method.

High temperature X-ray method has a significant because we are using it independently without any of the substance (which are often produced by different methods using different models), define several important characteristics of the dynamics of crystal lattices of the substance. This is the only method of high X-ray columning applied in research is particularly appropriate when comparing the physical properties of crystals in phases of structural compounds of a certain class (or a number of solid solutions of metals) with a certain type of crystal lattices, structures and type Na Cl, CsCl, CaB<sub>6</sub>, UB<sub>12</sub> and invarian and permaloid alloys.

Obtained periods depending on crystal lattices, the coefficients of thermal expansion, X-ray characteristic temperature and mean-square dynamical (and statistical in invariant and permaloid alloys) bias.

For the first time it was performed a systematic search of high-temperature X-ray isostructural compounds of cubic hexaboride MeB<sub>6</sub> and dodekaborides MeB<sub>12</sub>. It was established that hexaboride and dodekaborides, anharmonicity of atoms thermal vibrations of crystal lattices is caused by the apparent of temperature dependence  $\theta_p(T)$ , rather than voluminous lattice expansion as in the case of ionic crystals.

The absolute value at room temperature for hexaboride is about 700°C, and for dodekaborides is above 800 °C.

It is shown that generalized measure of anharmonicity  $d \ln \theta_p / dT$  for dodekaborides –  $(0,09 + 0,13) \cdot 10^{-3} \cdot K^{-1}$ . The amplitudes of thermal vibrations of atoms in lattices of dodekaborides are less than in hexaboride and much less than in the lattices of pure metals. This indicates very strong interatomic bonds in dodekaborides lattices that can be used in heat-resistant industries. In the future, we are preparing to almost "immediate" definition of  $\theta_p^2$ , not through value  $\theta_p$ .

**Key words:** X-rays characteristic temperature, mean-shift dynamic, interference maxima, intensity factors, structural factors.

### Вступ

Експериментальні дослідження фізичних характеристик динаміки кристалів завжди мали актуальне значення, особливо – коли мова йде про малодосліджені композитні речовини. Такі дослідження ведуться різними методами та методиками.

Нами вибраний високотемпературний рентгенографічний метод дослідження речовин кубічної сингонії. Рентгенографічний метод дослідження теплових властивостей не потребує значень експериментальних

даних, одержаних іншими методами, наприклад даних постійної  $\gamma$  Грюнайзена, температурної залежності параметра кристалічної ґратки, коефіцієнта об'ємного розширення, значення характеристичної температури  $\theta_p$ , Дебая тощо. Ці та інші величини можна визначити рентгенівським способом.

Цей метод вперше системно розвинутий школою науковців Чернівецького університету. Вони теоретично і експериментально пов'язали, наприклад, рентгенівську характеристичну температуру Дебая  $\theta_p$  з ангармонізмом теплових коливань атомів кристаліч-



ної ґратки, ввели узагальнюючу кількісну міру ангармонізму коливань:

$$\frac{d \ln \theta_p}{dT} = -\eta \gamma \beta, \quad (1)$$

де  $T$  – термодинамічна температура,  $\gamma$  – стала Грюнайзена,  $\beta$  – термічний коефіцієнт об'ємного розширення,  $\eta$  – безрозмірний параметр (в загальному випадку не завжди рівний двом).

Ми підтримали розробки цього напрямку науковців Чернівецького університету. Зокрема підтримали методику Чіпмена (Chipman, 1960) щодо визначення  $\theta_p$  при низьких температурах за сімейством кривих  $\theta_p(T)$  з врахуванням поправок на температурне дифузне розсіювання (ТДР) рентгенівських променів (Chipman and Paskin, 1959).

Для цього ми вдосконалили високотемпературну приставку до стандартної камери рентгенівського оберненого знімання (КРОС) із забезпеченням знаходження плоского досліджуваного зразка у вакуумі або в інертному середовищі і термостатування шляхом повітряного і водяного охолодження та одержання 12 або 24 кросограм на одній плівці при різних температурах в інтервалі (273 ÷ 1073) К та різних концентраціях твердих розчинів. Плоский досліджуваний зразок міг коливатись в площині, перпендикулярній до первинного рентгенівського променя.

У ранніх роботах ми обмежились рентгенографічним методом дослідження. Для врахування нестабільності режиму роботи рентгенівської трубки застосовувалась додаткова касета з плівкою, на яку фіксувались інтерференційні максимуми незалежного еталона інтенсивності.

Для визначення інтегральної інтенсивності дифракційних максимумів кожна рентгенограма фотометрувалась з обох сторін на мікрофотометрі МФ-4. За допомогою інтегрального планіметра знаходилась площа, обмежена кривою почорніння і лінією фону.

Вимірну величину відносної інтегральної інтенсивності лінії від зразка і, відповідно, еталона отримували за співвідношенням

$$I_{\text{зразка}} = \frac{I_{\text{зразка}}^{\text{впр}}}{I_{\text{зразка}}^{\text{вдв}}}, \quad (2)$$

Як відомо, теплові коливання атомів кристалічної ґратки призводять до послаблення інтенсивності рентгенівських інтерференційних максимумів за відомим співвідношенням (Mirkin, 1961)

$$I(T) = g P L G p \cdot F^2 A(\nu) \cdot e^{-2M}, \quad (3)$$

де  $g$  – коефіцієнт пропорційності, який залежить від інтенсивності падаючого первинного променя, числа елементарних комірок в одиниці об'єму опроміненої досліджуваної речовини;  $P$  – поляризаційний фактор;  $L$  – фактор Лоренца;  $G$  – геометричний множник;  $p$  – фактор повторюваності;  $A(\nu)$  – абсорбційний множник;  $\nu$  – брегівський кут дифракції;  $F$  – структурний фактор;  $e^{-2M}$  – температурний множник (фактор Дебая – Валлера).

Температурний множник можна виразити через характеристичну температуру  $\theta$  або величину серед-

ньоквадратичного зміщення  $\bar{u}^2$  атомів від положення рівноваги:

$$\exp[-2M(T)] = \exp \left\{ -\frac{12h^2}{mk^2} \left[ \frac{\psi \left( \frac{\theta}{T} \right)}{\theta} + \frac{1}{4} \right] \frac{\sin^2 \nu}{\lambda^2} \right\} \quad (4)$$

або

$$\exp[-2M(T)] = \exp \left\{ -\frac{16}{3} \pi^2 \bar{u}^2 \frac{\sin^2 \nu}{\lambda^2} \right\}, \quad (5)$$

де  $m$  – маса атома,  $k$  – стала Больцмана,  $h$  – стала Планка,  $\lambda$  – довжина хвилі рентгенівських променів.

Формулу (3) можна переписати як

$$I(T) = K_T e^{-2M}, \quad (6)$$

де  $K_T$  – добуток всіх множників інтенсивності, крім дебаєвського, а

$$2M = -\frac{12h^2}{mk^2} \cdot \frac{\sin^2 \nu}{\lambda^2} \left\{ \frac{T}{\theta} \left[ \psi \left( \frac{\theta}{T} \right) + \frac{\theta}{4T} \right] \right\} = \frac{12h^2}{mk^2} \cdot \frac{\sin^2 \nu}{\lambda^2} \cdot \frac{T\psi}{\theta^2}. \quad (7)$$

Логарифм відношення інтегральних інтенсивностей інтерференційного максимуму даного відбивання (hkl) при температурах  $T$  і  $T_0$  (наприклад, кімнатній) має вигляд:

$$\ln \frac{I}{I_0} = \ln \frac{K}{K_0} + \frac{12h^2}{mk^2} \left[ \frac{T_0 \psi_0}{\theta_0^2} \cdot \frac{\sin^2 \nu}{\lambda^2} - \frac{T\psi}{\theta^2} \cdot \frac{\sin^2 \nu}{\lambda^2} \right] \quad (8)$$

або

$$\ln \frac{I}{I_0} = \ln \frac{K}{K_0} + \frac{3h^2}{mk^2} \cdot \sum_j h_j^2 \left[ \frac{T_0 \psi_0}{\theta_0^2} - \frac{T\psi}{\theta^2} \right], \quad (9)$$

де  $\sum_j h_j^2$  – сума квадратів мюлерівських індексів (hkl) для кубічних кристалів.

Якщо врахувати поправки на температурне дифузне розсіювання (ТДР), то вираз (9) прийме вигляд:

$$\ln \frac{I}{I_0} = \ln \frac{K}{K_0} + \frac{3h^2}{mk^2} \cdot \sum_j h_j^2 \left[ \frac{T_0 \psi_0}{\theta_0^2} \cdot (1 - \beta_0) - \frac{T\psi}{\theta^2} \cdot (1 - \beta) \right], \quad (10)$$

де для ГЦК ґраток (Chipman and Paskin, 1959)

$$\beta = \left( \frac{\pi}{3} \right)^{\frac{1}{2}} \frac{a \Delta \nu \cdot \cos \nu_0}{2\lambda}, \quad (11)$$

а для ОЦК ґраток (Chipman and Paskin, 1959)

$$\beta = \left( \frac{2\pi}{3} \right)^{\frac{1}{2}} \frac{a \Delta \nu \cdot \cos \nu_0}{2\lambda}, \quad (12)$$

де  $a$  – період кристалічної ґратки,  $\Delta \nu$  – кутова ширина фотометричної кривої лінії почорніння (hkl),  $\nu_0$  – брегівський кут центра кривої,  $\lambda$  – довжина хвилі рентгенівського променя.

Величина  $K(T)$ , а точніше  $\ln \frac{K}{K_0}$ , розраховується за визначеними періодами кристалічної ґратки та за брегівськими кутами  $\nu$  (Mirkin, 1961).

Величина  $\psi$  рівна

$$\psi(x) = \varphi\left(\frac{x}{T}\right) + \frac{\theta}{4T} \quad (13)$$

може бути виражена (з точністю не нижче 0,1%) рядом (Dzhejms, 1961)

$$\psi(x) = \varphi(x) + \frac{x}{4} \approx 1 + \alpha x^2. \quad (14)$$

Розв'язуючи сумісно рівняння (10) і (14) відносно  $\theta(T)$ , отримаємо:

$$\theta = \frac{ah^2 \sum_j h_j^2 T_j (1 - A_j)}{mk} \left( \frac{ah^2 \sum_j h_j^2 \left[ T_0 (1 + \beta_j) \left( 1 + \alpha \frac{\theta_j}{T_j} \right) \right] a_j^2}{mk} - \alpha \frac{(1 + \beta_j) \theta_j}{T_j} \right) \quad (15)$$

де індекси «0» та «j» відносять фізичні величини до кімнатної  $T_0$  і температури  $T_j > T_0$ .

Оскільки  $\theta_j(T)$ , визначена за формулою (15), дуже чутлива до вибору  $\theta_0$ , то для визначення достовірної залежності  $\theta(T)$  у формулу слід підставляти орієнтовно декілька значень  $\theta_0$  з інтервалом 5÷15 К. При цьому отримується сімейство кривих  $\theta(T)$ . Найбільш достовірною залежністю  $\theta(T)$  є крива, яка найменш змінюється в області низьких (наприклад, кімнатних) температур.

Цей метод ми застосували при високотемпературному дослідженні простих речовин (Cu, Ni, Fe), а потім перенесли його при дослідженні іонних кристалів типу NaCl і CsCl. Результати досліджень добре корелюють з даними інших дослідників. Це дало нам можливість поширити цей метод при дослідженні сплавів системи Cu – Ni, Fe – Ni, KCl – KBr та ряду більш складних кубічних структур типу CaB<sub>6</sub> і UB<sub>12</sub>.

За наявності експериментальних рентгенографічних даних для всіх об'єктів дослідження одержані дані температурної залежності параметра кристалічної ґратки  $a(T)$ , інтенсивності одного дифракційного максимуму  $I(T)$ , рентгенівської характеристичної температури Дебая  $\theta_D(T)$ , залежності середньоквадратичних динамічних зміщень  $u_j^2(T)$  та  $\sqrt{u_j^2(T)}$ , залежності середніх і дійсних коефіцієнтів розширення  $\alpha(T)$ , оцінені постійні Грюнайзена, за рентгенівськими даними розраховані швидкості поширення звуку в досліджуваних об'єктах, оцінені ангармонічні коефіцієнти III і IV порядків тощо. Всі розрахунки велись на електронно-обчислювальній машині «Промінь», а пізніше перевірені на сучасних комп'ютерах.

## Висновки

Вперше проведено систематичне високотемпературне рентгенографічне дослідження ізоструктурних сполук кубічних гексаборидів MeB<sub>6</sub> і додекаборидів MeB<sub>12</sub>.

Встановлено, що для гексаборидів і додекаборидів ангармонізм теплових коливань атомів кристалічних ґраток зумовлений явною температурною залежністю  $\theta_D(T)$ , а не об'ємним розширенням кристалічної ґратки у випадку іонних кристалів.

Абсолютні значення при кімнатній температурі для гексаборидів порядку 700 К, а для додекаборидів вище 800 К.

Показано, що узагальнююча міра ангармонізму  $\frac{d \ln \theta_D}{dT}$  для додекаборидів –  $(0,09 + 0,13) \cdot 10^{-3} \cdot K^{-1}$ .

Амплітуди теплових коливань атомів у ґратках додекаборидів менші, ніж у гексаборидів, і значно менші у ґратках чистих металів. Це вказує на високу міцність міжатомних зв'язків у ґратках додекаборидів, які можуть використовуватися у жаростійких виробництвах.

У перспективі ми готуємось до майже «безпосереднього» визначення  $\alpha_j$ , а не через значення  $\theta_j$ .

## Бібліографічні посилання

- Chipman, D.R. (1960). J. Appl.Phys. 31, 2012–2015.  
 Chipman, D.R., Paskin, A. (1959). J. Appl. Phys. 30, 12, 1992.  
 Mirkin, L.I. (1961). Spravochnik po rentgenostruktturnomu analizu polikristallov. Moskwa: Fizmatgiz. (in Russian).  
 Dzhejms, R. (1961). Opticheskie principy difrakcij rentgenovskih polikristallov. Moskwa (in Russian).  
 Fedyshin, Ja.I., Micolajchuk, A.G., Vadec, D.I., Martynjuk, V.D. (1982). Izv. AN SSSR s. Neorganicheskie materialy. 18 (8), 1312 (in Russian).  
 Vadec, D.I., Giller, Ja.L., Kavich, I.V., Fedyshin, Ja.I. (1970). Izv. vuzov, s. fizika. 12, 160 (in Russian).  
 Fedyshin, Ja.I. (1972). Sb. Jelektronnaja tehnika. Materialy. 10, 121 (in Russian).  
 Fedyshin, Ja.I., Dutchak, Ja.I., Paderno, Ju.B., Vadec, D.I. (1972). Sb. Jelektronnaja tehnika/ Materialy, 4, 117 (in Russian).

Стаття надійшла до редакції 1.09.2016



УДК 637.5.04/.07: 637.52: 613.281

## Визначення амінокислотного складу та мікробіологічних показників варених ковбас

О.П. Фурсік, І.М. Страшинський, В.М. Пасічний  
oksana.fursik@mail.ru

Національний університет харчових технологій,  
вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601, Україна

*Аналіз структури харчування різних груп населення свідчить, що в даний час потреби в білках, в першу чергу тваринного походження, задовольняються лише на 80%.*

*Для досліджень розробили рецептури варених ковбас із заміною частини м'ясної сировини гідратованою білоквмісною харчовою композицією (до 30%) та м'ясом птиці механічного обвалювання (до 30%). Для доведення доцільності використання розробленої композиції у складі варених ковбасних виробів провели визначення амінокислотного складу та вивчили її вплив на термін зберігання готових ковбас шляхом дослідження мікробіологічних показників. Доведено, що спрямоване застосування харчових композицій у технології варених ковбас дозволяє нормалізувати загальний хімічний і амінокислотний склад, забезпечуючи мікробіологічну стабільність готової продукції. Встановлено, що заміна м'ясної сировини ФХК в кількості 30% (характерна для дослідного зразка №1) дозволяє зберегти амінокислотний склад продукту, а додаткове внесення МПМО (характерне для дослідного зразка №2) призводить до його зменшення, особливо таких незамінних амінокислот як ізолейцин та валін. Розроблені композиції сприяють зниженню залишкової мікрофлори та пригнічують зростання мезофільно-аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів в готових виробках, що пов'язано з їх нижчим початковим мікробіологічним обміненням порівняно із м'ясною сировиною.*

**Ключові слова:** білоквмісна харчова композиція, варена ковбаса, амінокислотний склад, мікробіологічні показники, м'ясо птиці механічного обвалювання.

## Определение аминокислотного состава и микробиологических показателей вареных колбас

О.П. Фурсик, И.М. Страшинский, В.Н. Пасичный  
oksana.fursik@mail.ru

Национальный университет пищевых технологий,  
ул. Владимирская, 68, г. Киев, 01601, Украина

*Анализ структуры питания различных групп населения свидетельствует, что в настоящее время потребности в белках, в первую очередь животного происхождения, удовлетворяются лишь на 80%.*

*Для исследований разработали рецептуры вареных колбас с заменой части мясного сырья гидратированной содержащей белок пищевой композицией (до 30%) и мясом птицы механической обвалки (до 30%).*

*Для доказательства целесообразности использования разработанной композиции в составе колбас провели определение аминокислотного состава и изучили ее влияние на срок хранения готовых колбас путем исследования микробиологических показателей.*

*Доказано, что направленное применение пищевых композиций в технологии вареных колбас позволяет нормализовать общий химический и аминокислотный состав, обеспечивая микробиологическую стабильность готовой продукции.*

**Ключевые слова:** содержащая белок пищевая композиция, вареная колбаса, аминокислотный состав, микробиологические показатели, мясо птицы механической обвалки.

### Citation:

Fursik O., Strashynskiy I., Pasichniy V. (2016). Definitions amino acid composition and microbiological indicators of cooked sausages. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 115–120.

## Definitions amino acid composition and microbiological indicators of cooked sausages

O. Fursik, I. Strashynskiy, V. Pasichniy  
oksana.fursik@mail.ru

National University of Food Technologies,  
Volodymyrska Str., 68, Kyiv, 01601, Ukraine

*Protein has an important place in the nutrition of the population and ensures the supply of the human body useful and essential components of food. The meat industry provides needs of the population in food products, which are the main source of complete protein food.*

*Analysis of the nutrition structure in of various population groups demonstrates that currently needs to proteins, primarily of animal origin, is satisfied by only 80%. The objective of the article is to study and experimental evidence of the appropriateness of applying the protein-containing food composition in the technology of cooked sausages.*

*For this purpose in technology of cooked sausages technology was used developed and studied composition. It includes: a protein pork skin – Belkoton–S95, soy isolate, xanthan gum, guar gum and carboxymethylcellulose.*

*For the studies was developed recipe of cooked sausage with replacing part of meat raw material hydrated protein-containing food composition (30%), and mechanically deboned poultry meat (30%).*

*To prove the feasibility of using the developed compositions as part of the sausages had a determination of amino acid composition and studied its effect on the shelf life of ready sausages by examining microbiological parameters.*

*It has been established that the replacement of raw meat for protein-containing food composition in an amount of 30% (prototype №1) saves the amino acid composition of the product. The additional introduction of mechanically deboned poultry meat (prototype №2) reduces the essential amino acids such as isoleucine and valine.*

*The developed composition was helping to reduce the residual microflora and inhibiting the growth of mesophilic aerobic and facultative–anaerobic microorganisms in the finished product. This is related to their low initial microbiological colonization compared with the raw meat. It is proved that the directed use of food compositions in technology of cooked sausages helps to normalize the total chemical and amino acid composition, providing microbiological stability of the finished product.*

**Key words:** food composition containing protein, cooked sausage, amino acid composition, microbiological parameters, mechanically deboned poultry meat.

### Вступ

Білок займає важливе місце у харчуванні населення і забезпечує надходження в організм людини корисних і незамінних компонентів їжі. Задоволення потреб населення у харчових продуктах, які є основними джерелами повноцінного білкового харчування, здійснює м'ясна промисловість.

Аналіз структури харчування різних груп населення свідчить, що в даний час споживання харчових продуктів не тільки повністю забезпечує, але у значної частини населення перевищує енергетичні потреби. У той же час потреби в білках, в першу чергу тваринного походження, задовольняються лише на 80% (Lisitsyn et al., 2006).

Проблема збільшення ресурсів харчового білка раніше вирішувалась за рахунок інтенсифікації виробництва продукції тваринництва. Зараз при переробці тваринної сировини велика увага надається більш повному використанню білків молочних продуктів і вторинній продукції м'ясної промисловості (крові, кісток, субпродуктів, сполучної тканини і т. ін.) на харчові цілі (Ротіраєва et al., 2008).

В той же час великим резервом у вирішенні проблеми білка, збільшенні об'ємів виробництва збалансованих за амінокислотним складом білкових продуктів, у тому числі м'ясних, є рослинна сировина. Розробка нових продуктів харчування із застосуванням рослинного білка із зернобобової сировини є актуальною.

Проте більшість рослинних білків і частина тваринних є неповноцінними. В зв'язку з цим застосу-

вання білкових препаратів із вторинної сировини в технології ковбасного виробництва пов'язане з вирішенням завдання отримання готового продукту із заданими якісними характеристиками (хімічний склад, ступінь збалансованості харчових речовин, рівень біологічної цінності, комплекс органолептичних показників). Тому білкові препарати доцільно використовувати у складі бінарних і багатокомпонентних сумішей в певних співвідношеннях компонентів, що забезпечують або взаємозбагачення за амінокислотним складом, або модифікацію функціонально-технологічних властивостей (ФТВ) (Semenova, 2009).

Сучасні тенденції в області удосконалення структури харчування спрямовані на створення асортименту доступної м'ясної продукції із високим вмістом білків з використанням комплексних добавок для стабілізації якості.

Виробництво комбінованих м'ясних виробів, до складу яких входять білкові добавки рослинного (соя, горох, сочевиця) та тваринного походження дозволяє раціонально використовувати сировину, запобігти дефіциту повноцінних білків у харчуванні, підвищити харчову й біологічну цінність продукції (Iltakov et al., 2006).

Використання суміші гідроколідів та білкових препаратів тваринного та рослинного походження, які володіють синергічними властивостями, дозволяє підсилити їх властивості, що сприятиме покращенню ФТВ та структурно-механічних властивостей (СМВ) і дозволить взаємозбагатити суміш білком та збалансувати за амінокислотним складом.

Schnackel W. та ін. в фаршах для ковбас типу Франкфуртської замінювали частину м'ясної сировини (10 – 20%) комбінованим білковим препаратом, що представляє собою суміш білкового концентрату зі знежиреної сироватки 76,5%, свинячої крові 14,2% і вареної гомогенізованої свинячої шкурки 9,3%. Встановлено, що заміна 10 – 45% м'ясної сировини комбінованим білковим продуктом дозволяє підвищити харчову цінність і засвоюваність ковбас. За основними органолептичними показниками якість ковбаси з додаванням 10 – 45% комбінованого білкового продукту практично не відрізнялася від контрольних зразків, маючи при цьому кращі показники кольору на розрізі.

У м'ясних січених виробках, виготовлених на основі яловичого фаршу з білковим наповнювачем (БН), спостерігаються незначні зміни хімічного складу, які виражаються в підвищенні частки загальної вологи і незначному зниженні масової частки білка, жиру та зольних елементів. В цілому, за вмістом основних нутрієнтів отримані зразки виробів наближені до контрольних. Встановлено, що в дослідних зразках відсутні лімітуючі амінокислоти, показники коефіцієнта різниці амінокислотного скору (КРАС) і коефіцієнта утилітарності вказують на поліпшення збалансованості незамінних амінокислот (Moskalenko and Kovalenko, 2008).

*Мета роботи* – обґрунтування і експериментальне доведення доцільності застосування білоквмісної харчової композиції у технології варених ковбас та дослідження амінокислотного складу і мікробіологічних показників.

### Матеріал і методи досліджень

Об'єкт дослідження – технологія варених ковбас із використання білоквмісної функціональної харчової композиції (ФХК).

Предмет дослідження – варені ковбаси із використанням м'яса птиці механічного обвалювання (МПМО) та заміною частини м'ясної сировини розробленою харчовою композицією.

Досвід роботи підприємств м'ясопереробної галузі України та сучасний підхід до вирішення технологічних і економічних завдань свідчить про доцільність комплексного використання білкових препаратів з різноманітними стабілізаторами та емульгаторами. Це дозволяє, з одного боку, знизити вартість продукції, що випускається, а з іншого – покращити ФТВ, СМВ та органолептичні показники. Для цього у технології варених ковбас використали розроблену і досліджену ФХК зі співвідношенням компонентів наведених в рецептурі №3 (до її складу входять: білок свинячої шкурки – Белкотон–С95, соєвий ізолят, камеді гуару та ксантану, а також карбоксиметилцелюлоза) (Pasicchnyi et al., 2015).

За контроль обрано рецептуру варених ковбас до складу якої входить: яловичина другого сорту, свинина напівжирна, м'ясо птиці (червоне куряче м'ясо), шпик (грудний), борошно, меланж, сіль та спеції. На її

основі розробили рецептури дослідних зразків варених ковбас, в яких провели заміну м'ясної сировини відповідною кількістю гідратованої ФХК (30%) та МПМО (30%). Гідратацію композиції проводили водою ( $t = 8 - 12 \text{ }^\circ\text{C}$ ) з наступним перемішування і вносили на стадії кутерування з необхідною кількістю кухонної солі. Додатково вносились волога у кількості 20% до основної сировини.

Виготовлення зразків проводили згідно стандартної технології варених ковбас, з додаванням гідратованої ФХК на етапі складання фаршу після внесення нежирної сировини, фосфатів та нітриту натрію.

Дослідним шляхом встановлено, що для отримання якісних ковбасних виробів з використанням 30% МПМО частка гідратованої білоквмісної композиції не повинна перевищувати 30%, що забезпечує високі показники ФТВ та СМВ (Strashynskiy et al., 2015; Strashynskiy et al., 2016).

Для контрольного зразка та обраних дослідних зразків визначили амінокислотний склад білків методом іонообмінної рідинно–колончатої хроматографії (Ovchinnikova, 1974) та мікробіологічні показники.

Розрахунковим методом визначили індекс біологічної цінності або амінокислотний СКОР (відношення скору білка продукту до скору білка еталону). Розрахунок біологічної цінності варених ковбас здійснювали за формулою М.П. Чернікова (Ovchinnikova, 1974).

Рівняння розрахунку біологічної цінності

$$БЦ = 100 - КРАС, \% \quad (1)$$

де, КРАС – це різниця амінокислотного скору незамінних амінокислот і скору амінокислоти, що лімітує.

### Результати та їх обговорення

Біологічна цінність, як критерій оцінки білка, має велике значення для визначення ефективності його використання організмом людини. Амінокислотний склад продукту є одним з показників його біологічної цінності.

Для визначення зміни амінокислотного складу в залежності від рівня заміни м'ясної сировини на ФХК був проведений амінокислотний аналіз контрольного та дослідних зразків варених ковбас. Результати досліджень наведено в таблиці 1.

Згідно даних у контрольному зразку варених ковбас СКОР незамінних амінокислот становив: валін – 69%, ізолейцин – 70%, лейцин – 114%, тирозин і фенілаланін – 118%, лізин – 150%, треонін – 124%, цистин і метіонін – 110%. Лімітованою амінокислотою в даному випадку являється валін.

У дослідному зразку №1 міститься наступна кількість незамінних амінокислот: валін – 62%, ізолейцин – 68%, лейцин – 111%, тирозин і фенілаланін – 126%, лізин – 141%, треонін – 122%, цистин і метіонін – 106%. Лімітованою амінокислотою в даному випадку являється валін.

Таблиця 1

**Амінокислотний аналіз продукту, мг білка на 100 г**

Амінокислоти	Вміст незамінних амінокислот в 1 г харчового білка (в % по мг)	Контрольний зразок		Дослідний зразок №1 (30 % ФХК)		Дослідний зразок №2 (30% ФХК + 30% МПМО)	
		Кількість в мг.	% по мг	Кількість в мг.	% по мг	Кількість в мг.	% по мг
Лізин	5,5	1,069	8,24	0,892	7,74	1,258	12,88
Гістидин		0,375	2,89	0,395	3,43	0,584	5,98
Аргінін		0,778	6,00	0,707	6,14	0,690	7,06
Аспарагінова кислота		1,359	10,48	1,278	11,10	1,401	14,33
Треонін	4,0	0,644	4,97	0,562	4,88	0,510	5,22
Серин		0,702	5,41	0,626	5,44	0,290	2,97
Глут. кислота		2,499	19,27	2,264	19,66	2,187	22,38
Пролін		0,575	4,43	0,506	4,40	0,117	1,20
Гліцин		0,769	5,93	0,640	5,56	0,954	9,77
Аланін		0,935	7,21	0,777	6,75	0,271	2,78
Валін	5,0	0,448	3,46	0,357	3,10	0,158	1,61
Цистин	3,5	0,140	1,08	0,112	0,97	0,216	2,21
Метіонін		0,360	2,77	0,316	2,75	0,143	1,46
Ізолейцин	4,0	0,364	2,81	0,312	2,71	0,069	0,70
Лейцин	7,0	1,033	7,97	0,897	7,79	0,247	2,53
Тирозин	6,0	0,438	3,38	0,413	3,59	0,239	2,45
Фенілаланін		0,481	3,71	0,459	3,99	0,436	4,47
Сума		12,97	100,0	11,512	100,0	9,771	100,0

Порівнявши отримані дані із контрольним зразком можна відзначити збільшення кількості тирозину на 8% та незначне зменшення кількості таких амінокислот як лізин на 9%, треонін на 2%, цистин на 4 %, лейцин на 3%. Проте показники їх СКОРу перевищують 100%, тоді як для валіну та ізолейцину цей показник зменшився на 7% та 2% відповідно і складає менше 100%.

У дослідному зразку №2 лімітованою амінокислотою є ізолейцин СКОР якої складає 18%, що менше на

52% порівняно з контролем та на 50% порівняно з дослідним зразком №1. Також в дефіциті знаходяться такі незамінні амінокислоти як валін (32%) та лейцин (36%). Для інших амінокислот СКОР знаходиться на високому рівні.

Щоб оцінити харчову адекватність білкових компонентів нової продукції щодо ступеня її засвоюваності, розраховані показники та критерії біологічної цінності білка. Дані наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

**Показники біологічної цінності білків**

Показник	Контрольний зразок	Дослідний зразок №1	Дослідний зразок №2
Коефіцієнт різниці амінокислотного скору незамінних і лімітованої амінокислот (КРАС), %	38,7	43,1	77,7
Біологічна цінність (БЦ), %	61,3	56,9	22,3

Заміна розробленою білоквмісною ФХК у рецептурах варених ковбас м'ясної сировини суттєво не впливає на амінокислотний склад (спостерігається незначне збільшення вмісту тирозину та зменшення інших незамінних амінокислот). При заміні м'ясної сировини, що входить до контрольної рецептури ФХК та МПМО помітно зменшується кількість таких незамінних амінокислот як ізолейцин (СКОР 18 – 22%), лейцин (СКОР 36 – 70%) та валін (СКОР 32 – 36%). Поряд з цим значно збільшується вміст лізину до 233 – 234%.

В технології м'яса і м'ясопродуктів одним з важливих показників є мікробіологічна стабільність і санітарно-гігієнічна безпечність сировини і готової продукції.

Розвиток мікроорганізмів, зокрема гнилісної мікрофлори, супроводжується розпадом білків, поліпептидів, амінокислот, в тому числі і незамінних, що

каталізується ферментними системами мікроорганізмів, значно знижує біологічну цінність продукту, погіршує, колір запах, консистенцію, призводить до утворення шкідливих для організму людини речовин.

Інтенсивність і характер розвитку мікробіологічних процесів залежить від складу і властивостей продуктів, їх початкового мікробіологічного обмінення і таких зовнішніх факторів, як температура, відносна вологість, склад атмосфери, тривалість зберігання, а також вмісту вологи, активності води, величини рН.

Для оцінки якості харчових продуктів і особливо м'ясних дуже важливим є встановлення їх мікробіологічних показників. Як відомо, перелік груп мікроорганізмів, що підлягають нормуванню в тих або інших продуктах, визначають, виходячи з їх рецептурного і хімічного складу, технології виготовлення, умов і термінів зберігання.

Мікробіологічні показники варених ковбас

Термін зберігання	Зразок	Показник				
		МАФАМ КУО в 1 г	Salmonella, в 25 г	Сульфит-редуючі клостриди в 0,1 г	БГКП в 1 г	Staphylococcus aureus, в 1 г
		Норма				
		не більше $1 \cdot 10^3$ КУО/г	не допуск.	не допуск	не допуск	не допуск
Фон	Контрольний зразок	$3,5 \cdot 10^2$	не виявлено			
	Дослідний зразок №1	$2,2 \cdot 10^2$	не виявлено			
	Дослідний зразок №2	$3,0 \cdot 10^2$	не виявлено			
10 діб	Контрольний зразок	$9,5 \cdot 10^2$	не виявлено			
	Дослідний зразок №1	$3,0 \cdot 10^2$	не виявлено			
	Дослідний зразок №2	$5 \cdot 10^2$	не виявлено			
13 діб	Контрольний зразок	$16 \cdot 10^2$	не виявлено			
	Дослідний зразок №1	$4,5 \cdot 10^2$	не виявлено			
	Дослідний зразок №2	$9 \cdot 10^2$	не виявлено			

Мікробіологічні показники є невід'ємною складовою частиною комплексної оцінки якості і безпеки продуктів харчування.

Для перевірки відповідності мікробіологічних показників варених ковбас вимогам стандарту всі дослідні і контрольні зразки продукції були досліджені відповідно до стандартних методик і представлені в таблиці 3.

Як видно з даних, представлених в таблиці 3, вміст мікроорганізмів всіх груп, що нормуються, на 10 день від зберігання не перевищує допустимих рівнів. Також у дослідних зразках на початку зберігання та на 13 день показник МАФАМ менший у порівнянні з контрольним зразком та не перевищує норми (на відміну від контрольного зразка на 13 день зберігання). Це свідчить про кращу мікробіологічну стабільність варених ковбас із заміною м'ясної сировини білоквмісною ФХК, що пояснюється меншим мікробним обміненням створеної композиції порівняно з м'ясною сировиною. Дослідні зразки підтвердили безпечність і якість готового продукту та відповідність показникам нормативних документів.

### Висновки

Встановлено, що заміна м'ясної сировини ФХК в кількості 30% (характерна для дослідного зразка №1) дозволяє зберегти амінокислотний склад продукту, а додаткове внесення МПМО (характерне для дослідного зразка № 2) призводять до його зменшення, особливо таких незамінних амінокислот як ізолейцин та валін.

Розроблені композиції сприяють зниженню залишкової мікрофлори та пригнічують зростання мезофільно-аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів в готових виробках, що пов'язано з їх нижчим початковим мікробіологічним обміненням порівняно із м'ясною сировиною.

Таким чином, спрямоване застосування харчових композицій у технології варених ковбас дозволяє нормалізувати загальний хімічний і амінокислотний склад, компенсувати відхилення функціонально-технологічних властивостей основної сировини, залучити у виробництво харчових продуктів білоквмісною сировини і вивільнити частину високоякісної м'ясної сировини, поліпшити якісні характеристики, забезпечуючи мікробіологічну стабільність, та знизити собівартість готової продукції.

*Перспективи подальших досліджень.* Незважаючи на високі ФТВ та економічну доцільність амінокислотний склад у дослідному зразку №2 погіршується, що свідчить про необхідність подальших досліджень для коригування складу варених ковбас з метою створення якісної, економічно доступної та збалансованої за амінокислотним складом продукції.

### Бібліографічні посилання

- Lisitsyn, A.B., Chernuha, I.M., Semenova, A.A., Aleksahina, V.A. (2006). Osnovnyie printsipyi sovershenstvovaniya assortimenta i stabilizatsii kachestva kolbasnyih izdeliy. Vse o myase. 1, 4–7 (in Russian).
- Potipaeva, N.N., Gurinovich, G.V., Patrakova, I.S., Patshina, M.V. (2008). Pischevyie dobavki i belkovyye preparaty dlya myasnoy promyshlennosti: uchebnoe posobie. Kemerovo. 101–158 (in Russian).
- Semenova, A.A. (2009). O tehnologicheskoy praktike primeneniya pischevyih dobavok v myasnoy promyshlennosti. Vse o myase. 1, 17–24 (in Russian).
- Ilyakov, A.V., Miklyashevski, P., Pryanishnikov, V.V., Babicheva, E.V. (2006). Ispolzovanie soevyih belkov v pererabotke myasa. VsYo o myase. 3, 10–13 (in Russian).
- Moskalenko, O.V., Kovalenko, S.M. (2008). Vyrobnytstvo miasnykh sichenykh vyrobiv na osnovi

- yalovychoho farshu z napivfabrykatom bilkovym (NB). Naukovi zdotky molodi – vyrishenniu problem kharchuvannia liudstva u KhKhI stolitti: prohr. i mater. 74–oi nauk. konf. molodykh vchenykh, aspirantiv i studentiv. K., 200 (in Ukrainian).
- Pasichnyi, V.M., Strashynskiy, I.M., Fursik, O.P. (2015). Doslidzhennia emulsii na osnovi bilokvmisnykh funktsionalnykh kharchovykh kompozytsii. Tekhnolohichni audyt ta rezervy vyrobnytstva. 3/3(23), 51–55 (in Ukrainian).
- Strashynskiy, I.M., Pasichnyi, V.M., Dubkovetskyi, I.V., Fursik, O.P. (2015). Doslidzhennia vlastyvostei hotovykh vyrobiv z vykorystanniam funktsionalnoi kharchovoi kompozytsii». Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Hzhyskoho. 17, 4(64), 136–141 (in Ukrainian).
- Strashynskiy, I.M., Pasichnyi, V.M., Fursik, O.P. (2016). Stabilizatsiia pokaznykiv farshiv varenykh kovbas z vykorystanniam bilokvmisnoi kompozytsii. Naukovi pratsi NUKhT. 1(22), 210–218 (in Ukrainian).
- Ovchinnikova, Yu.A. (1974). Novyie metodyi analiza aminokislot, peptidov i belkov. Moskva: Mir. (in Russian).

*Стаття надійшла до редакції 26.09.2016*





Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького  
Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhitskyj

doi:10.15421/nvlvet6824

ISSN 2413–5550 print  
ISSN 2518–1327 online

<http://nvlvet.com.ua/>

УДК 539.23:621.38:541.64

## Сенсорні властивості плівок поліаніліну, отриманих на оптично–прозорих носіях

Б.Р. Циж<sup>1,2</sup>, О.І. Аксiментьева<sup>3</sup>, М.Р. Ольхова<sup>1</sup>, Ю.Ю. Горбенко<sup>3</sup>  
tsizhb@ukr.net

<sup>1</sup>Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна;

<sup>2</sup>Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Bydgoszcz, Poland;

<sup>3</sup>Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна

Виявлення і моніторинг газоподібного аміаку в атмосфері та промислових середовищах є необхідним у різних галузях застосування, в тому числі для контролю свіжості харчових продуктів. Чутливі елементи сенсорних пристроїв виготовляють переважно на основі неорганічних речовин, зокрема плівок токсичних і дефіцитних напівпровідників. На даний час доступна велика кількість різноманітних пристроїв для виявлення аміаку, проте більшість з них є дорогими та складними у виробництві і застосуванні, що зумовлює пошуки простішого та дешевшого способу виготовлення таких датчиків.

Стаття присвячена розробці чутливих елементів сенсорних пристроїв на основі тонких плівок електропровідного полімеру – поліаніліну (ПАН), що привертає значну увагу завдяки нескладному синтезу, низькій вартості, чутливості до різних газів при кімнатній температурі. Зміну оптичних властивостей плівок ПАН внаслідок взаємодії з молекулами газоподібного аміаку вивчали для виявлення та встановлення вмісту газу у навколишньому середовищі. Показано, що запропонований метод формування газочутливих плівок шляхом хімічного осадження ПАН на поверхні оптично–прозорих матеріалів (скло, станум оксид, поліметилметакрилат) забезпечує високу чутливість до аміаку, що проявляється у зсуві смуги пропускання і зменшенні її інтенсивності. Час встановлення адсорбційно–десорбційної рівноваги становить 30–60 с, що підтверджує швидкодю оптичного відгуку отриманих плівок.

**Ключові слова:** поліанілін, тонкі плівки, морфологія, прозорі підкладки, хімічне осадження, аміак, чутливість, сенсорний елемент, спектри пропускання, оптичний відгук, швидкодья.

## Сенсорные свойства пленок полианилина, полученных на оптически–прозрачных носителях

Б.Р. Циж<sup>1,2</sup>, Е.И. Аксiментьева<sup>3</sup>, М.Р. Ольхова<sup>1</sup>, Ю.Ю. Горбенко<sup>3</sup>  
tsizhb@ukr.net

<sup>1</sup>Львовский национальный университет ветеринарної медицини и биотехнологий имени С. З. Гжицкого, ул. Пекарская, 50, г. Львов, 79010, Украина;

<sup>2</sup>Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Bydgoszcz, Poland;

<sup>3</sup>Львовский национальный университет имени Ивана Франко, Львов, Украина  
ул. Грушевского, 4, г. Львов, 79005, Украина

Виявлення і моніторинг газообразного аммиака в атмосфере и промышленных средах необходимо в различных областях применения, в том числе для контроля свежести пищевых продуктов. Чувствительные элементы сенсорных устройств изготавливают преимущественно на основе неорганических веществ, в частности пленок токсичных и дефицитных полупроводников. В настоящее время существует множество устройств для обнаружения аммиака, однако большинство из них явля-

### Citation:

Tsyzh, B.R., Aksimentyeva, O.I., Olhova, M.R., Horbenko, Yu.Yu. (2016). Sensory properties of polyaniline films, obtained on the optically transparent carriers. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhitskyj*, 18, 2(68), 121–125.

ються дорогостоящими и сложными в производстве и применении, что обуславливает поиски более простого и дешевого способа изготовления таких датчиков. Статья посвящена разработке чувствительных элементов сенсорных устройств на основе тонких пленок электропроводящего полимера – полианилина (ПАН), привлекающего большое внимание благодаря неслучайному синтезу, низкой стоимости, чувствительности к различным газам при комнатной температуре. Изменение оптических свойств пленок ПАН в результате взаимодействия с молекулами газообразного аммиака изучали для выявления и определения содержания газа в окружающей среде. Показано, что предложенный метод формирования газочувствительных пленок путем химического осаждения ПАН на поверхности оптически прозрачных материалов (стекло, тантал оксид, полиметилметакрилат) обеспечивает высокую чувствительность к аммиаку, что проявляется в смещении полосы пропускания и уменьшении ее интенсивности. Время установки адсорбционно–десорбционного равновесия составляет 30–60 с, что подтверждает быстрое действие оптического отклика полученных пленок.

**Ключевые слова:** полианилин, тонкие пленки, морфология, прозрачные подложки, химическое осаждение, аммиак, чувствительность, сенсорный элемент, спектры пропускания, оптический отклик, быстрое действие.

## Sensory properties of polyaniline films, obtained on the optically transparent carriers

B.R. Tsyzh<sup>1,2</sup>, O.I. Aksimentyeva<sup>3</sup>, M.R. Olhova<sup>1</sup>, Yu.Yu. Horbenko<sup>3</sup>  
tsizhb@ukr.net

<sup>1</sup>Lviv national university of veterinary medicine and biotechnologies named after S. Gzhytskyj,  
Pekarska Str., 50, Lviv, 79010, Ukraine;

<sup>2</sup>Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Bydgoszcz, Poland;

<sup>3</sup>Ivan Franko National University of Lviv,  
Hrushevskogo Str., 4, Lviv 79005, Ukraine

Detection and monitoring of gaseous ammonia in the atmosphere and industrial environments is essential in various fields of application, including monitoring of the food freshness. The sensing element of devices are made largely from inorganic substances, including films of toxic and deficient semiconductors. Currently a large variety of devices are available to detect ammonia, but most of them are expensive and complex to manufacture and use, which causes the search of simpler and cheaper method of manufacturing such sensors. The article is devoted to developing of the sensitive elements of devices based on thin films of conducting polymer – polyaniline (PAN), which attracted considerable attention due to the simple synthesis, low cost, sensitivity to various gases at room temperature. The changes in optical properties of PAN films, caused by interaction with molecules of gaseous ammonia, were studied to identify and establish the gas content in the environment. It is shown that the proposed method of forming the gas sensitive films by chemical deposition of PAN on the surface of optically transparent materials (glass, tin oxide, polymethylmethacrylate) provides high sensitivity to ammonia, which is manifested in the shift of the transmittance band and reducing its intensity. Time of adsorption–desorption equilibrium is 30–60 s, confirming the performance of the optical response of obtained films.

**Key words:** polyaniline, thin films, morphology, transparent substrates, chemical deposition, ammonium, sensitivity, sensor element, transmission spectra, optical response, rate action.

### Вступ

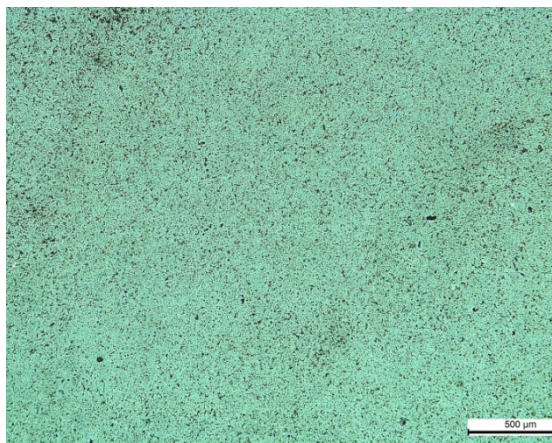
За літературними даними, чутливі елементи сенсорних пристроїв виготовляють на основі неорганічних речовин, переважно, напівпровідників, таких як SnO<sub>2</sub>, CuO, ZnO, TiO<sub>2</sub>, In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> та ін. Ці оксидні матеріали використовують у вигляді тонкої або товстої плівки для детектування та моніторингу вмісту парів етанолу, метанолу, аміаку, ацетону, CO<sub>2</sub>, CO, NO, Cl<sub>2</sub>, а також визначення рівня вологості газових середовищ (Dorozhkin and Rozanov, 2001; Wilson et al., 2007; Olenych et al., 2011; Tsizh et al., 2013). Аміак широко застосовують у холодильній, хімічній промисловості, при виробництві добрив, цей газ виділяється при втраті свіжості продуктів тваринництва в процесі їх зберігання (Timmer et al., 2005; Tsizh et al., 2008). Його токсичність зумовлює значну небезпеку для здоров'я та життя людей. Високі концентрації аміаку (≥ 1000 ppm) можуть спричинити набряк легенів, а також накопичення рідини в легенях (Timmer et al., 2005). Отже, виявлення і моніторинг газоподібного аміаку в атмосфері та промислових середовищах є необхідним у різних галузях застосування, в тому числі для контролю свіжості харчових продуктів.

На даний час доступна велика кількість різноманітних пристроїв для виявлення аміаку, проте більшість з них є дорогими та складними у виробництві та застосуванні (Dorozhkin and Rozanov, 2001; Wilson et al., 2007). Відповідно, продовжуються пошуки простішого та дешевшого способу виготовлення таких датчиків. Поліанілін (ПАН) привертає значну увагу як матеріал для виготовлення елементів сенсорних пристроїв завдяки нескладному синтезу, низькій вартості, чутливості до різних газів при кімнатній температурі і оборотності процесів адсорбції–десорбції газів, які змінюють рівень допущення полімеру (Tsizh et al., 2014; Paulraj et al., 2016; Vaghela et al., 2016). Проте, такі недоліки ПАН, як нездатність утворювати розплави та нерозчинність, обмежують методи його отримання електрохімічним осадженням (Wilson et al., 2007; Tsizh et al., 2008; Tsizh et al., 2014), яке можливе тільки на струмопровідних поверхнях і вимагає спеціального обладнання. Все це зумовлює пошук нових чи модифікацію існуючих методів отримання плівок ПАН на оптично–прозорих носіях для створення високочутливих, селективних та стабільних елементів оптичних сенсорів.

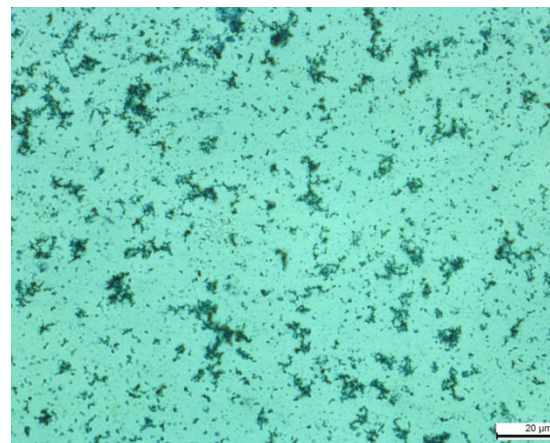
Метою роботи стало вивчення оптичних характеристик тонких плівок ПАН, отриманих методом хімічної окисної полімеризації на прозорих поверхнях та можливості їх використання для детектування та моніторингу вмісту аміаку у газових середовищах.

### Матеріал та методи досліджень

Плівки ПАН отримували методом окисної полімеризації з 0,1 М розчину аніліну в 0,5 М  $H_2SO_4$  в присутності 0,1 М  $(NH_4)_2S_2O_8$  відповідно до методики (Jin et al., 2000). Як оптично-прозорі субстрати використовували пластинки скла, вкриті напівпровідниковим шаром  $SnO_2$ , а також скла «Сorning» та органічного скла (поліметилметакрилату), які мали форму прямокутника з розмірами 10x30x0,5 мм. Очищену і знежирену пластинку занурювали у реакційну суміш на годину, після чого отримані плівки полімеру промивали дистильованою водою і висушували на повітрі протягом доби при кімнатній температурі. Товщина плівок, виміряна за допомогою інтерференційного мікроскопа МІІ-4 становила  $480 \pm 15$  нм. Всі реактиви були отримані від AldrichCo (Німеччина) і використовувались без додаткової очистки. Оптичні спектри пропускання знімали за допомогою фотоколориметра КФК-3 за температури  $291 \pm 1$  К. Робочий діапазон довжин хвиль – від 400 до 990 нм. На основі визначеної залежності оптичного пропускання  $T$  (%) від довжини хвилі  $\lambda$  (нм) отримували спектри пропускання плівок. При цьому оптичні спектри плівок, отриманих на різних субстратах, практично не відрізнялись.



а



б

Рис. 1. Мікрофотографії поверхні плівки ПАН на підкладці  $SnO_2$ .

Збільшення: а – 50 разів, б – 1000 разів.

Типові спектри оптичного пропускання сенсорних плівок поліаніліну наведені на рисунках 2–4. Як видно з рис. 2, спектр вихідної плівки ПАН характеризується широкою «зеленою» смугою пропускання в інтервалі  $\lambda$  від 500 до 700 нм з максимумом при  $\lambda = 550$  нм.

Дія газових молекул, зокрема, аміаку, спричиняє певні зміни у параметрах оптичних спектрів плівок ПАН. При малих парціальних тисках аміаку (0,859 кПа) вигляд спектру змінюється, а саме – спостерігається зсув максимуму пропускання від 550

Дослідження сенсорних властивостей плівок до дії аміаку проводили у герметичній кварцовій кюветі з вмонтованим у кришку–тримач зразком, яку поміщали в робочу камеру фотоколориметра. Малі парціальні тиски аміаку ( $P_{NH_3}$ ) створювались в кюветі над аміачним розчином різної концентрації (від 1 до 5%), значення  $P_{NH_3}$  (в кПа) визначались за довідниковим табличними даними (Lur'e, 1962). Кінетичні дослідження чутливості плівок до дії газового середовища проводили у кварцових кюветках за зміною оптичного пропускання плівки в залежності від часу експозиції в газовому середовищі при постійній довжині хвилі, яка відповідала максимальній чутливості зразка при  $T = 291$  К.

Морфологію поверхні плівок вивчали за допомогою оптичної мікроскопії – мікроскопа «Micromed» з цифровою фотокамерою «Nicon-2500», збільшення 50 і 1000 разів.

### Результати та їх обговорення

Плівки поліаніліну, отримані методом хімічного осадження на поверхні скла як органічного, так і неорганічного походження, мають інтенсивний зелений колір, властивий поліаніліну (Tsizh et al., 2008; Paulraj et al., 2016) і характеризуються досить рівномірною товщиною та структурою поверхні (рис. 1, а). При великих збільшеннях спостерігається аморфно-кристалічна структура плівки, а саме: наявність кристалічних утворень ПАН, рівномірно розподілених в аморфній матриці полімеру. Наявність розвиненої поверхні полімерної плівки зумовлює їх високу здатність до адсорбції різноманітних газів.

(початковий) до 530 нм при дії аміаку протягом 300 с, при цьому зсув максимуму пропускання  $\Delta\lambda$  зростає з часом контакту плівки з молекулами аміаку (рис. 2, б). Водночас при збільшенні часу витримки плівки в атмосфері  $NH_3$  спостерігається зменшення оптичного пропускання ( $T$ ) від 88 % до 78 % (рис. 2, а).

При збільшенні парціального тиску аміаку ( $P_{NH_3} = 2,573$  кПа) максимум пропускання зсувається від 540 до 500 нм вже за 90 с, відповідна залежність наведена

на рис. 3, б. При цьому оптичне пропускання зменшується із зростанням часу витримки від 70 до 50%.

При дії на плівку ПАН аміаку ще більших концентрацій ( $P > 4$  кПа) зменшення пропускання майже на 18

– 20% і зсув максимуму пропускання від 550 до 510 нм спостерігається вже протягом першої хвилини контакту плівки з молекулами газу (рис. 4, а, б).

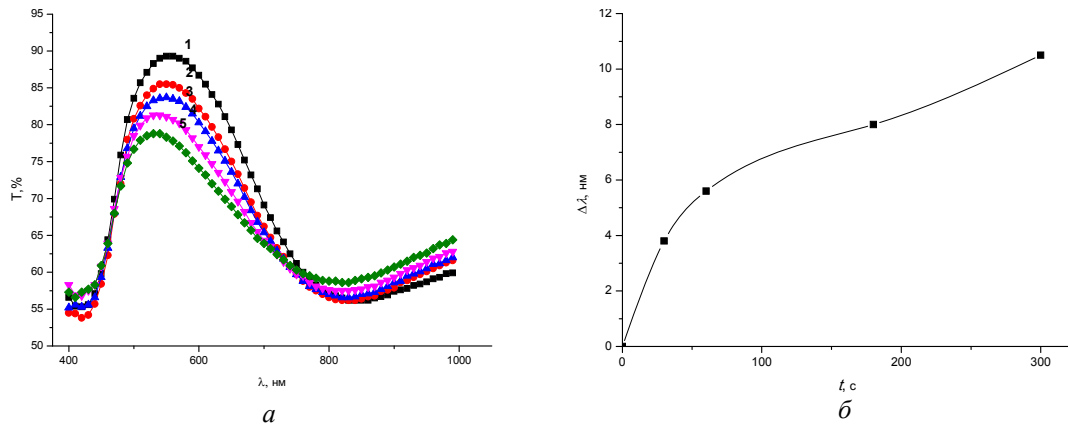


Рис. 2. (а) Оптичні спектри пропускання плівок поліаніліну без дії аміаку (1), та при дії аміаку протягом 30 с (2), 60 с (3), 180 с (4) та 300 с (5). (б) Залежність величини зсуву максимуму оптичного пропускання плівки поліаніліну від часу дії аміаку. Парціальний тиск  $P_{NH_3} = 0,859$  кПа.

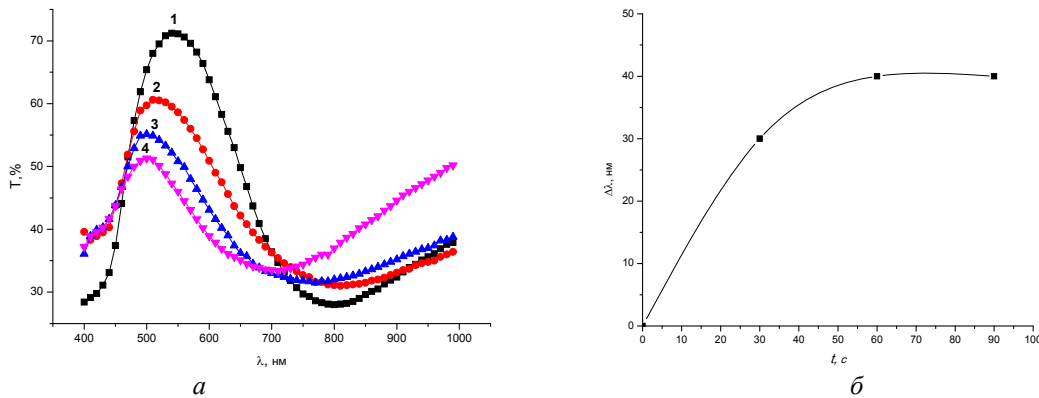


Рис. 3. (а) Оптичні спектри пропускання плівок поліаніліну без дії аміаку (1), та при дії аміаку протягом 30 с (2), 60 с (3), 90 с (4). (б) Залежність величини зсуву максимуму оптичного пропускання плівки поліаніліну від часу дії аміаку ( $P_{NH_3} = 2,573$  кПа).

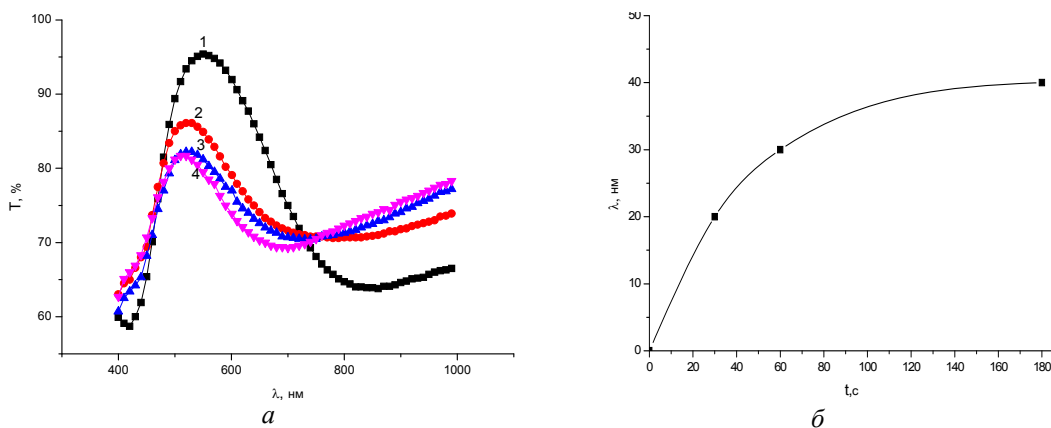
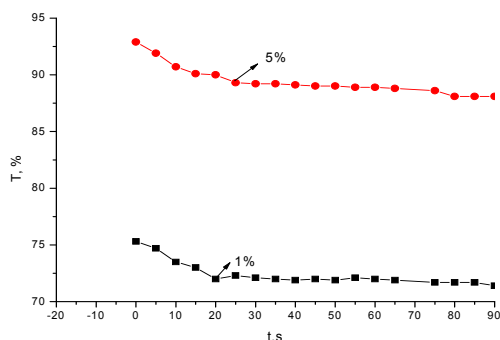


Рис. 4 (а) Оптичні спектри пропускання плівок поліаніліну без дії аміаку (1), та при дії аміаку протягом 30 с (2), 60 с (3) і 180 с (4). (б) Залежність величини зсуву максимуму оптичного пропускання плівки поліаніліну від часу дії аміаку ( $P_{NH_3} = 4,429$  кПа)



**Рис. 5. Кінетика зміни оптичного пропускання плівки поліаніліну за дії аміаку при його концентраціях 1 та 5%**

Такий висновок підтверджують кінетичні дослідження, наведені на рис. 5. Часова залежність оптичного пропускання в атмосфері аміаку має вигляд типової експоненційної кривої, яка виходить на «плато» вже після 30 с контакту плівки з аміаком.

Отже, на основі проведених нами досліджень можна стверджувати що швидкодія оптичного відгуку сенсорної плівки на основі хімічно осадженого ПАН є достатньо високою і становить 30 – 60 с, тоді як для більшості відомих газових сенсорів ця характеристика є на рівні 3 – 5 хвилин (Dorozhkin and Rozanov, 2001; Wilson et al., 2007).

Важливим питанням при конструюванні сенсорних пристроїв є вибір параметру, за яким найточніше можна проводити визначення концентрації газу в середовищі. Виходячи з отриманих залежностей (рис. 2–4) можна сказати, що обидва параметри – інтенсивність оптичного пропускання та величина зсуву його максимуму є досить чутливими до аміаку і можуть бути використані при створенні оптичних сенсорів. Лінійна залежність оптичних характеристик плівок ПАН (особливо параметру  $\Delta\lambda$ ) спостерігається при значеннях парціального тиску аміаку до 3 кПа, що відповідає 1000 ppm (Lur'e, 1962). Це передбачає дуже зручне використання такого чутливого елемента при малих концентраціях аміаку. Ця обставина є важливою для детектування газу в різних галузях господарської діяльності, коли його запах ще не відчувається органолептичними методами, наприклад, для виявлення витоку аміаку на газопроводах, у холодильних установках або при зберіганні харчових продуктів, у тому числі під упаковкою м'ясних виробів.

### Висновки

Запропоновано чутливий елемент сенсорного пристрою на основі тонких плівок поліаніліну на оптично прозорих носіях, отриманих методом окисної хімічної полімеризації, що дає змогу значно спростити технологію їх виготовлення та використати як напівпровідникові, так і діелектричні, у тому числі полімерні субстрати. Досліджено оптичні властивості зразків і

встановлено їх високу швидкодію та чутливість до дії аміаку за різних парціальних тисків.

*Перспективи подальших досліджень.* На основі отриманих даних показана можливість використання хімічно осаджених плівок поліаніліну для виготовлення сенсорів аміаку різноманітного призначення, у тому числі для контролю свіжості запакованої продукції тваринного походження. Наступним етапом досліджень стане проведення апробації синтезованих чутливих середовищ в лабораторних макетах оптичних сенсорів для визначення аміаку, а також дослідження їх сенсорної чутливості до інших газів (сірководень, оксиди нітрогену ті інші).

Робота виконана в рамках науково дослідного проекту «Розроблення нових сенсорних середовищ для аналізу газів у харчовій і переробній промисловості» (Державний реєстраційний номер 0116U004740).

### Бібліографічні посилання

- Wilson, S.A., Jourdain, R.P., Zhang, Q., Dorey, R.A. (2007). New materials for micro-scale sensors and actuators. An engineering review. *Materials Science and Engineering R: Reports*. 56, 1–129.
- Dorozhkin, L.M., Rozanov, I.A. (2001). Himicheskie gazovye sensory v diagnostike okruzhajushhej sredy. *Sensor*. 2, 2–9 (in Russian).
- Tsizh, B.R., Aksimientyeva, O.I., Chokhan, M.I., Lazorenko, V.Y. (2013). Structure and gas sensitivity of the ZnO sensor of ethanol. *Solid State Phenomena*. 200, 305–310.
- Olenych, I.B., Monastyr's'kyj, L.S., Aksimient'jeva, O.I., Sokolov's'kyj, B.S. (2011). Vologochutlyvi struktury na osnovi poruvatogo kremniju. *UFZh*. 56(11), 1199–1203 (in Ukrainian).
- Timmer, B., Olthuis, W., Berg, A. (2005). Ammonia sensors and their applications. *Sens. Actuators*, 107, 666–677.
- Tsizh, B.R., Chokhan, M.I., Aksimientyeva, O.I., Konopelnyk, O.I., Poliovyi, D.O. (2008). Sensors based on conducting polyaminoarenes to control the animal food freshness. *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* 497, 586–592.
- Paulraj, R.A., Mani, G.K., Nallathambi, L., Rayappan J.B. (2016). Room Temperature Methanol Vapour Sensor Based on Polyaniline Nanoparticles. *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*. 16, 8315–8321.
- Vaghela, C., Kulkarni, M., Haram, S., Karve, M., Aiyer, R. (2016). Biopolymer–polyaniline composite for a wide range ammonia gas sensor. *IEEE Sensors Journal*. DOI 10.1109/JSEN.2016.2541178.
- Tsizh, B.R., Aksimientyeva, O.I., Vertsimakha, Ya.I., Lutsyk, P., Chokhan, M.I. (2014). Effect of Ammonia on Optical Absorption of Polyaniline Films. *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* 589, 116–123.
- Jin, Z., Su, Y., Duan, Y. (2000). An improved optical pH sensor based on polyaniline. *Sensors and Actuators*. –71, 118–122.
- Lur'e, Ju.Ju. (1962). *Spravochnik po analiticheskoj himii*. – Goshimizdat (in Russian).

*Стаття надійшла до редакції 1.10.2016*



Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького  
Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj

doi:10.15421/nvlvet6825

ISSN 2413–5550 print  
ISSN 2518–1327 online

<http://nvlvet.com.ua/>

УДК 613.292:664.38:637.1:634.771

## Дослідження впливу порошку з бананів на показники якості желейної продукції

М.С. Черниш, О.В. Неміріч  
margarita.chernysh@gmail.com, avnemirich@mail.ru

Національний університет харчових технологій,  
вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601, Україна

У статті проаналізовано сучасний стан виробництва і споживання десертів із желейної продукції та встановлено, що найбільшу популярність мають желе з натуральних інгредієнтів без цукру. Найбільш популярними вони є серед дітей. Перспективним напрямком збагачення желейної продукції є використання порошоків (представляють собою дрібнодисперсну порошкоподібну структуру з вираженим смаком та ароматом), що дозволяє прискорити технологічний процес, розширити асортимент, зменшити трудомісткість, поліпшити санітарно-гігієнічні умови, підвищити харчову цінність. На сучасному етапі розвитку винаходяться нові технології приготування даної страви з застосуванням інноваційних інгредієнтів. Представлено результати практичного обґрунтування технології молочного желе з порошком з бананів, що дозволяє підвищити якість страви та розширити асортимент продукції. В якості об'єктів дослідження було використано желе молочне як контрольний зразок; як дослід – желе молочне з використанням порошку з бананів. В об'єктах визначали органолептичні показники якості, титровану кислотність, щільність, масу сухих речовин за загальноприйнятими методиками. На першому етапі дослідження було виявлено, що з підвищенням температури середовища для відновлення значення коефіцієнта водопоглинення збільшується, а також що відновлююча здатність води більша для даного порошку. Наступним етапом було вивчення впливу порошку з бананів на властивості желейної маси за допомогою додавання желатину, в результаті чого, було встановлено, що з підвищенням дозування порошку з бананів, тривалість застигання збільшується. На останньому етапі досліджень було встановлено раціональне дозування порошку з бананів, яке забезпечує високі органолептичні властивості, такі як, виражений смак та аромат банану. Таким чином, зважаючи на те, що отриманий зразок є найближчим за фізико-хімічними показниками до натурального продукту, можна зробити висновок, що використання порошоків як з фруктів так і овочів, є перспективною та актуальною темою для подальших досліджень.

**Ключові слова:** желейна продукція, желе молочне, порошок з бананів, пектинові речовини, технологічні прийоми, коефіцієнт відновлення, цукор, низькотемпературне сушіння, желатин, драглі.

## Исследование влияния порошка из бананов на показатели качества желейной продукции

М.С. Черныш, А.В. Немирич  
margarita.chernysh@gmail.com, avnemirich@mail.ru

Національний університет пищевих технологій,  
ул. Владимирская, 68, г. Киев, 01601, Украина

В статье проанализировано современное состояние производства и потребления десертов из желейной продукции и установлено, что наибольшей популярностью пользуются желе из натуральных ингредиентов без сахара. Наиболее популярными они среди детей. Перспективным направлением обогащения желейной продукции является использование порошков (представляют собой мелкодисперсную порошкообразную структуру с выраженным вкусом и ароматом), что позволяет ускорить технологический процесс, расширить ассортимент, уменьшить трудоемкость, улучшить санитарно-гигиенические условия, повысить пищевую ценность. На современном этапе развития изобретаются новые технологии

### Citation:

Chernysh, M.S., Niemirich, O.V. (2016). The research of influence of banana powder on jelly products. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 126–129.

приготовлення данного блюда с применением инновационных ингредиентов. Представленные результаты практического обоснования технологии молочного желе с порошком из бананов позволяют повысить качество блюда и расширить ассортимент продукции. В качестве объектов исследования были использованы желе молочное как контрольный образец; как исследуемый – желе молочное с использованием порошка из бананов. В объектах определяли органолептические показатели качества, титруемая кислотность, плотность, массу сухих веществ по общепринятым методикам. На первом этапе исследования было обнаружено, что с повышением температуры среды восстановление значения коэффициента водопоглощения увеличивается, а также восстанавливающая способность воды больше для данного порошка. Следующим этапом было изучение влияния порошка из бананов на свойства железной массы с помощью добавления желатина, в результате чего было установлено, что с повышением дозы порошка из бананов, продолжительность застывания увеличивается. На последнем этапе исследований было установлено рациональное дозирование порошка из бананов, которое обеспечивает высокие органолептические свойства, такие как, выраженный вкус и аромат банана. Таким образом, учитывая то, что полученный образец является ближайшим по физико-химическим показателям к натуральному продукту, можно сделать вывод, что использование порошков как из фруктов так и овощей, является перспективной и актуальной темой для дальнейших исследований.

**Ключевые слова:** железная продукция, желе молочное, порошок из бананов, пектин, технологические приемы, коэффициент восстановления, сахар, низкотемпературная сушка, желатин, студни.

## The research of influence of banana powder on jelly products

M.S. Chernysh, O.V. Niemirich  
margarita.chernysh@gmail.com, avnemirich@mail.ru

National University of Food Technologies,  
Volodymyrska Str., 68, Kyiv, 01601, Ukraine

The article analyzes the current state of the production and consumption of desserts, jelly products and found that the most popular are jelly made from natural ingredients with no sugar. The most popular among them children. A promising area of enrichment jelly products is the use of powders (powder are the fine structure with a distinct taste and aroma), which allows faster process, expand assortment, reduce labor intensity, improve hygiene conditions, increase the nutritional value. At the present stage of development of new technologies are invented preparation of dishes with innovative ingredients. These results substantiate the practical technology of milk jelly with banana powder can improve the quality and expand the range of food products. As objects of study jelly were used as a control sample of milk; like the study – milk jelly with banana powder. The object defines the organoleptic quality indicators, titratable acidity, density, mass of solids by conventional means. In the first stage of the study it was found that with an increase in ambient temperature recovery values of water absorption coefficient increases, as well as reducing power more water for the powder. The next step was to examine the effect of bananas on powder properties jelly mass by adding gelatin, whereby it was found that with increasing doses of powder from bananas, pour duration increases. At the last stage of studies have found a rational dosing of powder of bananas, which provides high organoleptic properties such as taste and flavor for a banana. Thus, given the fact that the resulting sample is the closest on the physical and chemical characteristics to the natural product, it can be concluded that the use of a powder of fruit and vegetables, is a promising and topical subject for further research.

**Key words:** jellies, milk jelly, banana powder, pectin, technology, the coefficient of restitution, sugar, low-temperature drying, gelatin, calves-foot.

### Вступ

Здорове харчування — це основа здоров'я людини. Їжа, що ми вживаємо, є джерелом енергії, яку організм витрачає у процесі своєї життєдіяльності. Саме вона дозволяє нашим клітинам і тканинам оновлюватися. І чим більш здорове харчування ви собі забезпечуєте, тим швидше оновлюється ваш організм і тим він стає молодшим. Ось чому здорове харчування є таким важливим для кожної людини.

Желейна продукція користується попитом у закладах ресторанного господарства України, особливо серед дітей. Це пов'язано з високими смаковими властивостями, особливостями консистенції та інше. Проте дана продукція потребує підвищення харчової цінності, змінення текстури, розширення асортименту. Особливо актуальним є це в закладах ресторанного господарства типу бістро.

Науковцями в даному напрямку було проведено такі наукові дослідження з підвищення харчової цінності страв: Буртова З.А. винайшла стійке железне морозиво з використанням гомогенізації (Burtova et

al., 2006); Боднарчук І.А. запропонував медове желе з імуномодельючими властивостями, що включає використання водного відвару (1:30) липового цвіту, стабілізованого фруктовим пектином (Bodnarchuk et al., 2006).

Шудеговим Є.В. розроблено технологію гранульованого солоного желе з проведенням забарвлення на етапі приготування розчину альгілату натрію (Shudegov and Shudegova, 2006); Салавеліс А.Д. вперше зробила кефірне желе з застосуванням хітозану (Salavelis et al., 2008); Татарченко С.І. представила слабоалкогольне желе, яке містить вуглекислоту (Tatarchenko, 2008).

Перспективним напрямком збагачення желевної продукції є використання порошків, зокрема порошку з бананів низькотемпературного сушіння. Це дозволяє прискорити технологічний процес, розширити асортимент, зменшити трудомісткість, поліпшити санітарно-гігієнічні умови, підвищити харчову цінність.

З огляду на це, актуальним напрямком досліджень є дослідження впливу порошку з бананів на якість желевної продукції, розроблення технології приготу-

вання та адаптація її в закладах ресторанного господарства.

Метою статті було визначити вплив порошку з бананів для отримання желевної продукції найвищої якості.

Для досягнення поставленої мети сформульовано завдання статті:

- аналіз сучасного стану технології желевної продукції;
- дослідити регідратаційні властивості порошку з бананів;
- обґрунтувати рецептурний склад желевної продукції з додаванням порошку з бананів за органолептичними та фізико-хімічними показниками якості желе.

### Матеріал і методи досліджень

В якості об'єктів дослідження було використано желе молочне (Zdobnov and Cyganenko, 2011) як контрольний зразок; як дослід – желе молочне з використанням порошку з бананів в дозуваннях 5, 10, 15% до маси рецептурної композиції. В об'єктах визначали органолептичні показники якості, титровану кислотність, щільність, масу сухих речовин за загальноприйнятими методиками.

### Результати та їх обговорення

Порошок з бананів низькотемпературного сушіння представляє собою дрібнодисперсну порошокоподібну структуру з вираженим смаком та ароматом бананів, кремовею кольору (рис. 1).

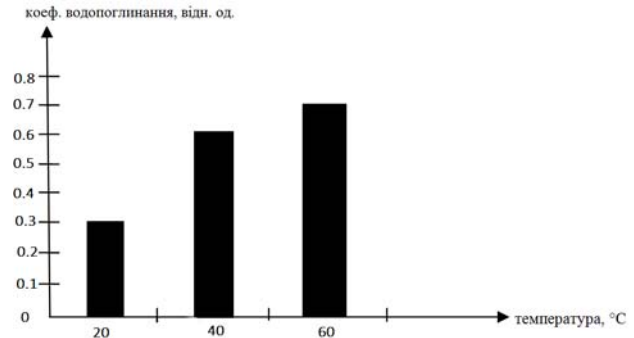


**Рис.1. Порошок з бананів низькотемпературного сушіння**

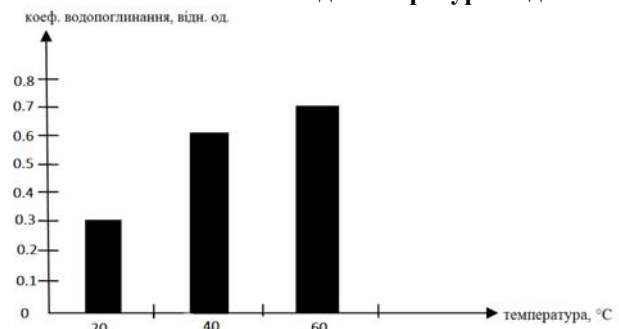
На першому етапі досліджень було визначено відновлюючу здатність порошку в молоці та воді в залежності від температури. Результати надані на рис. 2 та 3 відповідно. Дані відновлювачі було обрано з огляду на технологічні аспекти приготування желе молочного в закладах ресторанного господарства.

Як видно з рис. 2 та 3, з підвищенням температури середовища для відновлення значення коефіцієнта водопоглинання збільшується. Отримані дані обумовлюють технологічний прийом введення порошку до харчової системи, а саме: відновити у теплом молоці та з'єднати з желатином.

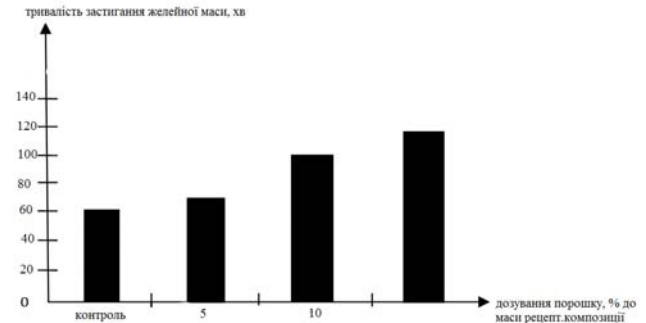
Наступним етапом було вивчення впливу порошку з бананів на властивості желевної маси, при цьому відновлений порошок додавали разом з розчиненим желатином до молока, визначали час застигання структури.



**Рис. 2. Коефіцієнт водопоглинання порошку з бананів залежно від температури води**



**Рис. 3. Коефіцієнт водопоглинання порошку з бананів залежно від температури молока**



**Рис. 4. Тривалість застигання желевної маси залежно від дозування порошку з бананів**

Як видно з рис.4, з підвищенням дозування порошку з бананів, тривалість застигання збільшується. Це пов'язано з підвищенням міцності структури, де сухі речовини переважають в даній системі.

Досліджено вплив обраних дозувань порошку з бананів на органолептичні та фізико-хімічні показники якості желе молочного (табл. 1).

На підставі даних табл. 1 видно, що як раціональне дозування порошку з бананів можна обрати 10%, оскільки воно забезпечує високі органолептичні властивості: виражений смак та аромат банану, вилучення з рецептури цукру за рахунок його достатньої концентрації в порошок з бананів. За фізико-хімічними показниками якості обраний зразок наближений за показниками до контрольного зразка.



**Вплив дозування порошку з бананів на органолептичні та фізико-хімічні показники якості желе молочного**

Показник	Характеристика та значення в желе молочному з дозуванням порошку з бананів, % до маси рецептурної композиції			
	контроль	5	10	15
Колір	Маса білого кольору	Маса світло-кремового кольору	Маса кремового кольору	Маса насиченого кремового кольору
Запах	Молочний	Легкий запах молока з бананом	Запах банана	Насичений банановий аромат
Смак	Молочний	Бананово-молочний	Банановий	Насичений банановий
Консистенція	Однорідна маса	Однорідна маса	Однорідна маса	Неоднорідна маса
Щільність, г/м <sup>3</sup>	0,7	0,9	1,5	1,9
Масова частка сухих речовин, %	49	71,2	74	78
Титрована кислотність, град	1,1	1,4	1,5	1,6

**Висновки**

Досліджено коефіцієнт водопоглинання порошку з бананів залежно від температури води та молока. Показано, що з підвищенням температури середнє значення показника підвищується. Як раціональне обране дозування порошку з бананів 10% до маси рецептурної композиції, за органолептичними та фізико-хімічними показниками якості, а також впливом на структуру желе.

*Перспективи подальших досліджень.* Використання порошоків як з фруктів так і овочів, є перспективною та актуальною темою, важною складовою якої є визначення оптимальних концентрації у стравах та технологій застосування, що є важливим етапом подальших досліджень.

**Бібліографічні посилання**

Burtova, Z.A., Illjashenko, T.I., Zvjaginceva, N.L. (2006). Pat. №12779 Sposib prygotuvannja zhelejnego morozyva z pidvyshhenomu stijkistju do temperaturnyh vplyviv. A23G9/00. Publ. 15.02.2006. TOV «PRODSERVIS» (in Ukrainian).

Bodnarchuk, L.I., Maksjutina, N.P., Pashhenko, O.O., Musjalkovs'ka, A.O. (2006). Pat. №17415 Sposib otrymannja medovogo zhele «TILIA» z imunodeljuchymy vlastyvoztjamy. A23L1/076. Publ.15.09.2006. Nacional'nyj naukovyj centr «Instytut bdzhil'nyctva im. P.I. Prokopovycha Ukrai'ns'koi' akademii' agrarnyh nauk» (in Ukrainian).  
 Shudegov, Je.V., Shudegova, Je.Je. (2006). Pat. №17520 Sposib gotuvannja zhele granul'ovanogo solodkogo i solodkogo smaku. A23L1/328. Publ.15.09.2006 (in Ukrainian).  
 Salavelis, A.D., Gorkavenko, N.Je., Chernov, N.K., Ozolina, S.O., Kapustjan, A.I. (2008). Pat. №30416 Sposib vyrobnyctva kefirного zhele. A23L1/06. Publ. 25.02.2008. Odes'ka nacional'na akademija harchovyh tehnologij (in Ukrainian).  
 Tatarchenko, S.I. (2008). Pat. №30659 Slaboalkogol'nyj zhelejnyj produkt. A23L1/06. Publ. 11.03.2008 (in Russian).  
 Zdobnov, A.I., Cyganenko, V.A. (2011). Sbornik receptur bljud i kulinarnyh izdelij: dlja predpriyatij obshhestvennogo pitanija. K.: Arij «Zhele molochnoe» (in Russian).

*Стаття надійшла до редакції 26.09.2016*



УДК 664.14:664.8

## Технологія виробництва кондитерських напівфабрикатів з порошками з банану та моркви

М.В. Янчик, О.В. Драненко, О.В. Неміріч  
marfysha\_777@mail.ru, dranenکو94@meta.ua, avnemirich@mail.ru

Національний університет харчових технологій,  
вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601, Україна

Сьогодні спостерігається проблема дефіциту нутрієнтів в харчуванні населення економічно розвинутих країн, що пов'язано з різким зниженням енерговитрат і зміною раціону харчування, який не забезпечує сформованих фізіологічних потреб у цілому ряді незамінних харчових речовин. Ефективним способом ліквідації дефіциту нутрієнтів є збагачення ними харчових продуктів масового споживання до рівня, що відповідає фізіологічним проблемам людини.

Кондитерські вироби є групою харчових продуктів широкого асортименту, які значно відрізняються між собою за складом і споживчими характеристиками. Вони користуються сталим попитом насамперед завдяки вишуканим смаковим властивостям. Споживання кондитерських виробів відіграє значну роль у повноцінному харчуванні різних вікових груп населення, особливо у дітей. Основні групи виробів в даній галузі займають борошняні кондитерські вироби. Для їх оформлення використовують різноманітні оздоблювальні напівфабрикати: глазури, помадні маси, креми. Значення кондитерських виробів у харчуванні зумовлено високою енергетичною цінністю, яка забезпечується значним вмістом цукрів, а в деяких виробках і жирів, але їх харчова цінність обмежена. Тому було розроблено технологію кондитерських напівфабрикатів із використанням рослинних порошків, вершкового масла та поверхнево активної речовини – ефіру лимонної кислоти. В якості контролю для збагачення обрано класичну помаду цукрову. Обґрунтовано вибір сировини, розроблено технологічну схему з детальним описом стадій виробництва. Визначено органолептичні (зовнішній вигляд, смак та запах, колір, консистенція) та фізико-хімічні (масові частки вологи та жиру, вміст редуруючих речовин та розмір кристалів основної фракції) показники якості готових напівфабрикатів. Показано переваги нового кондитерського напівфабрикату за органолептичними показниками якості у порівнянні з контролем. Отриманий кондитерський напівфабрикат підвищеної харчової цінності є багатифункціональним та дозволяє розширити асортимент оздоблювальних напівфабрикатів закладів ресторанного господарства.

**Ключові слова:** кондитерський напівфабрикат, технологія, рослинні порошки, показники якості, кондитерські вироби, підвищена харчова цінність.

## Технология производства кондитерских полуфабрикатов с порошками из банана и моркови

М.В. Янчик, О.В. Драненко, А.В. Немирич  
marfysha\_777@mail.ru, dranenکو94@meta.ua, avnemirich@mail.ru

Національний університет пищевих технологій,  
ул. Владимирская, 68, г. Киев, 01601, Украина

Сегодня наблюдается проблема дефицита нутриентов в питании населения экономически развитых стран, что связано с резким снижением энергозатрат и изменением рациона питания, который не обеспечивает сформированных физиологических потребностей в целом ряде незаменимых пищевых веществ. Эффективным способом ликвидации дефицита нутриентов является обогащение ими пищевых продуктов массового потребления до уровня, соответствующего физиологическим проблемам человека.

**Citation:**  
Ianchyk M.V., Dranenکو O.V., Niemirich O.V. (2016). Technology of confectionery semifinished with bananas and carrots. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 130–133.

Кондитерские изделия являются группой пищевых продуктов широкого ассортимента, значительно отличаются между собой по составу и потребительскими характеристиками. Они пользуются устойчивым спросом в первую очередь благодаря изысканным вкусовым свойствам. Потребление кондитерских изделий играет значительную роль в полноценном питании различных возрастных групп населения, особенно у детей. Основные группы изделий в данной области занимают мучные кондитерские изделия. Для их оформления используют различные отделочные полуфабрикаты: глазури, помадные массы, кремы. Значение кондитерских изделий в питании обусловлено высокой энергетической ценностью, которая обеспечивается высоким содержанием сахаров, а в некоторых изделиях, и жиров, но их пищевая ценность ограничена. Поэтому была разработана технология кондитерских полуфабрикатов с использованием растительных порошков, сливочного масла и поверхностно активного вещества – эфира лимонной кислоты. В качестве контроля для обогащения выбрана классическая помада сахарная. Обоснован выбор сырья, разработана технологическая схема с подробным описанием стадий производства. Определены органолептические (внешний вид, вкус и запах, цвет, консистенция) и физико-химические (массовые доли влаги и жира, содержание редуцирующих веществ и размер кристаллов основной фракции) показатели качества готовых полуфабрикатов. Показаны преимущества нового кондитерского полуфабриката по органолептическим показателям в сравнении с контролем. Полученный кондитерский полуфабрикат повышенной пищевой ценности является многофункциональным и позволяет расширить ассортимент отделочных полуфабрикатов заведений ресторанного хозяйства.

**Ключевые слова:** кондитерский полуфабрикат, технология, растительные порошки, показатели качества, кондитерские изделия, повышенная пищевая ценность.

## Technology of confectionery semifinished with bananas and carrots

M.V. Ianchyk, O.V. Dranenko, O.V. Niemirich  
marfysha\_777@mail.ru, dranenko94@meta.ua, avnemirich@mail.ru

National University of Food Technologies,  
Volodymyrska Str., 68, Kyiv, 01601, Ukraine

Today there is observed problem of deficit of nutrients in food of the population of economically developed countries that is connected with sharp decrease of energy costs and change of a diet which doesn't provide the created physiological needs for a number of irreplaceable nutrients. In an efficient manner liquidation of deficit of nutrients is enrichment of foodstuff of mass consumption by them to the level corresponding to physiological problems of the person is.

Confectionery are group of foodstuff of a wide assortment, considerably differ in composition and consumer characteristics. They are in steady demand first of all thanks to the exquisite taste properties. Consumption of confectionery plays a significant role in the balanced diet of various age groups of the population, especially at children. Primary groups of products in the field occupy by pastry. For their registration use various finishing semifinished products: icing, fondant masses and creams.

Value of confectionery products in nutrition is caused by the high energy value which is provided by the high content of sugars, and in some products by fats, but their nutrition value is limited. Therefore the technology of confectionery semi-finished products with use of plant powders, butter and superficially active agent – citric acid ester was developed. As a control sample for enrichment was chosen classical sugar fondant. The raw materials choice is substantiated, the technological scheme with the detailed description of production stages is developed. Indicators of quality of ready semifinished products are determined, such as organoleptic (appearance, taste and a smell, color, a consistency) and physicochemical (mass fractions of moisture and fat, content of the reducing substances and the size of crystals of the main fraction). Benefits of a new confectionery semifinished product on organoleptic indicators in comparison with control are shown. The received confectionery semi-finished product of the increased nutrition value is multifunctional and allows expanding the range of finishing semi-finished products in institutions of restaurant economy.

**Key words:** confectionery semi-finished product, technology, plant powders, quality indicators, confectionery, the increased nutrition value.

### Вступ

Розширення асортименту кондитерської продукції закладів ресторанного господарства, підвищення їх харчової цінності є актуальним завданням науковців і практиків. Як свідчить аналіз сучасних публікацій, сьогодні досліджують та вдосконалюють параметри технологічних процесів, збагачують ягідними, фруктовими, овочевими пюре, порошками, екстрактами (Milner, 2002; Dudenko, 2006; Korecjska, 2008; Maghomedov et al., 2015). Серед широкого асортименту харчових продуктів борошняні кондитерські вироби з оздоблювальними напівфабрикатами є одними з найбільш енергоємних (Snjezhkin et al., 2002; Omeljchenko et al., 2015). Поступова заміна традиційного асортименту харчових продуктів на функціональні є основним напрямом розвитку сучасного ринку. У зв'язку з цим, проаналізувавши сучасні дослідження у сфері оздоблювальних напівфабрикатів, ми дій-

шли до висновку про створення універсального кондитерського напівфабрикату, що значно скоротить час технологічного процесу на виробництві та матиме підвищену харчову та смакову цінність.

Метою роботи було створення кондитерського напівфабрикату із підвищеною харчовою цінністю з використанням натуральної рослинної сировини.

### Матеріал і методи досліджень

Кондитерські вироби, а саме оздоблювальні напівфабрикати є зручним об'єктом для збагачення, оскільки особливо популярно використовуються для надання виробам приємного вигляду та смаку. Проаналізувавши рецептурний склад оздоблювальних напівфабрикатів, виявлено, що основними складовими інгредієнтами є цукор, патока, вода, вершкове масло. Таким чином, для зразка збагачення ми вибрали помаду цукрову, яку збагачуємо вершковим маслом,

ПАР та натуральними інгредієнтами – рослинними порошками.

В якості матеріалів для збагачення оздоблювальної помади обрано порошки з бананів та моркви, що мають масову частку вологи 5% та дисперсність 10...20 мкм. Дані порошки мають високі органолептичні властивості, а саме – виражені смак та аромат. Банановий порошок є джерелом харчових волокон, органічних кислот, калію та магнію. Морквяний порошок містить достатню кількість органічних кислот та β-каротину. Окрім цього, грає роль природного барвника, що значно розширює сферу використання напівфабрикату та робить готові продукти більш привабливими для споживання.

Додавання вершкового масла зробить основу напівфабрикату більш пластичною: механічний вплив, при подальшому його використанні, буде проводити значно легше, так як і отримати потрібну форму при оздобленні. Воно забезпечуватиме краще засвоєння β-каротину порошка з моркви у кондитерському напівфабрикаті. Результати дослідження помадних мас показали, що для кращих структурно-механічних

властивостей важливо вносити ПАР на етапі введення порошково-масляної суміші, це дозволяє утримувати відповідну консистенцію при впливі температур. Ефір лимонної кислоти, моно-, дигліцерид (Е 472 с) – поверхнево-активна речовина, яка додається у обов’язковій кількості 0,5% від маси напівфабрикату та допомагає тримати однорідну структуру при багатократному тепловому та механічному впливі.

### Результати та їх обговорення

Технологія нового кондитерського напівфабрикату з фруктовим та овочевим порошками, маслом вершковим і ПАР передбачає наступні етапи: підготовка сировини до виробництва, приготування порошково-масляної суміші, приготування помадної маси і змішування отриманих інгредієнтів (рис. 1). Процес виготовлення помади полягає в одержанні цукрової маси дрібнокристалічної структури, що досягається уварюванням цукрово-патокового сиропу до визначеної концентрації з наступним охолодженням і збиванням сиропу.

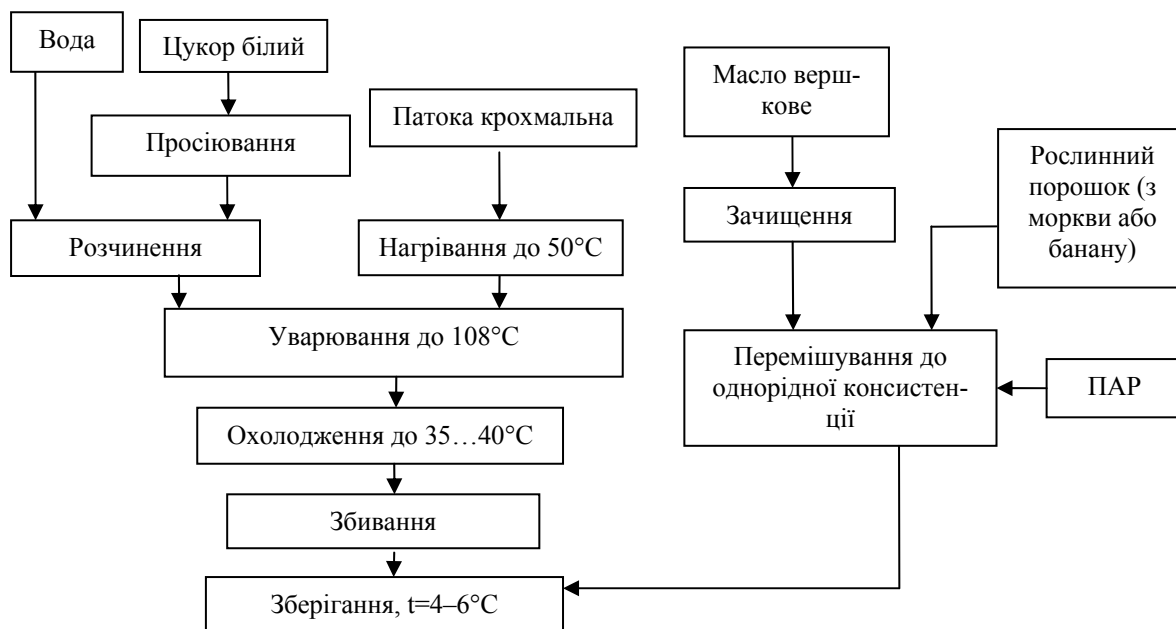


Рис. 1. Технологічна схема виробництва кондитерських напівфабрикатів з порошками з бананів та моркви

У ємність засипають цукор, заливають його гарячою водою та розчиняють цукор при помішуванні. Сироп уварюють до 108 °С. Під час кипіння бризки сиропу на стінках казана перетворюються на кристали цукру, які, потрапляючи назад у сироп, викликають його кристалізацію. Щоб цього не трапилось, сироп варять при закритій кришці. При цьому паротворення під кришкою запобігає утворенню кристалів на стінках казана, змиваючи їх конденсатом води. Після розчинення цукру змивають мокрою щіточкою з внутрішніх стінок кристали цукру, збільшують нагрів і варять сироп без помішування. Піну видаляють з поверхні розчину. Нагрівання повинне бути швидким (на сильному вогні), повільне нагрівання призведе до потемніння помади.

Далі у сироп додають нагріту до 50 °С патоку, при цьому щільність сиропу зменшується, тому продовжують уварювання до проби на м’яку кульку. Патока оберігає сироп від зацукрювання і сприяє утворенню дрібніших кристалів при збиванні, в результаті помада виходить вищої якості. Приготовлений помадний сироп швидко охолоджують до 35 – 40 °С, оскільки при повільному охолодженні утворюються кристали, і помада виходить грубою.

Паралельно готують суміш вершкового масла з рослинним порошком та ПАР для введення у кондитерський напівфабрикат. У вершкове масло при температурі 20 °С додають рослинний порошок (з банану або моркви) та ПАР (ефір лимонної кислоти). Отри-

ману суміш ретельно перемішують до однорідної консистенції.

Охолоджений помадний сироп до 35 – 40 °С збивають. При цій температурі утворюються найдрібніші кристали і зберігається така в'язкість сиропу, яка не ускладнює збивання помади. Якщо температура буде вища, то при збиванні утворюються крупні кристали, і якість помади погіршає. При низькій температурі помада виходить з дрібними кристалами, проте важче збивається, оскільки в густому сиропі сповільнюється кристалізація цукру.

Під час збиття сироп поступово каламутнішає, зберігаючи якийсь час ту ж в'язкість. Зовнішньою ознакою

початку утворення помади є побіління маси. Одночасно з цим різко збільшується її в'язкість і підвищується температура, що є ознакою виділення кристалів. На цьому етапі, продовжуючи збивання, поступово додають порошково-масляну суміш. Додавання інгредієнтів при низьких температурних режимах (35 – 40 °С) дозволяє зберегти всі вітаміни та поживні речовини.

Результати дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників кондитерських напівфабрикатів, збагачених рослинними порошками, наведені у табл. 1.

Таблиця 1

**Органолептичні та фізико-хімічні показники якості кондитерських напівфабрикатів, збагачених рослинними порошками**

Показники	Помада цукрова (контроль)	Кондитерський напівфабрикат	
		З порошком з моркви	З порошком з банану
Зовнішній вигляд	Блискуча маса з нелипкою поверхнею		
Смак та запах	Нейтральний, солодкий	Приємний, з присмаком та запахом моркви, без відчутних часточок порошку	Приємний, з добре відчутним смаком та запахом банану, без відчутних часточок порошку
Колір	Білий	Помаранчевий, однорідний	Світло-жовтий, однорідний
Консистенція	Тверда, непластична	Однорідна, пластична	
Масова частка вологи, %, не більше	12	12,2	11,6
Масова частка жиру, %	–	25	18
Вміст редуруючих речовин, %, не менше	4,8	4,4	4,2
Розмір кристалів основної фракції, мкм	10–15	10–15	10–15

Як видно з табл. 1, новий кондитерський напівфабрикат є переважним в порівнянні з контролем за органолептичними показниками, а саме має приємний смак та запах відповідний кожному виду порошку, набуває яскравих кольорів, що дозволяє розширити асортимент продукції. Основною перевагою отриманого напівфабрикату є пластична консистенція, що полегшує подальше його використання та відкриває нові перспективи застосування.

**Висновки**

Сукупність всіх інгредієнтів дозволяє одержати універсальний оздоблювальний напівфабрикат з особливою рецептурою, підвищеною харчовою цінністю, смаковими властивостями та багатofункціональністю, який можна використовувати в якості глазури, крему, начинки, а також як самостійний продукт. Розроблено технологію виробництва універсального напівфабрикату із використанням нетрадиційної рослинної сировини та визначено основні показники його якості.

*Перспективи подальших досліджень.* В подальшому планується визначення перерозподілу форм зв'язків в модельних зразках методом термогравіметричного аналізу, що одночасно дозволяє проводити виміри температури досліджуваного зразка, зміну його маси та швидкості зміни маси. Дослідження окисно-відновних характеристики шляхом визначен-

ня функціональних чисел впродовж терміну зберігання.

**Бібліографічні посилання**

Dudenko, N.V. (2006). Fyzyko-khimichni ta biotekhnologichni osnovy tekhnologhiji ghaluzi. Metodychni rekomendaciji ta zavdannja dlja vykonannja laboratornogho praktykumu. Kh., 27–34 (in Ukrainian).  
 Korecjka, I.V. (2008). Boroshnjani kondytersjki vyroby z roslynnymy poroshkamy nabuvajutj stijkjkh likuvaljno-profilaktychnykh vlastyvoستej. Khlibopekarsjka i kondytersjka promyslovistj. 11, 35–36 (in Ukrainian).  
 Maghomedov, Gh.O., Lobosova, L.A., Maghomedov, M.Gh. (2015). Vlijanije ovoshhnykh poroshkov na pokazately kachestva sbivnykh izdelij. Zhurnal «Konditerskoe proizvodstvo». 4, 11–13 (in Russian).  
 Omeljchenko, S.B., Ghoraljchuk, A.B., Fedak, N.V. (2015). Vyznachennja racionalnykh parametriv tekhnologhichnogho procesu vyrobnyctva ozdobljuvalnykh napivfabrykativ. Scientific Journal «ScienceRise». 2/2(7), 73–77.  
 Snjezhkin, Ju.F., Shapar, R.O., Kharin, O.O. (2002). Dosvid vykorystannja naturalnykh poroshkiv z roslynnoji syrovyny u molochnykh produktakh. Promyshlennaja teplotekhnika. 24, 4, 57–59 (in Ukrainian).  
 Milner, J.A. (2002). Functional foods and health: a US perspective. British Journal Nutrition. 88(1.2), 151–158.

*Стаття надійшла до редакції 17.09.2016*



УДК 641.56

## Показники якості та безпеки фонданів спеціального призначення

О.О. Дудкіна, А.В. Гавриш, О.В. Неміріч, Т.І. Іщенко, І.М. Тернавська  
Busetko@gmail.com, Aquaaqua2@ya.ru, Avnemirich@mail.ru, Ichenkotat@voliacable.com, Irissssk@gmail.com

Національний університет харчових технологій,  
вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601, Україна

*В даній статті розглянуто питання апробації розробки солодкої страви – фонданів спеціального призначення та підтвердження відповідності органолептичних і фізико-хімічних показників якості та мікробіологічних і токсикологічних показників безпеки вимогам нормативної документації.*

*Для досліджень були обрані кекси, фондани з борошна пшеничного і борошна рисового у якості контролів; з резистентного модифікованого крохмалю PRECISA® Bake GF, що являє собою текстуруючу систему з суміші крохмалів тапіоки, кукурудзи і картоплі – як дослід. В дослідженнях використано традиційні методи визначення органолептичних, фізико-хімічних показників якості, а також мікробіологічних та токсикологічних показників безпеки.*

*В статті наведені органолептичні показники якості, такі як: зовнішній вигляд (форма та поверхня), консистенція (текучість рідкої частини фонданів, пористість щільної частини фонданів), колір (однорідність, інтенсивність, натуральність), смак (виразність і чистота) та запах (виразність і чистота). За допомогою отриманих даних було підтверджено раціональні рецептурні композиції. Встановлено фізико-хімічні показники якості: масову частку вологи, масову частку жиру, лужність, пористість щільної частини фондану, вязкість тіста. Підтверджено, що дані показники знаходяться в межах регламентованих значень. Підтверджено мікробіологічну та токсикологічну безпечність інноваційних розробок.*

**Ключові слова:** гарячі солодкі страви, фондани, модифікований крохмаль, рисове борошно, органолептика, мікробіологія, токсикологія, заклади ресторанного господарства, якість.

## Показатели качества и безопасности фонданов специального назначения

Е.А. Дудкина, А.В. Гавриш, А.В. Немирич, Т.И. Ищенко, И.Н. Тернавская  
Busetko@gmail.com, Aquaaqua2@ya.ru, Avnemirich@mail.ru, Ichenkotat@voliacable.com, Irissssk@gmail.com

Национальный университет пищевых технологий,  
ул. Владимирская, 68, г. Киев, 01601, Украина

*В данной статье рассмотрены вопросы апробации разработки сладкого блюда – фонданов специального назначения и подтверждения соответствия органолептических и физико-химических показателей качества и микробиологических и токсикологических показателей безопасности требованиям нормативной документации.*

*Для исследований были выбраны кексы, фонданы из муки пшеничной и муки рисовой в качестве контролей; из резистентного модифицированного крахмала PRECISA® Bake GF, который представляет собой текстурирующую систему из смеси крахмалов тапиоки, кукурузы и картофеля – как опыт. В исследованиях использованы традиционные методы определения органолептических, физико-химических показателей качества, а также микробиологических и токсикологических показателей безопасности.*

*В статье приведены органолептические показатели качества, такие как: внешний вид (форма и поверхность), консистенция (текучесть редкой части фонданов, пористость плотной части фонданов), цвет (однородность, интенсивность, натуральность), вкус (выразительность и чистота) и запах (выразительность и чистота). С помощью полученных данных были подтверждены рациональные рецептурные композиции. Установлено физико-химические показатели качества: массовая часть влаги, массовая часть жира, щелочность, пористость плотной части фондана, вязкость теста. Под-*

### Citation:

Dudkina O.O., Gavrysh A.V., Nemirich O.V., Ishchenko T.I., Ternavska I.M. (2016). Quality and safety indicators of fondans for special purpose. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 134–138.

тверждено, что данные показатели находятся в пределах регламентированных значений. Подтверждено микробиологическую и токсикологическую безопасность инновационных разработок.

**Ключевые слова:** горячие сладкие блюда, фонданы, модифицированный крахмал, рисовая мука, органолептика, микробиология, токсикология, заведения ресторанного хозяйства, качество.

## Quality and safety indicators of fondans for special purpose

O.O. Dudkina, A.V. Gavrysh, O.V. Nemirich, T.I. Ishchenko, I.M. Ternavska  
Busetko@gmail.com, Aquaaqua2@ya.ru, Avnemirich@mail.ru, Ichenkotat@voliacable.com, Irisssssk@gmail.com

National University of Food Technologies,  
Volodymyrska Str., 68, Kyiv, 01601, Ukraine

*This article is dedicated to the problems, such as approbation of engineering of sweet dishes – fondans for special purpose and the conforming of organoleptic and physical and chemical indicators of quality and microbiological and toxicological safety indicators to requirements of normative documents.*

*Article is presented the results of various experiments. For experiments were selected muffins, fondans from wheat flour and rice flour as controls; from resistant modified starch PRECISA® Bake GF, which is a textured system from a mixture of tapioca starch, maize starch and potato starch – as prototype. In studies used traditional methods for determination of organoleptic, physical and chemical indicators of quality, and also microbiological and toxicological safety indicators. The article presents the organoleptic quality indicators such as appearance (shape and surface), consistency (liquidity of the fluid part of fondans, the porosity of the dense part of fondans), color (homogeneity, intensity and naturalness), taste (expressiveness and purity) and smell (expressiveness and purity). Organoleptic qualities (with additional indicators) of fondans were processed by using the Harington's scale in relative units. With the received data obtained rational recipe composition were confirmed. Established the physical and chemical quality indicators: mass fraction of moisture, the mass of the fat, alkalinity, the porosity of the dense part of fondans, dough viscosity. It was confirmed that these indicators fall within the regulated values. Also confirmed microbiological and toxicological safety innovations. Thus, on the basis of the studies found that hot sweet dishes – fondans for special purpose are characterized in terms of quality and safety by stable baseline values specified parameters. Feasibility of studies has been proven. Therefore, the production by innovative technology of hot sweet dishes fondant for special purpose can be realized in establishment's restaurant industry.*

**Keywords:** hot sweet dishes, fondans, modified starch, rice flour, organoleptic, microbiology, toxicology, establishments of restaurant industry, quality.

### Вступ

Якість та безпечність кулінарної продукції закладів ресторанного господарства є ключовим акцентом уваги споживачів в сучасних умовах сьогодення. Показники зазначених складових ототожнюють та відображають контрольні точки технологічного процесу, оскільки сировинний склад солодких страв, в тому числі і гарячих, є полігамним, комбінованим. Особливо потребує зосередження уваги технологічний моніторинг процесу на всіх етапах і стадіях від надходження сировини до реалізації і організації споживання готової продукції (Kozubaeva, 2008; Vishnjak, 2009; Gavrysh et al., 2016)

За попереднім дослідженням (Dudkina et al., 2015) було розроблено рецептуру та технологію гарячої солодкої страви спеціального призначення – фонданів, які за своїм інгредієнтним складом доступні для більш широкого кола споживачів. Науковцями запропоновано заміну борошна пшеничного на борошно рисове, а також на резистентний модифікований крохмаль PRECISA® Bake GF, що виступають аглютенною сировиною. В якості сахаровміщуючого інгредієнта обрано молоко цільне згущене (ДСТУ 4274:2003), а пластифікатора структури – какао–масло (ДСТУ 5004:2008). Останні інгредієнти дозволяють створити аналог кремуганашу, який витікатиме при розрізанні страви і при цьому час на його приготування зменшується на 1 годину. Для підвищення харчової цінності фондану взято порошки з цедри цитрусових (ГОСТ 6829–89).

Але варто зазначити, що важливо, щоб продукт із зміненою рецептурою залишався безпечним для вживання і його органолептичні, фізико–хімічні показники якості, мікробіологічні та токсикологічні показники безпеки відповідали діючим нормативам. Задача встановлення вказаних показників контролю для фонданів спеціального призначення є нагальною та потребує вирішення.

### Матеріал і методи досліджень

Об'єктами досліджень були кекси, фондани з борошна пшеничного і борошна рисового у якості контролів; з резистентного модифікованого крохмалю PRECISA® Bake GF, що являє собою текстуруючу систему з суміші крохмалів тапіоки, кукурудзи і картоплі – як дослід. В дослідженнях використано традиційні методи визначення органолептичних, фізико–хімічних показників якості, а також мікробіологічних та токсикологічних показників безпеки.

### Результати та їх обговорення

Метою досліджень, наведених в даній статті, було визначення органолептичних та фізико–хімічних показників якості, а також мікробіологічних та токсикологічних показників безпеки в нових гарячих солодких стравах – фонданах спеціального призначення.

За попередніми дослідженнями було оптимізовано рецептурний склад фонданів спеціального призначення на рисовому борошні (Dudkina et al., 2015). Згідно з

результатами досліджень та оцінкою зразків нових фонданів з використанням інноваційних інгредієнтів за комплексом органолептичних показників якості було обґрунтовано дозування до рецептурної композиції поверхнево-активної речовини. Серед ряду ПАР оптимальний рівень структурно-механічних та органолептичних властивостей дозволив забезпечити ефір лимонної кислоти.

Комплексом проведених досліджень встановлені масові частки вологи та жиру, лужність у готових виробках, досліджені структурні властивості інноваційної розробки. За отриманими результатами даних спостерігається позитивний вплив використання ПАР. Цей факт підтвердив доцільність розробленої технології за відображеними показниками.

Проте ряд органолептичних показників якості, зокрема такі як смак, запах, поверхня виробу, пористість щільної частини страви не досягли рівня контролю через технологічні властивості борошна рисового.

Тому наступним етапом досліджень стала заміна борошна рисового в рецептурній композиції на модифікований резистентний крохмаль PRECISA® Vake GF. На основі досліджень було запропоновано дослідні зразки рецептурних композицій фонданів спеціального призначення, які різнилися за вмістом модифікованого крохмалю (20, 25 та 30% до маси тіста).

Першопочатковим завданням постала оцінка органолептичних показників якості дослідних зразків та порівняльний аналіз з контрольним, в якості якого прийнято Шоколадний фондан (Docenko et al., 2014) (зразок 1);

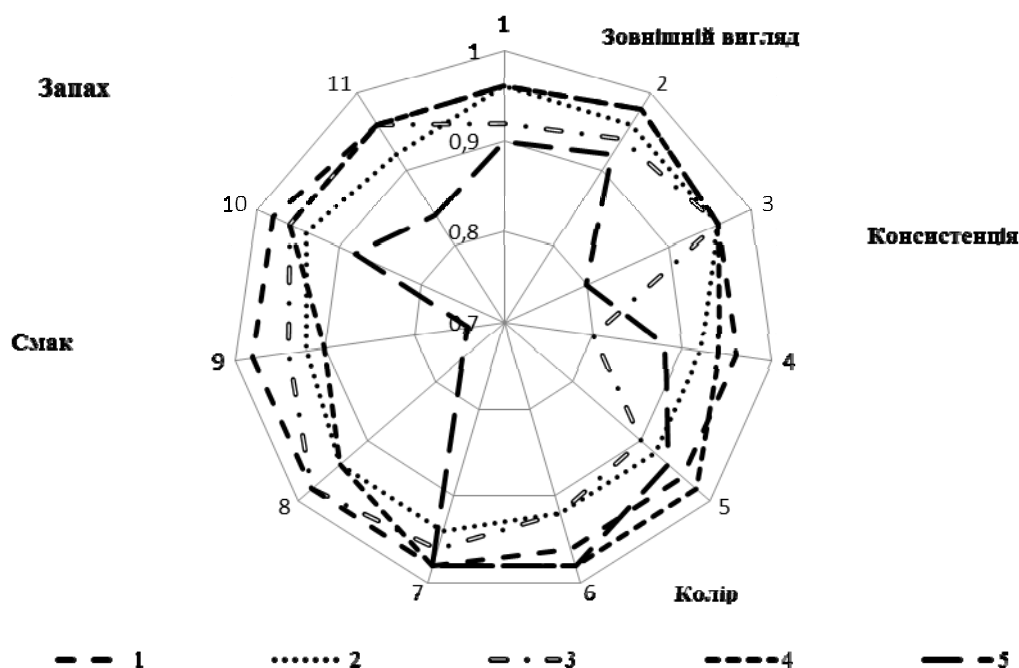


Рис.1. Органолептичні профілі зразків фонданів спеціального призначення

Таблиця 1

Відносні показники якості за групою органолептичних властивостей фонданів спеціального призначення

Найменування підгрупи показників	№ з/п	Найменування додаткових показників	Показники якості зразків									
			Абсолютні, бали					Відносні				
			№1	№2	№3	№4	№5	№1	№2	№3	№4	№5
Зовнішній вигляд	1	Форма	4,8	4,8	4,6	4,8	4,5	0,96	0,96	0,92	0,96	0,9
	2	Поверхня	4,9	4,8	4,7	4,9	4,6	0,98	0,96	0,94	0,98	0,92
Консистенція	3	Текучість рідкої частини	4,8	4,8	4,8	4,8	4,0	0,96	0,96	0,96	0,96	0,8
	4	Пористість щільної частини	4,8	4,6	4,0	4,7	4,4	0,96	0,92	0,8	0,94	0,88
Колір	5	Однорідність	4,8	4,6	4,5	4,9	4,7	0,96	0,92	0,9	0,98	0,94
	6	Інтенсивність	4,8	4,6	4,6	4,9	4,9	0,96	0,92	0,92	0,98	0,98
	7	Натуральність	4,9	4,7	4,8	4,9	4,9	0,98	0,94	0,96	0,98	0,98
Смак	8	Виразність	4,9	4,7	4,9	4,7	3,8	0,98	0,94	0,98	0,94	0,76
	9	Чистота	4,9	4,6	4,7	4,5	3,7	0,98	0,92	0,94	0,9	0,74
Запах	10	Виразність	4,9	4,7	4,8	4,8	4,4	0,98	0,94	0,96	0,96	0,88
	11	Чистота	4,8	4,6	4,8	4,8	4,2	0,96	0,92	0,96	0,96	0,84



В якості дослідних зразків взято наступні:

- Зразок 2 – фондан спеціального призначення на основі рисового борошна [2];
- Зразок 3 – фондан на основі модифікованого крохмалю (20 % до маси тіста);
- Зразок 4 – фондан на основі модифікованого крохмалю (25 % до маси тіста);
- Зразок 5 – фондан на основі модифікованого крохмалю (30% до маси тіста).

Одержані вироби було оцінено дегустаційною комісією. Органолептичні показники якості (з урахуванням додаткових показників) фонданів переведені за допомогою шкали Харінгтона у відносні одиниці (табл. 1) і представлені у вигляді діаграми (рис. 1), що наочно демонструє недоліки та переваги нових гарячих солодких страв спеціального призначення в порівнянні з контрольними зразками і придатність їх застосування для виробництва і реалізації в умовах закладів ресторанного господарства.

Із даних рис. 1 видно, що введення до рецептури резистентного модифікованого крохмалю в порівнянні з зразком 1 та фонданів спеціального призначення на борошні рисовому дозволяє отримати вироби з наближеними показниками якості до контролю, проте

існує потреба вдосконалення таких показників як форма, поверхня і пористість щільної частини.

Тому технологічним рішенням було використання ПАР, до основних функціонально-технологічних властивостей яких відносять стабілізацію емульсії, модифікацію кристалічної форми жирових композицій, регулювання структурно-механічних властивостей напівфабрикатів і готових виробів.

З огляду на це, в дослідженнях обрано три види ПАР – гідролізований та стандартизований лецитини, ефір лимонної кислоти. Дозування вказаних поліпшувачів за рекомендацією виробника складає від 0,7 до 1,0 %. На першому етапі досліджень було вивчено вплив обраних видів ПАР на властивості якості фонданів спеціального призначення за різного дозування резистентного модифікованого крохмалю.

За результатами дегустаційної оцінки відзначено, що страви з вмістом модифікованого крохмалю 25 %, тобто зразок № 4, характеризуються в порівнянні з іншими зразками більш високими властивостями. Невід'ємною складовою якості продукції є фізико-хімічні показники якості. Тому, за попередніми даними, для встановлення фізико-хімічних показників якості були обрані зразки 2 та 4 в порівнянні зі зразком 1 та відповідність отриманих даних нормативним значенням.

Таблиця 2

**Фізико-хімічні показники якості дослідних зразків фонданів спеціального призначення**

Найменування показника	Нормативне значення	Значення показників в зразках		
		№ 1	№ 2	№ 4
Масова частка вологи, %	16,0...23,0	22,5 ± 1,2	22,32 ± 1	18,2 ± 0,8
Масова частка жиру, %	2,2...34,2	27,6 ± 3,5	25,00 ± 2,5	23,60 ± 2
Лужність, град.	3,0	2,5 ± 0,2	2,5 ± 0,2	2,5 ± 0,2
Пористість щільної частини фондану, %	Не регламентується	60 ± 10	50 ± 11	60 ± 7
В'язкість тіста, Па·с	Не регламентується	800 ± 10	800 ± 15	820 ± 18

Як видно з даних табл. 2, фізико-хімічні показники якості дослідних зразків знаходяться в межах нормативних значень, за показниками, що регламентуються. У випадку значень пористості щільної частини фондану та в'язкості тіста, отримані значення дослідних зразків близькі до значень контролю, що дозволяє стверджувати про задовільний результат і перспективність подальших досліджень обраних рецептурних композицій.

За мікробіологічними показниками безпеки нові види фонданів відповідають вимогам регламентів на даний вид страв – табл. 3.

Таким чином, встановлено, що у гарячих солодких стравах, виготовлених за новими рецептурами, значення КМАФАМ, кількість дріжджів і плісневих грибів не перевищувала встановлених регламентів; БГКП, сальмонели у продукті не виявлялися, що свідчить про високу санітарно-мікробіологічну характеристику нових страв.

Таблиця 3

**Мікробіологічні показники безпеки фонданів**

Найменування показника	Норма	Значення показників в зразках		
		Зразок № 1	Зразок № 2	Зразок № 4
Кількість мезофільних аеробних й факультативно анаеробних мікроорганізмів (КМАФАМ), КУО, в 1 г, не більше	5103	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>
Маса продукту (г), в якій не допускається: БГКП (коліформи)	0,01 г	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Коагулазопозитивний стафілокок	0,1	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Маса продукту (г), в якій не допускається: патогенні мікроорганізми, в т.ч. роду Сальмонела	25 г	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Плісняві гриби КУО в 1 г, не більше ніж	1102	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Дріжджі, КУО в 1 г, не більше ніж	510	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено

## Вміст токсичних елементів у фонданах

Токсичний елемент	Допустимі рівні, мг/кг, не більше	Значення фактичного вмісту в зразках, мг/кг		
		№ 1	№ 2	№ 4
Свинець	0,50	0,41	0,45	0,43
Кадмій	0,10	0,07	0,07	0,07
Миш'як	0,30	0,22	0,22	0,22
Ртуть	0,02	0,009	0,009	0,009
Мідь	10,00	1,8	1,6	1,6
Цинк	50,00	7,99	9,8	9,8
Афлатоксин В <sub>1</sub>	0,005	0,002	0,002	0,002

З огляду на те, що в технології виготовлення фонданів спеціального призначення не використовувались інгредієнти, які б впливали на безпечність продуктів, були визначені лише регламентовані показники – табл. 4.

Мікробіологічні дослідження проводили відповідно до рекомендацій ГОСТів 10444.15, 30518, 10444.2, 10444.12, 26932, 26933, 26930, 26927, 26931, 26934, а також нормативними значеннями були прийняті значення за ДСТУ 4505:2005 «Кекси. Загальні технічні умови», через технологічну схожість виробництва фонданів та кексів.

Встановлено, що за показниками безпеки нові види фонданів відповідають вимогам, що встановлені нормативними документами (табл. 4).

Таким чином, на підставі проведених досліджень встановлено, що гарячі солодкі страви – фондани спеціального призначення за показниками якості, безпеки характеризується стабільністю вихідних значень зазначених показників.

## Висновки

Визначено органолептичні показники якості, за допомогою яких було обрано раціональні рецептурні композиції для подальших досліджень. Встановлено фізико-хімічні показники якості, які знаходяться в межах регламентованих значень або наближені до показників контролю. Підтверджено мікробіологічну та токсикологічну безпечність інноваційних розробок.

*Перспективи подальших досліджень.* Перспективою подальших досліджень є встановлення ремісійних показників колірних характеристик фонданів як готових страв. Дані дослідження дозволять інструментально та об'єктивно інтерпретувати колірні по-

казники органолептичних властивостей та мінімізувати похибку дегустаційної оцінки.

## Бібліографічні посилання

- Gavrysh, A.V., Ishhenko, T.I., Njemirich, O.V., Dudkina, O.O., Gubenko, S.O. (2016). Patent na vynahid № 111038. Fondan special'nogo pryznachennja. zajav. 18.02.2015; opubl. 10.03.2016; Bjul. № 5 (in Ukrainian).
- Docenko, V.F., Gavrysh, A.V., Kulikova, H.V. (2014). Patent na vynahid № 105109. Shokoladnyj fondan. zajav. 3.02.2013; opubl. 10.04.2014; Bjul. № 7 (in Ukrainian).
- Vishnjak, M.N. (2009). Muchnye konditerskie izdelija dlja bezgljutenovogo pitanija. Polzunovskij al'manah. 2, 95–96 (in Russian).
- Dudkina, O.O. Gubenko, S.O., Gavrysh, A.V., Njemirich, A.V. (2015). Obg'runtuvannja recepturnogo skladu fondaniv special'nogo pryznachennja. Progresyvni tehnika ta tehnologii' harchovyh vyrobnyctv restorannogo gospodarstva i torgivli: zbirnyk naukovykh prac'. Harkivs'kyj derzhavnyj universytet harchuvannja ta torgivli. 1(21), 331–343 (in Ukrainian).
- Kozubaeva, L.A. (2008). Bezgljutenovye muchnye izdelija dlja profilakticheskogo i lechebnogo pitanija. Sovremennye problemy tehniki i tehnologii pishhevych proizvodstv: mater. odinnadcatoj Mezhdunar. nauch.–prakt. konf. (5 dekabrja 2008 g.), 73 (in Russian)
- Dudkina, O. Nemirich, A., Gavrysh, A. (2015). Investigation of structural–mechanical properties of the recipe composition for fondans special purpose. Food and Environment Safety. – Suceava: Stefan cel Mare University, XIV, 4, 352–357.

*Стаття надійшла до редакції 3.10.2016*



Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького  
Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj

doi:10.15421/nvlvet6828

ISSN 2413–5550 print  
ISSN 2518–1327 online

<http://nvlvet.com.ua/>

УДК 637.5:574.2

## Біохімічні зміни в м'ясному фарші на етапі посолу з використанням культур РЦІ–47 та СБІ–05

В.В. Власенко, С.В. Крижак  
vlaskovanya@mail.ru

Вінницький національний аграрний університет,  
вул. Сонячна 3, м. Вінниця, 21008 Україна

*В роботі досліджено доцільність використання мікроорганізмів що надають м'ясному фаршу характеристик, які покращують мікробіологічні та органолептичні показники готового продукту. До таких культур відносяться мікроорганізми з пробіотичними властивостями як правило це біфідобактерії, лактобацили та пропионовокислі мікроорганізми. Молочнокислі бактерії володіють антагоністичною активністю, завдяки зброженню вуглеводів до молочної кислоти, здатністю руйнувати токсичні метаболіти, рости в анаеробних умовах, накопичувати ароматичні з'єднання, редуруючі речовини. При виробництві ковбас важливу роль мають біохімічні процеси на першому етапі виробництва, тобто посоли сировини, в залежності від того як швидко почнуть розвиватися молочнокислі мікроорганізми, забезпечується виготовлення якісної продукції. Вплив різних стартових культур, особливо двох- та трьохштамових на гідролітичні зміни м'язових білків та активність катепсинів, вологозв'язуючу здатність м'ясного фаршу процес, який потребує досконалого вивчення. З метою доцільності використання стартових культур було вивчено їх вплив на білки м'яса під час посолу. Внесення бактеріальних культур РЦІ–47 (*Lactobacillus lactis* + *Bifidobacterium longum*) та СБІ–05 (*Lactobacillus maltaromicus* + *Bifidobacterium lactis*) (фірма «Тестмейкерс» Німеччина) дає можливість гарантовано отримати необхідний рівень розщеплення білків на стадії посолу, скоротити час посолу і отримати після термічної обробки продукт з високими органолептичними, мікробіологічними та технологічними показниками.*

**Ключові слова:** фарш, посол, стартові культури, катепсини, мікроорганізми, органолептичні показники.

## Биохимические изменения в мясном фарше на этапе посола с использованием культур РЦИ–47 и СБИ–05

В.В. Власенко, С.В. Крыжак  
vlaskovanya@mail.ru

Винницкий национальный аграрный университет  
ул. Солнечная 3, г. Винница 21008 Украина

*В работе исследуется целесообразность использования микроорганизмов предоставляющих мясному фаршу характеристик, которые улучшают микробиологические и органолептические показатели готового продукта. К таким культурам относятся микроорганизмы с пробиотическими свойствами, как правило это бифидобактерии, лактобациллы и пропионовокислые микроорганизмы. Молочнокислые бактерии обладают антагонистической активностью, благодаря брожения углеводов до молочной кислоты, способностью разрушать токсичные метаболиты, расти в анаэробных условиях, накапливать ароматические соединения, редуцирующие вещества. При производстве колбас важную роль имеют биохимические процессы на первом этапе производства, посоле сырья, в зависимости от того как быстро начнут развиваться молочнокислые микроорганизмы, обеспечивается изготовление качественной продукции. Влияние различных стартовых культур, особенно двух- и трьохштамовых на гидролитические изменения мышечных белков, активность катепсинов, водосвязывающей способность мясного фарша процесс, требующий досконального изучения. С целью целесообразности использова-*

### Citation:

Vlasenko, V.V., Kryzhak, S.V. (2016). Biochemical changes in minced meat during salting plants using RTSI–47 and SBI–05. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 139–142.

ния стартовых культур, было изучено их влияние на белки мяса во время посола. Внесение бактериальных культур РЦИ–47 (*Lactobacillus lactis* + *Bifidobacterium longum*) и СБИ–05 (*Lactobacillus maltaromicus* + *Bifidobacterium lactis*) (фирма «Тест-мейкерс» Германия) дает возможность гарантированно получить необходимый уровень расщепления белков на стадии посола, сократить время посола и получить после термической обработки продукт с высокими органолептическими, микробиологическими и технологическими показателями.

**Ключевые слова:** фарш, посол, стартовые культуры, катепсин, микроорганизмы, органолептические показатели.

## Biochemical changes in minced meat during salting plants using RTSI–47 and SBI–05

V.V. Vlasenko, S.V. Kryzhak  
vlasenkovanya@mail.ru

Vinnytsia National Agrarian University,  
21008 Ukraine Vinnytsya st. Solar 3

In this article is investigated to the expediency of using microorganisms that provide ground meat characteristics that improve microbiological and organoleptic properties of the finished product. These plants include microorganisms with probiotic properties which are usually bifidobacteria, lactobacilli and propionic acid bacteria. Lactic acid bacteria have antagonistic activity due to fermentation of carbohydrates to lactic acid, the ability to break down the toxic metabolites, to grow under anaerobic conditions, to accumulate aromatic compounds, reducing substances. In the production of sausages biochemical processes have an important role in the first phase of production, i.e. salting materials, depending on how quickly lactic acid bacteria will develop, provided the production of quality products. The influence of different starter cultures, especially on two- and three strained hydrolytic change muscle proteins and cathepsin activity, waterlinked ability mincemeat process that requires thorough study. For the purpose of the feasibility of using starter cultures were studied their effects on meat proteins during salting. Adding bacterial cultures RTSI–47 (*Lactobacillus lactis* + *Bifidobacterium longum*) and SBI–05 (*Lactobacillus maltaromicus* + *Bifidobacterium lastis*) (Company «Testmeykers» Germany) enables guaranteed to get the necessary level of cleavage of proteins at the stage of salting, reduce time of salting and get after heat processing product with high organoleptic, microbiological and technological parameters.

**Key words:** stuffing, salting, starter cultures, cathepsin, bacteria, organoleptic properties.

### Вступ

Створення якісних продуктів харчування, що покращують харчову безпеку населення, являється актуальною задачею харчової індустрії. Ціленаправлене використання мікроорганізмів дозволяє отримувати м'ясні продукти стабільної якості і звести до мінімуму можливість отримання неякісного продукту. Технологічна дія мікроорганізмів на м'ясний фарш пов'язана з утворенням специфічних, біологічно активних компонентів, органічних кислот, бактеріоцинів, ферментів, вітамінів та інших речовин які прискорюють технологічні процеси та сприяють покращенню санітарно-мікробіологічних, органолептичних показників готового продукту і найголовніше його безпеку (Krylov, 1990; Zaigraeva and Mikhailov, 1996). Дослідження біохімічних процесів, що відбуваються в процесі обробки сировини, а саме на етапі посолу м'ясного фаршу дає можливість вивчити вплив на білки м'яса різних культур мікроорганізмів, підібрати оптимальні культури для покращення технологічних показників, та скоротити час оброки тим самим гарантувати отримання якісного продукту (Schiffner et al., 1990; Kostengo et al., 1995; Sidorov and Kornelaeva, 2000; Nefedova et al., 2003).

**Мета роботи** – дослідження протеолітичної активності стартових культур РЦИ–47 та СБИ–5 на етапі посолу сировини.

### Матеріал і методи дослідження

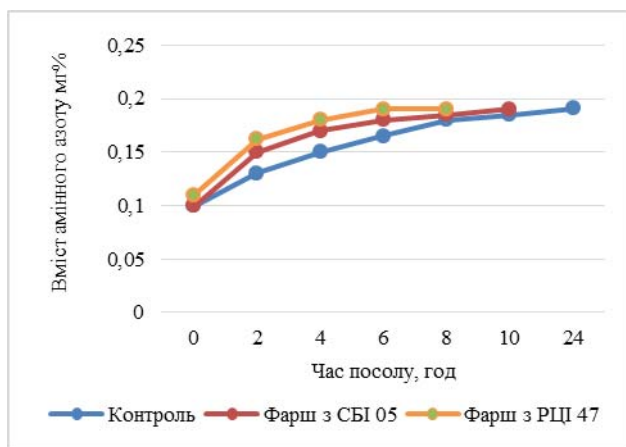
Наукове дослідження проводили у виробничих умовах ПП «Зерно» с. Іванівка Вінницького району.

Досліджували протеолітичну активність, вологов'язуючу здатність м'ясного фаршу з використанням стартових культур РЦИ–47 (*Lactobacillus lactis* + *Bifidobacterium longum*) та СБИ–05 (*Lactobacillus maltaromicus* + *Bifidobacterium lastis*) (фірма «Тест-мейкерс» Німеччина), на етапі посолу сировини. Використовували попередньо підготовлений фарш (яловичина 1 сорту) для дослідних зразків вносили стартові культури.

### Результати та їх обговорення

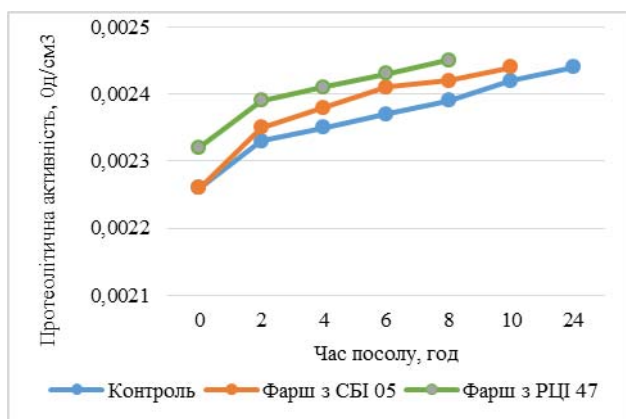
Використані закваски двох типів: перший – тип РЦИ–47 (*Lactobacillus lactis* + *Bifidobacterium longum*), другий – СБИ–05 (*Lactobacillus maltaromicus* + *Bifidobacterium lactis*).

Протеолітична активність одна з важливих характеристик лакто та біфідобактерій, яка характеризує їх властивість розщеплювати білки з утворенням більш простих азотистих сполук. Однак інформації, що стосується системи протеолітичних ферментів у лакто та біфідобактерій і вплив різних факторів на їх активність недостатньо, тому дослідження по вивченню впливу технологічної обробки на протеолітичну активність лакто та біфідобактерій, є актуальними. Отримані результати представлені на рис. 1, показують, що в дослідних зразках спостерігається більш швидке накопичення амінного азоту в порівнянні з контрольними. Потрібно зауважити, що через 8 годин при внесенні культури РЦИ–47 вміст амінного азоту складає 0,19 мг на 100 г, тоді як при внесенні культури СБИ–05 такий показник досягається через 10 годин, а в контрольному зразку через 24 години.



**Рис. 1** Динаміка накопичення амінного азоту в процесі посолу м'яса

Про розвиток процесів прискореного дозрівання свідчать зміни протеолітичної активності катепсинів, дана динаміка представлена на рис. 2. Через 8 годин посолу спостерігається значне збільшення активності катепсинів в дослідних зразках, однак в зразках з РЦІ-47 активність вища, ніж в зразках з СБІ-05. Більш висока активність протеїназ в дослідних зразках в порівнянні з контрольними пов'язана з дією протеолітичних ферментів лактобактерій, що виробляють до руйнування лізосом, в результаті чого вивільняються катепсини.

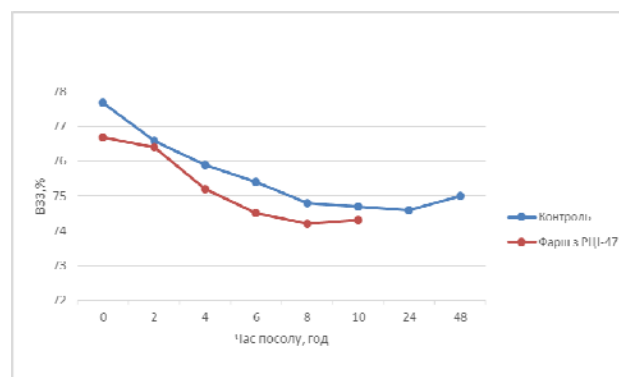


**Рис. 2** Зміна протеолітичної активності катепсинів

Проведені дослідження показали, що лакто- та біфідобактерії зброджуючи лактати, зсувають рівень рН в слабкокислий бік, а це викликає розпад лізосом і сприяє вивільненню катепсинів, що також залежить від гліколізу.

Далі в ході експериментальних досліджень вивчалися функціонально-технологічні властивості м'ясного фаршу з використанням культури РЦІ-47 (*Lactobacillus lactis* + *Bifidobacterium longum*), в процесі посолу. Зміна вологов'язуючої здатності (ВЗЗ) м'ясного фаршу є важливим показником в формуванні структури фаршу. Даний показник має важливе значення при термообробці готових виробів і в результаті від нього залежить економічна ефективність. З експериментальних досліджень, представлених на рис. 3,

видно, що інтенсивне зниження ВЗЗ спостерігається в дослідному зразку з використанням РЦІ-47.



**Рис.3** Зміна ВЗЗ м'ясного фаршу в процесі посолу

Даний ефект обумовлений швидким гліколізом і накопиченням молочної кислоти, яка знижує рівень рН, наближаючи його до ізоелектричної точки м'ясних білків, що природньо призводить до структурних змін білків (коагуляції і ущільнення). Крім цього, відбувається зменшення числа гідрофільних центрів в результаті утворення актоміозинового комплексу. Все це призводить до зниження ВЗЗ протягом 8 годин, тоді як в контрольному зразку значення ВЗЗ знижується повільніше, так як ізоелектрична точка білку досягається тільки до 24 годин. Відомо, що існує взаємозв'язок між показниками ВЗЗ, зміною структури білків м'язових волокон і втратами маси при тепловій обробці.

### Висновки

Дослідивши комплекс біохімічних властивостей стартових культур РЦІ-47 (*Lactobacillus lactis* + *Bifidobacterium longum*) та СБІ-05 (*Lactobacillus maltaromicus* + *Bifidobacterium lactis*) перевага надається культурі РЦІ-47 значно скорочує час проходження ізоелектричної точки білків м'ясного фаршу і сприяє більш швидкому утворенню актоміозинового комплексу.

Використовуючи стартову культуру РЦІ-47 можна значно скоротити час посолу і гарантовано досягти необхідних технологічних показників для можливості подальшої термічної обробки фаршу.

Мікроорганізми культури РЦІ-47 більш інтенсивно розвиваються, що дозволить скоротити час виготовлення ковбас, зменшити витрати на технологічні операції і відповідно зменшити собівартість готової продукції.

*Перспективи подальших досліджень.* Наступний етап досліджень полягає у вивченні біохімічних процесів, що відбуваються на етапах осадки, ферментації, та сушки сирокочених ковбас, а також вивчені технологічних показників варено-копчених ковбас з використанням стартових культур мікроорганізмів

**Бібліографічні посилання**

Zaigraeva, L.I., Mikhailov, M.M. (1996). Construction of starter cultures for sausage production. Dis ... Ph.D. 05.18.04 Ulan Ude (in Russian).

Krylov, V.V. (1990). Production of semi-dry sausage with bacterial preparations. Overview. Meat prom-st. MM: TSNIITEI, 99 (in Russian).

Nefedova, N.V., Artamonov, M.P., Pomikov, A.N. (2003). The study of the functional properties of sausages with starter cultures. Meat Industry. 11, 48–49.

Sidorov, M.A., Kornelaeva, R.P. (2000). Microbiology of meat and meat products. M :, Kolos (in Russian).

Schiffner, E., Hagerdon, B., Opel, K. (1990). Bacterial culture in the meat industry M :, Food Industry.

Kostengo, Y.G., Solodovnikova, G.I., Kuznetsova, G.A (1995). A method of production of raw sausages: Pat.2095990. Russia. Claim.: 03. 04. 95. Publ. 20. 11. 97. Bull. number 32 (in Russian).

*Стаття надійшла до редакції 3.10.2016*



Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького  
Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj

doi:10.15421/nvlvet6829

ISSN 2413–5550 print  
ISSN 2518–1327 online

<http://nvlvet.com.ua/>

УДК 637.5.05/07

## М'ясомісткі варені ковбаси з використанням м'яса качки

Н.В. Божко<sup>1</sup>, В.М. Пасічний<sup>2</sup>, В.В. Бордунова<sup>1</sup>  
natalybogko@yandex.ru, pasww1@ukr.net

<sup>1</sup>Сумський національний аграрний університет,  
вул. Г. Кондратьєва, 160, м. Суми, 40021, Україна;  
<sup>2</sup>Національний університет харчових технологій,  
вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601, Україна

Стаття присвячена розробці м'ясомістких варених ковбас із м'ясом качки та м'ясом індика механічного обвалювання. Одним із напрямків раціонального використання сировини з урахуванням обсягів виробництва в галузі тваринництва є зміна структурного складу ресурсів галузі в напрямку збільшення м'яса птиці. Аналіз стану галузі тваринництва показує, що виробництво яловичини та свинини скорочується, натомість споживання продукція птахівництва збільшилося на 50 %. М'ясо водоплавної птиці є перспективною сировиною для м'ясної промисловості. У статті дано оцінку можливості використання м'яса качки та м'яса індика механічного обвалювання у рецептурах м'ясомістких варених ковбас. Було розроблено три рецептури м'ясомісткої вареної ковбаси із м'ясом качки та м'ясом індика механічного обвалювання. Було досліджено зміни харчової цінності розроблених зразків. Встановлено, що збільшення частки м'яса індика ММО призводить до збільшення вмісту мінеральних речовин, а збільшення м'яса качки в рецептурі підвищує вміст жиру на 3,92 – 4,79%. Також у розроблених продуктах містяться харчові волокна у кількості 2%, що загалом підвищує біологічну цінність продуктів. Доведено покращення функціонально-технологічних властивостей дослідних фаршів варених ковбас на основі використання м'яса качки та м'яса індика механічного обвалювання. Встановлено раціональний рівень заміни основної сировини, який характерний для рецептури № 1.

**Ключові слова:** м'ясні фаршеві системи, м'ясомістка варена ковбаса, м'ясо качки, м'ясо індика механічного обвалювання, харчова цінність, функціонально-технологічні властивості.

## Мясо–содержащие вареные колбасы с использованием мяса утки

Н.В. Божко<sup>1</sup>, В.М. Пасичный<sup>2</sup>, В.В. Бордунова<sup>1</sup>  
natalybogko@yandex.ru, pasww1@ukr.net

<sup>1</sup>Сумской национальной аграрный университет,  
ул. Г. Кондратьева, 160, г. Сумы, 40021, Украина;  
<sup>2</sup>Национальный университет пищевых технологий,  
ул. Владимирская, 68, г. Киев, 01601, Украина

Статья посвящена разработке мясо–содержащих вареных колбас с мясом утки и мясом индюка механического обваливания. Одним из направлений рационального использования сырья с учетом объемов производства в отрасли животноводства является изменение структурного состава ресурсов отрасли в направлении увеличения мяса птицы. Анализ состояния отрасли животноводства показывает, что производство говядины и свинины сокращается, зато потребление продукция птицеводства увеличилось на 50%. Мясо водоплавающей птицы является перспективным сырьем для мясной промышленности. В статье дана оценка возможности использования мяса утки и мяса индейки механического обваливания в рецептуре мясо–содержащих вареных колбас. Были разработаны три рецептуры мясо–содержащих вареной колбасы с мясом утки и мясом индюка механического обваливания. Были исследованы изменения пищевой ценности разработанных образцов. Установлено, что увеличение доли мяса индейки ММО приводит к увеличению содержания минеральных веществ, а увеличение мяса утки

### Citation:

Bozhko, N.V., Pasichnyy, V.M., Bordunova, V.V. (2016). Meat-containing cooked sausage containing the meat of a duck. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 143–146.

рецептуре повышает содержание жира на 3,92 – 4,79%. Также в разработанных продуктах содержатся пищевые волокна в количестве 2 %, что в целом повышает биологическую ценность продуктов. Доказано улучшение функционально-технологических свойств опытных фаршей вареных колбас на основе мяса утки и мяса индейки механического обваливания. Установлен рациональный уровень замены основного сырья, который характерен для рецептуры № 1.

**Ключевые слова:** мясные фаршевые системы, мясо-содержащая вареная колбаса, мясо утки, мясо индейки механического обваливания, пищевая ценность, функционально-технологические свойства.

## Meat-containing cooked sausage containing the meat of a duck

N.V. Bozhko<sup>1</sup>, V.M. Pasichniy<sup>2</sup>, V.V. Bordunova<sup>1</sup>  
natalybogko@yandex.ru, pasww1@ukr.net

<sup>1</sup>Sumy National Agrarian University,  
G. Kondratiev Str., 160, Sumy, 40021, Ukraine;

<sup>2</sup>National University of Food Technologies,  
Volodymyrska Str., 68, Kyiv, 01601, Ukraine

*The article is devoted to the development of cooked sausages with duck meat and mechanically separated meat of turkey. One of directions of rational use of raw materials given the volume of production in the livestock industry is the change in the structural composition of the sector's resources in the direction of increasing of poultry meat. Analysis of the state of the livestock industry shows that the production of beef and pork is decreasing, but the consumption of poultry products increased by 50 %. Meat of waterfowl is a promising raw material for the meat industry. The article evaluated the possibility of using duck meat and mechanically separated meat of turkey in the recipe cooked sausages. There were developed three recipes meat-containing cooked sausage with duck meat and mechanically separated meat of turkey. It was investigated changes in the nutritional value of the developed samples. It is established that the increase in the share mechanically separated meat of turkey leads to an increase of the mineral content and the increase of duck meat in the recipe increases the fat content by 3.92–4, 79%. Also developed products contain dietary fiber in an amount of 2 %, which generally increases the biological value of the products. Proven to improve functional and technological properties of minced fish seasoned cooked sausages based on the meat of duck and Turkey meat mechanically separated. Set a rational level of substitution of main raw material, which is characteristic for the recipe No. 1.*

**Key words:** meat-containing cooked sausage, meat stuffing systems, duck meat, mechanically separated meat of turkey, nutritional value, functional and technological properties.

### Вступ

Одним із напрямків раціонального використання сировини з урахуванням обсягів виробництва в галузі тваринництва є зміна структурного складу ресурсів галузі в напрямку збільшення м'яса птиці. За останні роки виробництво м'яса великої рогатої худоби істотно зменшилося. Так, протягом 2015 року в Україні спостерігалось скорочення поголів'я сільськогосподарських тварин, особливо в господарствах населення. Кількість ВРХ в Україні зменшилася на 6% – до 4,28 млн. голів, а свиней – на 2% – 7,72 млн. голів.

Проте галузь птахівництва в Україні розвивається дуже швидкими темпами. За оцінками Державної служби статистики України протягом 2000–2012 років поголів'я птиці зросло на 90,4 млн. гол., або в 1,7 рази (Кугуліук, 2014).

Споживання м'яса в Україні в 2014 р. становило 52 кг, то в 2015 р. скоротилося на 4% – до 50 кг. Крім цього, все більшим попитом користуються дешеві види м'яса та ковбасних виробів. Курятина наразі займає майже 50% у структурі споживання м'яса.

В Україні переважно використовують м'ясо бройлерів, однак в останні роки розвиваються інші галузі птахівництва. На другому місці виробництво м'яса індики, при переробці якого відділяється значна частка напівфабрикату, який також потребує застосування у виробництві м'ясних продуктів. За рахунок збільшення частки жиру з високою реакційною здатністю є проблема щодо його використання у складі ковбасних виробів без погіршення їх якості. Існує перспектива

використання м'яса водоплавної птиці, що нажалі в Україні не набуло широкого розповсюдження, але це м'ясо за комплексом фізико-хімічних, функціонально-технологічних показників, показників харчової та біологічної цінності є перспективною сировиною для м'ясної промисловості.

Одним із перспективних напрямків, що потребує наукового обґрунтування, є удосконалення та розробка технологій м'ясомістких продуктів вареної групи, що в доступних літературних джерелах достатньо науково не обґрунтовані. Наявна класифікація продуктів тваринного походження не прописує обґрунтовані норми зберігання м'ясомістких продуктів з високою часткою м'ясної сировини, нетрадиційної для виробництва варених ковбас. Тому пошук шляхів та дослідження щодо обґрунтування показників якості та безпечності є на сьогоднішній день актуальною задачею.

*Метою роботи* було виявлення можливості використання м'яса водоплавної птиці та м'ясо птиці механічного обвалювання (МПМО) з індичатини у виробництві ковбас вареної групи. Нами були досліджені ці питання на прикладі технології варених ковбас, а саме можливість використання м'яса качки та МПМО з індичатини.

### Матеріал і методи досліджень

Для вирішення поставлених задач у технології варених м'ясомістких ковбас використовували м'ясо



качки Пекінської та МПМО з індичатини, також до рецептури вводили клітковину вівсяних висівок.

До рецептури контрольного зразка варених ковбас входила: яловичина знежилвана 2 сорту, сало бокове, серце свиняче, печінка та шкурка свиняча, МПМО з індичатини, крохмаль, кухонна сіль та спеції, нітрит натрію.

Для підвищення економічної ефективності виробництва в рецептурах збільшили частку м'яса птиці механічного обвалювання (МПМО) до 23 та 28 %, що обумовлюється меншою собівартістю даного виду сировини і наявністю значної пропозиції на ринку. В

дослідах замінили яловичину на м'ясо качки, виробництво якого в Україні невинно зростає і за своїми функціональними властивостями практично не поступається яловичині. Для поліпшення функціонально-технологічних властивостей до рецептури вводили клітковину висівок вівсяних, яка також сприяла підвищенню функціонально-технологічних властивостей (ФТВ) ковбас. Рецептурний склад основної сировини контрольного та дослідних зразків м'ясомістких варених ковбас наведений в таблиці 1.

Частка кухонної солі, нітриту натрію і спецій в дослідних і контрольному зразках не змінювалась.

Таблиця 1

**Рецептури дослідних зразків варених ковбас**

Складові компоненти	Контрольний зразок	Рецептура № 1	Рецептура № 2	Рецептура № 3
Яловичина знежилвана 2 сорту	33	–	–	–
М'ясо качки	–	33	28	23
Сало бокове	10	10	10	10
Серце свиняче	7	12	12	12
Печінка свиняча	10	10	10	10
Шкурка свиняча	18	–	–	–
МПМО з індичатини	18	18	23	28
Клітковина висівок вівсяних	–	13	13	13
Крохмаль	4	4	4	4
Всього	100	100	100	100

Виготовлення зразків проводили згідно з технологією приготування фаршу варених ковбас з додавання гідратованої клітковини та 20 % вологи на основну сировину.

У модельних зразках м'ясомістких варених ковбас визначали хімічний склад і комплекс функціонально-технологічних властивостей згідно зі стандартними методиками (Antipova et al., 2001; Zhuravskaja et al., 2001).

### Результати та їх обговорення

Результати розрахунку харчової цінності м'ясомістких варених ковбас представлені у таблиці 2. Вміст білка в усіх зразках практично не змінювався і знаходився на рівні 14,18–15,62 %. Проте вміст жиру збільшувався на 3,92–4,79 %, але слід зазначити, що за рахунок введення в рецептуру м'яса качки збільшився вміст МНЖК і ПНЖК. На відміну від контрольного зразка дослідні містили харчові волокна у кількості 2% за рахунок використання препарату вівсяних висівок. Вміст мінеральних речовин змінювався залежно від вмісту МПМО індичого і становив 1,31–1,43 г на 100 г в дослідних рецептурах, що в середньому на 32 % вище порівняно з контрольним зразком. Енергетична цінність досліджуваних зразків змінювалась залежно від вмісту качинового м'яса.

Функціонально-технологічні властивості м'ясних продуктів – це сукупність показників, які характеризують рівень вологозв'язувальної (ВЗЗ) та вологоутримувальної (ВУЗ) здатності, що в свою чергу обумовлюють цілу низку інших параметрів, в тому числі і органолептичні властивості.

Результати оцінки функціонально-технологічних властивостей модельних зразків наведений в таблиці 3.

Вміст вологи у контрольному зразку складав  $61,50 \pm 0,23\%$ , у рецептурі № 1 даний показник підвищувався на 2,9 %, для рецептури № 2 – на 1,42%, у рецептурі № 3 – на 1,53% порівняно з контрольним зразком.

Основною характеристикою м'ясного фаршу є його ВЗЗ. Для забезпечення високої якості готового продукту даний показник у фаршах варених ковбас рекомендований на рівні 85 %. З метою встановлення відповідності цьому рівню провели дослідження значень ВЗЗ (вміст зв'язаної вологи у % до загальної вологи). Дані таблиці свідчать, що найбільша ВЗЗ і ВУЗ були для м'ясомістких варених ковбас за першою і другою рецептурами. Отримані дані свідчать про стабілізацію показників дослідних фаршів, оскільки ВЗЗ для жодної з рецептур не знаходиться нижче за встановлений рівень (85 %).

Таблиця 2

**Показники харчової цінності дослідних зразків**

Найменування	Контроль	Рецептура № 1	Рецептура № 2	Рецептура № 3
Вміст білка, г/100 г	15,62	14,52	14,35	14,18
Вміст жиру, г/100 г	15,77	20,56	20,13	19,69
Вміст вуглеводів, г/100 г	3,41	10,01	10,01	10,01
Вміст мінеральних речовин, г/100 г	1,04	1,31	1,37	1,43
Вміст харчових волокон, г/100 г	–	2	2	2
Енергетична цінність, кКал	236,12	283,12	278,61	273,97

**Зміна функціонально–технологічних показників в залежності від рецептур**

Найменування	Вміст вологи, %	ВЗЗ, %	ВУЗ, %	pH, %
Контроль	59,50 ± 0,23	84,61	59,13	5,85±0,15
Рецептура № 1	62,40 ± 0,09	93,85	60,93	6,16±0,22
Рецептура № 2	60,92 ± 0,65	92,88	59,44	6,22±0,28
Рецептура № 3	61,0 3± 0,20	85,21	59,52	6,14±0,20

Це обумовлюється, на наш погляд, раціональним співвідношенням у розроблених рецептурах ковбас вмісту білків, жирів та наявності в складі фаршів клітковини вівсяних висівків.

На показники ВЗЗ для фаршів впливає активна кислотність, адже при наблизенні значення рН до ізоелектричної точки ФТВ білків знижуються. Даний показник для контрольного зразка складав 5,85±0,15; для рецептур: № 1 – 6,16±0,22; № 2 – 6,22±0,28; № 3 – 6,14±0,20 та погоджувався з отриманими даними по ВЗЗ.

**Висновки**

Аналіз наведених результатів свідчить, що серед дослідних зразків фаршів варених ковбас з м'ясом птиці найкращими показниками володіє зразок № 1, оскільки, зважаючи на високий рівень м'яса качки і найменший серед зразків вміст МПМО, обране співвідношення компонентів дозволяє отримати продукт з високою харчовою цінністю.

З приведених вище досліджень, можна стверджувати, що заміна яловичини другого сорту на м'ясо качки та використання в рецептурі МПМО з індици- тини дозволяє отримати м'ясну систему із високими функціонально–технологічними показниками. Аналіз

наведених результатів свідчить, що використання даної сировини може підвищити вологозв'язуючу здатність на 9,24 %.

*Перспективи подальших досліджень.* Результати досліджень підтверджують перспективність використання м'яса качки та МПМО з індици- тини в технології м'ясомістких з м'ясом птиці вареної групи. Подальші дослідження будуть спрямовані на визначення функціональних та структурно–механічних властивостей розроблених виробів та розроблення раціональних способів зберігання продукції.

**Бібліографічні посилання**

- Курчилюк, D.O. (2014). Analiz suchasnoho stanu rynku produktii ptakhivnytstva v Ukraini. Ekonomika APK. 2, 116–119 (in Ukrainian).
- Antipova, LV., Glotova, I.A., Rogov, I.A. (2001). Metody issledovaniya mjasa i mjasnyh produktov. M.: Kolos (in Russian).
- Zhuravskaja, N.K., Gutnik, B.E., Zhuravskaja, N.A. (2001). Tehnohimicheskij kontrol' proizvodstva mjasa i mjasoproduktov. M.: Kolos (in Russian).

*Стаття надійшла до редакції 3.10.2016*



Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького  
Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj

doi:10.15421/nvlvet6830

ISSN 2413–5550 print  
ISSN 2518–1327 online

<http://nvlvet.com.ua/>

УДК 637.5.032

## Перспективні напрямлення в виробництві кислотно–сичужних сирів

Т.В. Семко  
natasha\_95–95@list.ru

Вінницький національний аграрний університет,  
вул. Сонячна 3 м. Вінниця 21008 Україна

*Сир є одним із найдавніших харчових продуктів відомий людству на зорі виникнення сільського господарства. Вони підрозділяються на кілька груп, що мають принципові відмінності в способах згортання молока, мікробіологічних та фізико–хімічних основах виробництва. М'які кислотно–сичужні сири – це продукти, одержувані шляхом комбінованого згортання молока з подальшою обробкою сирного згустку і сирної маси, з дозріванням або без нього. Метою цієї статті є проведення досліджень закономірностей виробництва м'якого кислотно–сичужного сиру з житніми висівками, що дозволяє направлено регулювати й удосконалювати процес отримання нового збалансованого та збагаченого харчовими речовинами продукту. Пропорції окремих харчових речовин в раціоні відображаються у формулі збалансованого харчування. Формула збалансованого харчування не є застиглим зразком харчування, вона повинна постійно вдосконалюватися і доповнюватися з урахуванням нових даних про харчування, змін умов існування людини.*

**Ключові слова:** сир, технологія, споживач, згортання, кислотно–сичужний, концепція, комбіновані продукти, житні висівки.

## Перспективные направления в производстве кислотно–сычужных сыров

Т.В. Семко  
natasha\_95–95@list.ru

Винницкий национальный аграрный университет  
ул. Солнечная 3, г. Винница 21008 Украина

*Сыр является одним из древнейших пищевых продуктов известен человечеству на заре возникновения сельского хозяйства. Они подразделяются на несколько групп, имеющих принципиальные различия в способах свертывания молока, микробиологических и физико–химических основах производства. Мягкие кислотно–сычужные сыры – это продукты, получаемые путем комбинированного свертывания молока с последующей обработкой сырного сгустка и сырной массы, с созреванием или без него. Целью этой статьи является проведение исследований закономірностей производства мягкого кислотно–сычужного сыра с ржаными отрубями, что позволяет направленно регулировать и совершенствовать процесс получения нового сбалансированного и обогащенного пищевыми веществами продукта. Пропорции отдельных пищевых веществ в рационе отражаются в формуле сбалансированного питания. Формула сбалансированного питания не является застывшим образцом питания, она должна постоянно совершенствоваться и дополняться с учетом новых данных о питании, изменений условий существования человека.*

**Ключевые слова:** сыр, технология, потребитель, свертывания, кислотно–сычужный, концепция, комбинированные продукты, ржаные отруби.

### Citation:

Semko, T. (2016). Future directions in acid–rennet cheeses production. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 147–149.

## Future directions in acid–rennet cheeses production

T. Semko  
natasha\_95–95@list.ru

Vinnitsia National Agrarian University,  
21008 Ukraine Vinnitsya st. Solar 3

*Cheese is one of the oldest foods known to mankind at the dawn of agriculture. They are divided into several groups that have fundamental differences in the way of coagulation of milk, microbiological and physico-chemical production bases. Soft acid–rennet cheese – a product obtained by coagulation of milk combined with further cheese processing and curd cheese mass, with or without maturation. The purpose of this article is to search for production patterns of mild acid–rennet cheese with rye bran, allowing for it to be regulated and improved to get a new balanced and enriched with nutrients product.*

*It should be noted that the technology of soft acid–rennet cheese has several advantages, the main of which is the sustainable use of milk, saving milk coagulation enzymes, increased yield per unit of raw materials, lack of long maturation, increasing the biological value of the product. One promising direction in the industry is the production of composite cheese on the concept of a balanced diet. Its essence is directed regulation of their constituents to improve the composition and properties of the product. Combination products – are products of adequate traditional organoleptic characteristics and structural forms of nutrients and dietary fibers; mass fraction of the components of these products are selected in such a way that when the dietary conventionally provide support and optimal energy homeostasis for consumers. Differences in technologies of various types of cheese are also in the rejection of certain process parameters within acceptable limits for the group cheese, in the way of realization of acid rennet coagulation of milk. Another difference is the technology of cheese modes of ripening and pressing. The third fundamental difference is in the method of salting cheese makes it different moisture content and texture of the product. The proportions of individual nutrients in the diet are shown in the formula of a balanced diet. Formula of balanced diet is not a static model of nutrition, it should be constantly improved and supplemented with new data on nutrition, changes in the conditions of human existence.*

**Key words:** cheese, technology, consumer, coagulation, acid–rennet, the concept of combined products, rye bran.

### Вступ

Сир є одним із найдавніших харчових продуктів відомий людству на зорі виникнення сільського господарства. Він є продуктом із високою біологічною та енергетичною цінністю, містить незамінні і більш прості з'єднання білкового і небілкового азоту, які легко і швидко засвоюються. Крім того, сири містять і комплекс жиру, масова частка якого коливається від (5–10)% до 60% в сухій речовині, і водорозчинні вітаміни, а також багато мікроелементів. Смак сиру в достатній мірі залежить від вмісту жиру і його стану. Сир є динамічною системою яка докорінно змінюється під час дозрівання (Tverdoxleb et al., 1991). Сучасна промислова технологія сиру виробництва базується на численних працях вітчизняних вчених. Основоположні дослідження в області сироваріння виконані С.В. Парашуковим, А.Н. Корольовим, З.Х. Діланяном, Д.А. Гранніковим, А.І. Чеботарьовим, Л.А. Остроумовою, Г.Г. Шілер і іншими вченими (Antila and Al'saari, 1982; Dilanjan, 1984; Gudkov, 1987; Ostroumov et al., 1998).

Асортимент сиру нараховує кілька сотень найменувань, що дозволяє найбільшою мірою задовольняти запити споживачів. Серед цього різноманіття особливу категорію складають м'які кислотно–сичужні сири. Вони підрозділяються на кілька груп, що мають принципові відмінності в способах згортання молока, мікробіологічних та фізико–хімічних основах виробництва. М'які кислотно–сичужні сири – це продукти, одержувані шляхом комбінованого згортання молока з подальшою обробкою сирного згустку і сирної маси, з дозріванням або без нього. Згортання досягається шляхом додавання до молока закваски молочнокислих бактерій і ферментного препарату. Сири цієї групи відрізняються ніжною консистенцією і підвищеним вмістом вологи. Вигідна відмінність

м'яких сирів від твердих полягає в ефективному використанні сировини за рахунок більш повного переходу складових частин молока в продукт (Hartman and Druden, 1995), в можливості реалізації багатьох з них в свіжому вигляді, виключаючи процес дозрівання, в ймовірності отримання продуктів різного складу з широкою гамою смакових характеристик (Nikolaev, 1980). Слід зазначити, що технологія м'яких кислотно–сичужних сирів має ряд переваг, основними з яких є раціональне використання частин молока, економія молокозsidальних ферментів, підвищений вихід продукції з одиниці сировини, відсутність тривалого дозрівання, підвищення біологічної цінності продукту. Відмінності в технологіях різних видів сирів полягають також у відхиленні тих чи інших технологічних параметрів в допустимих межах для даної групи сиру, в способі здійснення кислотно сичужного згортання молока (Dudenkov and Dudenkov, 1972). Другою відмінністю технології цих сирів є режими самопересування і пресування. Третя принципова відмінність полягає в способі соління сиру, що дає різну вологість сирної маси, та консистенцію продукту.

Одним з перспективних напрямків сировиробничої промисловості є виробництво комбінованих сирів по концепції збалансованого харчування. Його сутність полягає в направленому регулюванні їх складових компонентів з метою вдосконалення складу і властивостей продукту. Комбіновані продукти – це продукти, адекватні традиційним за органолептичними показниками і структурним формам поживних і баластних речовин; масової частки компонентів цих продуктів, які підібрані таким чином, що при включенні в раціон харчування забезпечують підтримку умовно оптимального і енергетичного балансу організму споживачів. Кінцева ж мета отримання комбінованих молочних продуктів полягає в забезпеченні кращого набо-

ру і співвідношення компонентів, максимально наближених до фізіологічних потреб організму (Ostroumov and Bobylin, 1998).

Метою цієї статті є проведення досліджень закономірностей виробництва м'якого кислотно-сичужного сиру з житніми висівками, що дозволяє направлено регулювати й удосконалювати процес отримання нового збалансованого та збагаченого продукту.

## Матеріал і методи дослідження

Для дослідження використовувалися житні висівки, отримані при переробці районованих сортів жита на ДП «Вінницяхліб» (Вінницький хлібокомбінат, ВАТ «КОНЦЕРН ХЛІБПРОМ»). Було вивчено склад нативних житніх висівок з метою їх використання при виробництві м'яких кислотно-сичужних сирів. Для досліджень застосовували житні висівки, отримані при переробці районованих сортів жита.

Таблиця 1

Хімічний склад нативних житніх висівок

Показатели	Одиниця виміру	Межі коливань	Середнє значення
Зольність	%, в перерахунку на сухі речовини	3,36...4,50	3,93 + 0,02
Білок		9,96... 13,00	11,48 + 0,03
Жир		3,72...4,50	4,11 + 0,01
Крохмал		19,28...23,90	21,59 + 0,50
Загальний цукор		24,98...26,00	25,49 + 0,02
Харчові волокна, в том числі:		45,34...48,22	46,78 + 0,01
Геміцеллюлоза		33,73...35,75	34,74 + 0,01
Целюлоза		7,94...9,14	8,54 + 0,01
Лігнін		3,10...3,90	3,50 + 0,01

Хімічний склад нативних житніх висівок з масовою часткою вологи (10,85 + 0,05)% і кислотністю (5,90 + 0,50) Т° представлений в таблиці 1.

Дані таблиці дозволяють зробити висновок, що житні висівки є багатим джерелом харчових волокон, які являють собою комплекс геміцелюлози, целюлози і лігніну. Їх вміст(46,77...46,79%). Житні висівки є джерелом білка, крохмалю і цукру, значення яких відповідно рівні 11,48; 21,59 і 25,49 %.

## Висновки

Концепція збалансованого харчування та збагачення продуктів інгредієнтами лежить в визначенні пропорцій окремих харчових речовин в раціоні. Ці пропорції відповідають ферментному набору організму, відображають суму обмінних реакцій і їх хімізм. Правильність цієї концепції підтверджується об'єктивними біологічними законами, визначальними процеси асиміляції на всіх етапах розвитку живих організмів. Пропорції окремих харчових речовин в раціоні відображаються у формулі збалансованого харчування Покровського. На думку самого вченого, формула збалансованого харчування не є застиглим зразком харчування, вона повинна постійно вдосконалюватися і доповнюватися з урахуванням нових даних про харчування, змін умов існування людини

*Перспективи подальших досліджень.* В ході подальших досліджень буде вивчено амінокислотний склад висівок, в контексті «білкової» проблеми-забезпечення населення з низьким рівнем доходів достатньою кількістю білків, які мали б достатню біологічну цінність і доступну вартість.

Основними принципами створення нових сирів з комбінованим складом є: зниження калорійності, підвищення вмісту азотистих і біологічно-активних речовин, збалансованість по жирно-кислотному, амінокислотним і вуглеводного складам. Ці продукти

повинні мати високі смакові показниками, що наближаються до традиційних, і мати функціональне призначення. Класифікацію харчових волокон можна розширити, з огляду на їх фізичні та хімічні властивості (водоутримуюча здатність, ступінь мікробної ферментації і інше). Значна потреба в харчових волокнах визначає доцільність вивчення їх різних джерел.

## Бібліографічні посилання

- Tverdopleb, G.V., Dy`lanyan, Z.X., Chekulaeva, L.V., Shy`ler, G.G. (1991). *Texnologiya moloka i molochny`x produktiv*. M.: Agropromy`zdat (in Russian).
- Hartman, A.M., Druden, L.P. (1995). *Vitamins in milk and milk products*. USD A, Beltsville.
- Nikolaev, A.M. (1980). *Tehnologija m'jagkih syrov*. M.: Pishhevaja promyshlennost' (in Russian).
- Antila, V., Al'saari, Je. (1982). *Sichuzhnaaktivnist' moloka: XVI Mezhdunarod. Mol. Kongress* (in Ukrainian).
- Gudkov, A.B. (1987). *Tendencii' v rozvytku syrovyrobnyc'tva. Molochnaja promushlennost'*. 3, 25–29. (in Ukrainian).
- Dilanjan, Z.H. (1984). *Sirovirobnictvo*. M.: Legkaja i pishhevaja promyshlennost' (in Russian).
- Ostroumov, L.A., Bobylin, V.V., Ostroumova, T.A., Bragin-skij, V.I., Vozhdaeva, L.I. (1998). *Kombinirovannye molochnye belkovye produkty s ispol'zovaniem rastitel'nogo syr'ja. Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja*. 8, 28–31 (in Russian).
- Dudnikov, A.Ja., Dudnikov, Ju.A. (1972). *Biohimija moloka i molochnyh produktov*. M.: Pishhevaja promyshlennost' (in Russian).
- Ostroumov, L.A., Bobylin, V.V. (1998). *Osnovy proizvodstva kombinirovannyh m'jagkih kislотно-sychuzhnyh syrov*. Syrodelie. 2–3, 10–12 (in Russian).
- Dudkin, M.S., Shhelkunov, L.F. (1998). *Novye produkty pitanija*. M.: МАИК «Наука» (in Russian).

Стаття надійшла до редакції 3.10.2016



Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького  
Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj

doi:10.15421/nvlvet6831

ISSN 2413–5550 print  
ISSN 2518–1327 online

<http://nvlvet.com.ua/>

УДК 637.5

## Внесення колагенвмісних сумішей в фаршеві системи

В.М. Пасічний, М.М. Полумбрик  
pasww1@ukr.net, manefaiv@mail.ru

Національний університет харчових технологій,  
вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601, Україна

*В статті приведено обґрунтування найбільш раціональних шляхів введення додаткових джерел тваринних білків в фаршеві системи, які призначені для виготовлення ковбас вареної групи. Наведено результати впливу попередньо гідратованих та сухих білкових стабілізаторів на функціонально-технологічні та органолептичні показники м'ясних виробів. Аргументовано доцільність додавання колагенвмісних структуроутворювачів саме в гелеподібній формі при складанні фаршу на промислових підприємствах. Встановлено, що внесення гелеподібних білоквмісних композицій в фаршеві системи забезпечує вищі показники органолептичної оцінки готових виробів, ніж при виготовленні м'ясних продуктів з додаванням порошкоподібних стабілізаторів. Результати, отримані після проведення досліджень, можуть бути аргументом для зміни технології внесення структуроутворювачів в фаршеві емульсії.*

**Ключові слова:** ковбаси, внесення, сполучнотканинний білок, фаршева система, стабілізатор, фарш, колаген, білкозин.

## Внесение коллагенсодержащих смесей в фаршевые системы

В.Н. Пасичный, М.Н. Полумбрик  
pasww1@ukr.net, manefaiv@mail.ru

Национальный университет пищевых технологий,  
ул. Владимирская, 68, г. Киев, 01601, Украина

*В статье приведены обоснования наиболее рациональных путей введения дополнительных источников животных белков в фаршевые системы, которые предназначены для изготовления колбас вареной группы. Представлены результаты влияния предварительно гидратированных и сухих белковых стабилизаторов на функционально-технологические и органолептические показатели мясных изделий. Аргументировано необходимость внесения коллагенсодержащих структурообразователей именно в гелеобразной форме при составлении фарша в куттере на промышленных предприятиях. Установлено, что внесение гелеобразных белоксодержащих композиций в фаршевые системы обеспечивает более высокие показатели органолептической оценки готовых изделий, чем при изготовлении мясных продуктов с использованием порошкообразных стабилизаторов. Результаты, полученные после проведения исследований, могут быть основой для изменения технологии внесения структурообразователей в фаршевые эмульсии.*

**Ключевые слова:** колбасы, внесение, соединительнотканый белок, фаршевая система, стабилизатор, фарш, коллаген, белкозин.

## Collagen containing mixtures impact on sensory properties of chicken forcemeat systems

V.M. Pasichniy, M.M. Polumbryk  
pasww1@ukr.net, manefaiv@mail.ru

**Citation:**

Pasichniy, V.M., Polumbryk, M.M. (2016). Collagen containing mixtures impact on sensory properties of chicken forcemeat systems. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 150–152.

National University of Food Technologies,  
Volodymyrska Str., 68, Kyiv, 01601, Ukraine

*Sensory changes of forcemeat systems as well as boiled sausages, that caused by collagenous proteins of animal origin have been determined. It was found that the most technologically reasonable form of collagen utilization at the forcemeat formation in the cutter was form of gel. It was resulted in rise of sensory properties of the final sausages in compare with products made from dry solids. These results can be used in order to change hydrocolloids insertion technology into forcemeat emulsions.*

*The quality of meat products concluded by indicators in humidity, plasticity, volohozvyazuvalnoyi capacity, the concentration of hydrogen ions in the finished product. With the introduction of hydrocolloids in powder decreased functional and technological and organoleptic deterioration. Thus, the addition of hydrocolloids in dry form in the formation of minced with other prescription components led to what hydrocolloids not dissolved due to lack of water. Obviously, the moisture quickly absorbed most active substances volohopohlynalnymy recipes – meat protein and carbohydrates. Adding stabilizer gel led to its uniform distribution in the stuffing, finished products thus had excellent organoleptic properties. Studies have shown expediency of protein stabilizers in the form of gels in ground beef recipes. Analysis of comprehensive research confirms that the current adjustment of production technology of cooked sausages beneficial to the overall distribution of constituents and has considerable technological advantages compared to classical approaches.*

**Key words:** sausages, binding protein, minced meat system, stabilizer, nanocomposite, collagen, silicagel, bilkozine.

## Вступ

З метою збільшення обсягів ковбасного виробництва, підвищення, збереження і стабілізації якості продукту поряд з основною сировиною виробники ковбасних виробів дедалі частіше застосовують різні добавки, в тому числі білкові, які за своїми функціональними властивостями наближаються до м'язових білків (Kochetkova, 2000). Найбільший інтерес представляють білкові препарати, які володіють достатнім ступенем розчинності у водній фазі фаршу, гелеутворюючими і емульгуючими властивостями. Одним з таких є «Білкозин» – колагеновий яловичий білок, який забезпечує стабільність технологічного процесу. Крім того, збільшує кількість тваринного білка в м'ясних виробах, підвищує якісні показники і поживну цінність готової продукції. Цей компонент сприяє зниженню втрат вологи при термообробці та зберіганні (Vetrov and Azmer, 2009).

«Білкозин» здатний виявляти свої функціональні властивості як окремо, так і в поєднанні з іншими компонентами, такими, як рослинні, тваринні білки, круп'яні наповнювачі і карагенани. Нейтральний рівень рН і запах дозволяють змішувати його з різними інгредієнтами на різних етапах виробництва ковбасних виробів. Слід відзначити, що застосування колагенового яловичого білка при виготовленні варених ковбасних виробів дозволяє стабілізувати частинки жиру, які фіксуються в набухлій білковій структурі та у вигляді стабільної емульсії утримує жирові бульбашки і воду (Kushnir, 2008).

Однією з умов ефективності застосування гідроколоїдів у харчових системах є їх повне розчинення, що залежить від їх хімічної природи. Навіть у невеликій кількості гідроколоїди значно покращують та зберігають структуру готових продуктів, надаючи їм при цьому покращені органолептичні характеристики. Вони виступають у якості стабілізаторів та вологоутримуючих агентів. Всі технологічні функції гідроколоїдів обумовлені особливостями хімічної будови та фізико-хімічними властивостями (Vazargona, 2005).

З метою забезпечення максимального впливу білоқвмісних стабілізаторів на якісні показники готових ковбасних виробів вареної групи, були досліджені

різні способи внесення гідроколоїдів на основі «Білкозину» в фаршеві системи.

## Матеріал і методи досліджень

В технології м'ясних фаршів були випробувані наступні способи внесення білкових стабілізаторів (БС): внесення гідроколоїдів в сухому вигляді в фаршеву емульсію та попереднє розчинення гідроколоїдів у тій кількості води, яка передбачена рецептурою з наступним внесенням в систему.

Визначення вмісту вологи висушуванням проводилось з використанням прискореного методу. Концентрацію іонів водню досліджували з використанням рН-метра-340. Значення вологозв'язуючої здатності ковбасних виробів та їх пластичності отримали за допомогою методу пресування. Органолептичну оцінку готового продукту проводили за 5-ти бальною шкалою.

## Результати та їх обговорення

В якості білкового стабілізатора (БС) була обрана композиція, яка володіє високими емульгуючими властивостями (Pasichnyi et al., 2015), з наступним складом: сухий яловичий білок «Білкозин» 60%, суха молочна сироватка 20%, карбоксиметилцелюлоза 5%, камідь гуарова 10%, камідь ксантанова 5%. Рецептурний склад варених ковбасних виробів наведений в табл. 1.

Таблиця 1

### Рецептурний склад ковбасних виробів

Інгредієнти	Кількість, %
Стегно куряче	70
БС	15
Соя гідролізована	15
Кремнезем	0,1
Сіль, % на 100 г	2,1
Нітрит, г на 100 г	0,005
Вода	30
Суміш спецій «Сосиски франкфуртські»	1,0

Під час фаршескладання в першому випадку БС вносилися в м'ясну систему у вигляді порошку (Зразок 1), в другому випадку – у вигляді гелю з подальшим додаванням допоміжної сировини (Зразок 2). Функціонально-технологічні показники готових ковбасних виробів наведено в табл. 2.

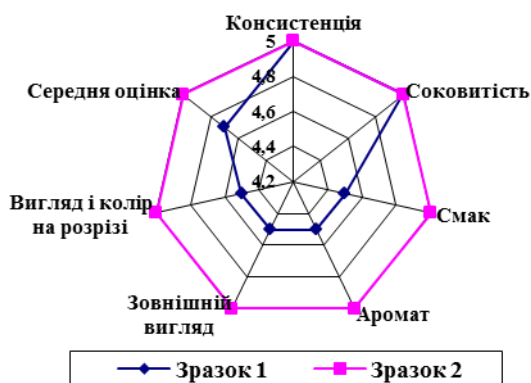
З даних, наведених в таблиці можна побачити, що вироби з внесення гелеподібного БС володіють вищими значеннями пластичності та вологозв'язувальної здатності, ніж вироби з додаванням БС у вигляді порошку.

Таблиця 2

**Функціонально-технологічні властивості змодельованих ковбасних виробів**

Показники	pH	Вміст вологи, %	Пластичність, см <sup>2</sup> /г	ВЗЗа, %	
Зразок 1	1 доба	6,4	76,3 ± 1,7	8,4 ± 0,13	82,0 ± 0,58
	5 доба	6,5	75,3 ± 1,9	8,0 ± 0,11	81,4 ± 0,62
	13 доба	6,7	76,8 ± 2,0	8,2 ± 0,14	79,7 ± 0,54
Зразок 2	1 доба	6,6	76,8 ± 1,7	8,9 ± 0,12	84,8 ± 0,61
	5 доба	6,6	75,9 ± 1,6	8,3 ± 0,16	83,9 ± 0,67
	13 доба	6,6	76,2 ± 1,8	8,7 ± 0,12	83,6 ± 0,59

На Рис. 1 наведена діаграма показників органолептичної оцінки варених сосисок, виготовлених з додаванням порошко- та гелеподібного білкового стабілізатора. При сенсорному аналізі сосисок встановлено: батони з чистою, сухою поверхнею, без пошкоджень оболонки, напливів фаршу та злипань. На розрізі фарш однорідного рожевого кольору, пружної консистенції. Запах властивий даному виду продукту із легким ароматом прянощів. Смак приємний, достатньо солоний, сторонні присмаків не відчуватися. Проте вироби з внесенням сухого БС відрізнялися від сосисок з додаванням гелеподібного БС більш пухкою текстурою. На нашу думку, це пов'язано з недостатнім набуханням і розчиненням компонентів БС.



**Рис. 1. Органолептична оцінка варених ковбасних виробів з додаванням білкового стабілізатора у вигляді порошку та гелю**

**Висновки**

Про якість м'ясних виробів робили висновок за показниками вологості, пластичності, вологозв'язувальної здатності, концентрації іонів водню в готових виробках. Із внесенням гідроколоїдів у вигляді порошку спостерігалось зниження функціонально-технологічних та погіршення органолептичних показників. Так, додавання гідроколоїдів в сухому вигляді при формуванні фаршу разом з іншими рецептурним компонентами

приводило до того, що гідроколоїди не розчинялися через недостатню кількість води. Очевидно, волога швидше поглиналася найбільш активними вологопоглинальними речовинами рецептури – білками м'яса та вуглеводами. Внесення стабілізатору у вигляді гелю призводило до рівномірного розподілення його у фарші, готові вироби при цьому мали відмінні органолептичні показники. Проведені дослідження показали доцільність внесення білкових стабілізаторів у вигляді гелів в рецептуру м'ясних фаршів. Аналіз комплексних досліджень підтверджує, що коригування технології виробництва сучасних варених ковбасних виробів сприятливо позначається на загальному розподіленні складових компонентів та має значні технологічні переваги, порівняно з класичними підходами.

*Перспективи подальших досліджень.* Перспективним є проведення досліджень, направлених на вивчення взаємодії жирів та гідроколоїдів в багатокомпонентних системах – рецептурах фаршевих виробів.

**Бібліографічні посилання**

Bazarnova, Y.G. (2005). Primenenie naturalnykh hydrocolloidov dlya stabilizatsii pischevykh productov. Pischevyje ingredienty: syrie I dobavki. 2, 84–87 (in Russian).  
 Vetrov, V.S., Azmer, A.N. (2009). Sovremennyje aspecty proizvodstva myasnykh farshevykh productov / V.S. Vetrov, // Pischevaja promyshlennost: nauka I tekhnologii, 3(5), 25–30 (in Russian).  
 Kochetkova, A.A. (2000). Pischevyje hydrocolloidy: teoreticheskiye zametki. Pischevyje ingredienty: Syrje i dobavki. 1, 10–11 (in Russian).  
 Kushnir, Y. (2008). Hydrocolloidy. Producty & ingredienty. 5, 106–107 (in Russian).  
 Pasichnyi, V.M., Khomenko, Y.O., Polumbryk, M.M., Nevodiuk, I.V. (2015). Zastosuvannya collagenovogo tvarynnogo bilka «Bilkozyn» v tekhnologii varenykh kovbas. Naukovyi visnyk LNUVMB im. S.Z.Gzhytskogo. tekhnichni nauky. Seriya «Kharchovi tekhnologii». 17, 1(61), 80–843 (in Ukrainian).

*Стаття надійшла до редакції 4.10.2016*





УДК 637.14/34

## Розроблення технології ферментованих напоїв на основі сироватки

Н.Б. Сливка, О.Р. Михайлицька, І.М., Турчин  
slyvkanat@ukr.net, ola75@ukr.net, turchyn@ukr.net

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна*

*Метою досліджень було розробити технологію ферментованих сироваткових напоїв із екстрактом меліси. Зразки меліси лимонної було зібрано протягом червня–серпня у смт. Красне Львівської області, висушено за температури 40 °С. Співвідношення сухої меліси та екстрагенту (очищеної води) 1:1. Тривалість процесу екстрагування складає 60 хв. при температурі 60 °С. Для приготування сироваткових напоїв використовували нативну молочну сироватку, отриману з–під сиру кисло-молочного з масовою часткою сухих речовин 5,5%, кислотністю 70 °Т, та освітлену молочну сироватку, отриману за допомогою теплової денатурації за температури 90–95 °С з наступним відділенням білків. Сироваткові напої виготовляли резервуарним способом. Для заквашування використовували закваску Kefir12 компанії Chr.Hansen. Для покращення кольору використовували натуральний барвник «Карамель», кількість якого у дослідних зразках становила від 0,5 до 1,5 кг/т.*

*Встановлено оптимальні дози рецептурних компонентів, зокрема сироватки освітленої, цукру, екстракту меліси, барвника «Карамель», регулятора кислотності та заквашувального препарату.*

**Ключові слова:** сироватка, екстракт, меліса лимонна, технологія, органолептичні показники, барвник.

## Разработка технологии ферментированных напитков на основе сыворотки

Н.Б. Сливка, О.Р. Михайлицкая, И.М. Турчин  
slyvkanat@ukr.net, ola75@ukr.net, turchyn@ukr.net

*Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени С.З. Гжицкого, ул. Пекарская, 50, г. Львов, 79010, Украина*

*Целью исследований было разработать технологию ферментированных сывороточных напитков с экстрактом мелиссы. Образцы мелиссы лимонной были собраны в течение июня–августа в пгт. Красне Львовской области, высушено при температуре 40 °С. Соотношение сухой мелиссы и экстрагента (очищенной воды) 1:1. Продолжительность процесса извлечения составляет 60 мин. при температуре 60 °С. Для приготовления сывороточных напитков использовали нативную молочную сыворотку, полученную из–под творога, с массовой долей сухих веществ 5,5 %, кислотностью 70 °Т и осветленную молочную сыворотку, полученную с помощью тепловой денатурации при температуре 90–95 °С с последующим отделением белков. Сывороточные напитки изготавливали резервуарным способом. Для сквашивания использовали закваску Kefir12 компании Chr.Hansen. Для улучшения цвета использовали натуральный краситель «Карамель», количество которого в опытных образцах составляло от 0,5 до 1,5 кг/т.*

*Установлены оптимальные дозы рецептурных компонентов, в частности сыворотки осветленной, сахара, экстракта мелиссы, красителя «Карамель», регулятора кислотности и заквашивающего препарата.*

**Ключевые слова:** сыворотка, экстракт, мелисса лимонная, технология, органолептические показатели, краситель.

### Citation:

Slyvka, N., Myhaylytska, O., Turchyn, I. (2016). Development of technology of fermented drinks based on whey. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 153–156.

## Development of technology of fermented drinks based on whey

N. Slyvka, O. Myhaylytska, I. Turchyn  
slyvkanat@ukr.net, ola75@ukr.net, turchyn@ukr.net

*Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyi,  
Pekarska Str., 50, Lviv, 79010, Ukraine*

*The aim of research was to develop technology fermented whey drink with Melissa extract. The samples of Lemon Melissa were collected during June–August in the village Krasne in Lviv region, dried at 40 °C. Ratio of dry Melissa and extractant (purified water) was 1: 1. The duration of the extraction process is 60 minutes at 60 °C. To prepare the whey drinks used native whey obtained from the cottage cheese with a mass fraction of solids 5.5% acidity 70 °T and lit whey obtained by using the thermal denaturation at a temperature of 90 – 95 °C with subsequent separation of proteins. For fermentation used starter Kefir12 of company Chr. Hansen. For improvement of color used natural coloring agent «Caramel», the quantity of that in the experimental samples ranged from 0.5 to 1.5 kg/t. Whey drinks were produced reservoir manner.*

*Whey make lighten at temperature 92 – 94 °C with an exposure of 15 – 20 seconds. The whey subjected filtering for remove the sediment. Then whey is cooled to a temperature of fermentation, add Melissa extract and direct–vat–starter and fermented at temperature 30–45 °C during 6–8 hours to achieve an acidity in the range 120 – 200 °T. After fermentation sugar and natural colorant added to whey, stirred and cooled to a temperature of 2 – 8 °C. Then send the finished product to bottling. Then finished product send for bottling.*

*Determined the optimal dose of prescription components, including the whey lighted, sugar, Melissa extract, dye «Caramel», acidity regulator and ferment preparation.*

*Were conducted organoleptic assessment whey drinks, defined the main physical and chemical properties. It was determined by research that the acidity of drinks based on native whey was lower and amounted 127 °T against 142 °T in drinks with lighted whey. Also, the presence of whey protein in drinks has provided turbidity that worsened its organoleptic properties. The viscosity of the product increased with increasing amounts Melissa extract, which is associated with an increase of dry matter in the product and starters composition, which contains of Streptococcus thermophilus. Has increased ability to retain moisture, which compared to control larger on 2.2 – 3.9%.*

**Key words:** whey, extract, lemon Melisa, technology, organoleptic indexes, dyes.

### Вступ

У третьому тисячолітті охорона довкілля стає першочерговим питанням, яке привертає особливу увагу спільноти. Недостатнє промислове використання відходів зумовлює великі втрати цінних речовин, зниження ефективності виробництва та необхідність сплати штрафів за скидання викидів.

Під час виробництва сирів утворюється велика кількість сироватки – близько 85% від об'єму молока, яке переробляють. Основну частину сироватки разом із стічною водою скидають до каналізації, що створює екологічну проблему. Серед загального обсягу стічних вод вітчизняних молокопереробних підприємств 60% займає сироватка. Основними причинами є недотримання нормативів збору; конструкції обладнання, в яких відсутнє пристосування для збору сироватки або відсутність технічної бази для її переробки; несвідоме ставлення керівників підприємств та держави до втрати цінних сировинних ресурсів (Kaprelyants and Iorhachova, 2003; Domaretskyu et al., 2005; Bilyk and Dronyk, 2009).

Одним із найпростіших способів переробки молочної сироватки з технологічної точки зору є її використання для виробництва напоїв як свіжих, так і ферментованих. Молочна сироватка має профілактичні та лікувальні властивості завдяки вуглеводному і вітамінному комплексам. За якісним складом та кількістю макро– і мікроелементів напої зі сироватки значно перевершують традиційні освіжаючі напої, серед них і мінеральні води. Також сироватка містить всі незамінні амінокислоти.

Ферментовані напої на основі сироватки містять цінні компоненти як сировини, так і продукти метаболізму мікроорганізмів, що утворюються при бродінні (етиловий спирт, леткі кислоти, ферменти, ароматичні сполуки та ін.).

Широкої популярності набувають сироваткові напої із використанням рослинної сировини, зокрема в комбінації з різними фруктами, ягодами та соками. Це стало модною тенденцією в здоровому харчуванні. Перевагою такої продукції є низька вартість, що робить їх доступними для пересічного споживача.

Лікарські рослини поки що не є традиційною сировиною для виробництва харчових продуктів, проте спектр їх застосування в харчовій промисловості стрімко зростає.

На наш погляд, прекрасною сировиною для виготовлення сироваткових напоїв є меліса лимонна, яка поширена у західних областях України. Корисні властивості листя меліси були відомі ще в стародавні часи. Авіценна використовував цю рослину для зміцнення організму. Вона містить велику кількість органічних кислот, сапоніни, флавоноїди, смоли, таніни, дубильні речовини, ефірні масла. Продовжити цей список можна такими мікроелементами як Купрум, Манган, Ферум, Калій, Селен, Цинк, Магній, Кальцій, а також вітамінами групи В і С. Наземна частина (в основному листки) містить 0,30–0,35% ефірної олії, 0,45% аскорбінової кислоти, смоли, близько 5% дубильних речовин тощо. Основні компоненти ефірної олії – цитраль (60%), цитронелал, гераніол, лінолоол. Ефірна олія має сильний запах. У 100 г трави меліси лимонної міститься лише 44 ккал.

Метою нашої роботи було розробити технологію сироваткових ферментованих напоїв із рослинною сировиною та дослідити їх властивості.

### Матеріал та методи досліджень

Зразки меліси лимонної було зібрано протягом червня–серпня у смт. Красне Львівської області, висушено за температури 40 °С.

Для одержання екстрактів сировину подрібнювали до розміру часток 3 мм для збільшення поверхні частинок сировини і контакту твердої та рідкої фази при екстрагуванні. Як екстрагенти використовували очищену воду і підсирну сироватку. Співвідношення сухої меліси та екстрагенту 1:1. Екстрагували при періодичному струшуванні до досягнення максимального вмісту сухих речовин у екстракті.

Матеріалом для досліджень стали водний та сироватковий екстракт.

Для приготування сироваткових напоїв використовували такі види молочної сироватки:

– нативну молочну сироватку, отриману з–під сиру кисломолочного з масовою часткою сухих речовин 5,5%, кислотністю 70 °Т;

– освітлену молочну сироватку, отриману за допомогою теплової денатурації за температури 90–95 °С з наступним відділенням білків.

Для заквашування використовували закваску Kefir12 компанії Chr.Hansen, до складу якої входять мезофільні та термофільні мікроорганізми, а також молочні дріжджі. Для збільшення густоти продукту в закваску в комбінації з мезофільними мікроорганізмами введений структуроутворювач *Streptococcus thermophilus*.

Для покращення кольору використовували натуральний барвник «Карамель» компанії Chr.Hansen, який отримують шляхом контрольованого нагрівання харчових вуглеводів. Кількість барвника у дослідних зразках становила від 0,5 до 1,5 кг/т.

### Результати та їх обговорення

Найзручнішими для використання в технології ферментованих молочних напоїв вважаються екстракти – витяги з рослинної сировини.

Оптимальна тривалість процесу екстрагування водою складає 60 хв. при температурі 60 °С, підсирною сироваткою – 90 хв. при цій же температурі.

При виробництві молочних продуктів важливим є їх органолептичні показники. Тому слід дослідити органолептичні характеристики отриманих екстрактів. У табл. 1 представлено характеристику зовнішнього вигляду, запаху та смаку водного та сироваткового екстрактів.

Таблиця 1

**Органолептичні показники екстрактів з листя меліси**

Вид екстракт	Зовнішній вигляд	Запах	Смак
Водний	світло–оранжевий	слабкий, приємний трав'яний з нотами лимону	слабковиражений, пряний з кислинкою
Сироватковий	каламутний розчин світло–оранжевого кольору	своєрідний трав'яний з ледь відчутними відтінками кислоти	кислуватий, трохи терпкий

З табл. 4.3. видно, що кращими характеристиками володіє водний екстракт, тому пропонуємо його залучити до рецептури молочних напоїв.

Екстракти після одержання зберігали за температури +4 °С, досліджуючи динаміку змін органолептичних та мікробіологічних показників протягом 7 діб після їх одержання. Перші ознаки псування водних та сироваткових екстрактів з'явилися на п'яту добу.

Ферментовані сироваткові напої виготовляли резервуарним способом. Сировиною була нативна та освітлена сироватка. Сироватку освітлюють при температурі 92–94 °С з витримкою 15–20 секунд. Для видалення осаду піддають фільтруванню. Потім сироватку охолоджують до температури заквашування, додають екстракт меліси та закваску прямого внесення і сквашують при температурі 30–45 °С протягом 6–8 годин до досягнення кислотності в межах 120–200 °Т. По закінченні сквашування до сироватки додають цукор та барвник натуральний, перемішують і охолоджують до температури 2–8 °С. Далі готовий продукт відправляють на розлив.

Під час ферментації з різними видами молочної сироватки контролювали титровану кислотність та органолептичні показники. Слід зазначити, що кислотність напоїв на основі нативної сироватки була ниж-

чою і становила 127 °Т проти 142 °Т у напоях із освітленою сироваткою. Також присутність сироваткових білків надавала напоям мутність. Позитивним при використанні освітленої сироватки для ферментованих напоїв є те, що при видаленні азотистих сполук суттєво послаблюється незвичний для споживача специфічний присмак сироватки. Основними причинами утворення останнього є реакції за участі білків (розщеплення, дія світла і кисню, реакції між білками та вуглеводами).

Тому до рецептури ми внесли освітлену сироватку.

Були зроблені експерименти із введенням у молочну основу різної кількості барвника та екстракту меліси з метою пошуку подальших оптимальних показників. Під час проведення досліджень визначали органолептичні показники. Слід зазначити, що змін зазнавав лише колір продукту. При внесенні 0,5 % колір молочного напою був солом'яно–жовтий, приємний, при внесенні 1% – світло–коричневий, а при 1,5% – насичений коричневий. В результаті органолептичних досліджень обрано оптимальну кількість барвника, яка становить 0,5%.

Сформовані рецептури (табл. 2) напоїв на основі сироватки із додаванням цукрового колеру та екстракту меліси.

Таблиця 2

**Рецептури ферментованих сироваткових напоїв**

Компоненти	Маса компонентів			
	Контроль	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3
Сироватка підсирна	950,0	919,0	909,5	900,0
Цукор	50,0	50,0	50,0	50,0
Екстракт меліси	–	27,0	37,0	47,0
Барвник карамель	–	1,5	1,0	0,5
Регулятор кислотності	–	2,5	2,5	2,5
Всього	1000	1000	1000	1000

Таблиця 3

**Фізико-хімічні показники ферментованих сироваткових напоїв**

Найменування показника	Контроль	Варіанти		
		1	2	3
Титрована кислотність, °Т	120	74 ± 1	70 ± 1	69 ± 1
Активна кислотність, од. рН	4,6	4,5	4,5	4,5
В'язкість 100 см <sup>3</sup> згустку, с	94,5	99,5	110,5	111,8
Синерезис, %	18,0	15,0	12,0	11,0
Вологоутримувальна здатність, %	92,3	94,5	95,4	96,2

Дослідження фізико-хімічних показників наведено у табл. 3.

Як видно з табл. 3 в'язкість продукту збільшується із збільшенням кількості екстракту меліси, що пов'язано із збільшення сухих речовин у продукті. Збільшення в'язкості можна пояснити також і складом закваски, до складу якої належать *Streptococcus thermophilus*. Це веде до підвищення вологоутримувальної здатності. Порівняно з контролем вона більша на 2,2 – 3,9%.

**Висновки**

Розроблено рецептури ферментованих сироваткових напоїв та досліджено органолептичні та фізико-

хімічні властивості готових продуктів. Розроблено технологічну схему для їх виробництва.

**Бібліографічні посилання**

Bilyk, O.Y., Dronyk, H.V. (2009). Molochna syrovatka – tsinna syrovyna dlya vyrobnytstva funktsionalnykh produktiv. *Naukovyy visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Hzhyskoho*. 11, 2(41), 422a–422 (in Ukrainian).  
 Domaretsky, V.A., Prybylsky, V.L., Mykhaylov, M.H. (2005). *Tekhnolohiya ekstraktiv, kontsentrativ i napoyiv iz roslyn– noyi syrovyn: pidruch. Vinnytsya: Nova knyha* (in Ukrainian).  
 Kaprelyants, L.V., Iorhachova, K.H. (2003). *Funktsionalni produkty*. Odesa: Druk (in Ukrainian).

*Стаття надійшла до редакції 4.10.2016*



УДК 637.146.3

## Закваски і їх види у сировиробництві

В.В. Власенко, Т.В. Семко, А.М. Соломон, М.М. Бондар  
vlasenkovanya@mail.ru

Вінницький національний аграрний університет,  
вул. Сонячна 3 м. Вінниця 21008 Україна

За результатами теоретичних та літературних даних обґрунтовано використання молочнокислих бактерій у сировиробництві. Для цього визначають головний показник якості – кислотність молока.

Підвищення кислотності є головним фактором, який впливає на виготовлення, склад, малюнок і параметри дозрівання сирів, оскільки визначає активність і ступінь збереження молокозсідального ферменту в згустку, синерезис, розчинність колоїдного фосфату кальцію і придушення патогенів та випадкових мікроорганізмів. Заквасочні культури в даний час виробляються і поставляються на підприємства сироробної галузі безлічно компаній. На ринку присутні закваски із змішаних штамів, мезофільні закваски, термофільні закваски та закваски змішаного типу. В роботі проаналізовано використання в сировиробництві різних видів заквасок, які розрізняються за кількістю штамів, внесенням в сировину, натуральністю, способом обробки, що сприяє необхідним показникам технологічного процесу виробництва, різним смаковим властивостям готового продукту. Закваски являють собою бактеріальні культури, які використовуються при виготовленні сиру для зниження рН внаслідок контрольованої ферментації лактози і продукування бактеріями молочної кислоти. Закваски можуть бути виготовлені на сироробних підприємствах шляхом активізування бактеріального препарату в належному живильному середовищі з отриманням, так званих, виробничих заквасок. Бактеріальні препарати (високо концентрований вид заквасок) можна вносити безпосередньо у ванну («пряме внесення»).

Мезофільні закваски (з оптимальною температурою близько 30 °С) зазвичай складаються з штамів лактококів, іноді поряд з ними містяться лейконостоки або цитрат–позитивні штами лактококів як продуцентів смакових і ароматичних речовин. Термофільні закваски (оптимальна температура – 42 °С) містять термофільний *Streptococcus* і *Lactobacillus* Sp. (Наприклад, *Lactobacillus delbrueckii* або *Lactobacillus Helveticus*).

Додаткові культури, такі як пропіоновокислі бактерії, біфідобактерії і цвілі *Penicillium*.

**Ключові слова:** молоко, закваска, мезофільні закваски, термофільні закваски, формування, органолептичні дослідження, сир, закваски прямого внесення, молочнокислі бактерії (МКБ), кислотність молока.

## Закваски и их виды в сыроделии

В.В. Власенко, Т.В. Семко, А.Н. Соломон, М.М. Бондар  
vlasenkovanya@mail.ru

Вінницький національний аграрний університет  
ул. Солнечная 3, г. Винница 21008 Украина

По результатам теоретических и литературных данных обосновано использование молочнокислых бактерий на предприятиях молочной отрасли. Для этого определяют главный показатель качества – кислотность молока.

Повышение кислотности является главным фактором, который влияет на изготовление, состав, рисунок и параметры созревания сыров, поскольку определяет активность и степень сохранности молокосвертывающего фермента в сгустке, синерезис, растворимость коллоидного фосфата кальция и подавления патогенов и случайных микроорганизмов. Заквасочные культуры в настоящее время производятся и поставляются на предприятия сыродельной области множеством компаний. На рынке присутствуют закваски из смешанных штаммов, мезофильные закваски, термофильные закваски и закваски смешанного типа. В работе проанализировано использование в сировиробництві различных видов

### Citation:

Vlasenko, V.V., Semko, T.V., Solomon, A.M., Bondar, M.M. (2016). Starter and their types in cheese making. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 157–160.

заквасок, которые различаются по количеству штаммов внесением в сырье, натуральностью, способом обработки, способствует необходимым показателям технологического процесса производства различным вкусовым свойствам готового продукта. Закваски представляют собой бактериальные культуры, используемые при изготовлении сыра для снижения pH вследствие контролируемой ферментации лактозы и выработки бактериями молочной кислоты. Закваски могут быть изготовлены на сыродельных предприятиях путем активизування бактериального препарата в надлежащем питательной среде с получением так называемых производственных заквасок. Бактериальные препараты (высоко концентрированный вид заквасок) можно вносить непосредственно в ванну («прямое внесение»).

Мезофильные закваски (с оптимальной температурой около 30 °C) обычно состоят из штаммов лактококки, иногда рядом с ними находятся лейконостокы или цитрат–положительные штаммы лактококки как продуцентов вкусовых и ароматических веществ. Термофильные закваски (оптимальная температура – 42 °C) содержат термофильный *Streptococcus* и *Lactobacillus Sp.* (Например, *Lactobacillus delbrueckii* или *Lactobacillus Helveticus*). Дополнительные культуры, такие как пропионовокислые бактерии, бифидобактерии и плесени *Penicillium*.

**Ключевые слова:** молоко, закваска, мезофильные закваски, термофильные закваски, формирования, органолептические исследования, сыр, закваски прямого внесения, молочнокислые бактерии (МКБ), кислотность молока.

## Starter and their types in cheese making

V.V. Vlasenko, T.V. Semko, A.M. Solomon, M.M. Bondar  
vlasenkovanya@mail.ru

Vinnytsia National Agrarian University,  
Solar, Str., 3, Vinnytsya, 21008, Ukraine

*The results of theoretical and literary data justified the use of lactic acid bacteria in dairy industry. To do this, define the main indicator of quality – the acidity of the milk. Increasing acidity is a major factor that affects the production, composition, drawing and cheese ripening parameters as activity and determines the degree of preservation molokozsidalnoho enzyme in clot, syneresis, colloidal calcium phosphate solubility and suppress pathogens and random mikroorhanizmiv. Zakvasochni culture is being produced and Cheese delivered to the company field many companies. On the market there are starters of mixed strains mesophilic starters thermophilic starters and starters mixed typu. V work confirmed syrovirobnystvivi use in different types of starter cultures, which differ in the number of strains entering into raw naturalness, method of treatment, contributing the required performance production process different taste properties of the finished product. Cultures are bacterial cultures that are used in the manufacture of cheese due to lower pH controlled fermentation of lactose and lactic acid producing bacteria.*

*Cultures can be made on the cheese-making enterprises by activation of bacterial drug in an appropriate culture medium to obtain so-called industrial starters. Bacterial agents (highly concentrated type starters) can be made directly to the bathroom («direct introduction»). Mesophilic starters (with optimum temperature of about 30 °C) usually consist of strains laktokokiv, sometimes next to them are leykonostoky or citrate-positive strains laktokokiv as producers flavoring and aromatic substances.*

*Thermophilic starters (the optimum temperature – 42 °C) containing thermophilic Streptococcus and Lactobacillus Sp. (For example, Lactobacillus delbrueckii or Lactobacillus Helveticus).*

*Other crops such as propionic acid bacteria, bifikobakterii and mold Penicillium.*

**Key words:** milk, sourdough, leavening mesophilic, thermophilic starters, formation, sensory research, cheese, sourdough directapplication, lactic acid bacteria (LAB), acidity of milk.

### Вступ

Сири є ферментованими молочними продуктами, в яких проходить контрольоване продукування молочнокислих бактерій (МКБ) молочної кислоти з лактози. Цей процес – найважливіший етап виготовлення всіх видів сирів.

### Матеріал і методи дослідження

У роботі використовувались методики органолептичних досліджень, матеріали досліджень з розроблення та створення дедалі ефективніших і досконаліших заквасочних культур в сировиробництві, законодавство з продуктів харчування.

### Результати та їх обговорення

На підприємствах визначають головний показник якості – кислотність молока, що використовується для вироблення сиру. Вона наростає в результаті діяльно-

сті нативної мікрофлори молока або внаслідок внесення заквасочних культур. При виготовленні деяких видів сирів як і раніше використовуються традиційні способи підкислення, в даний час поширене застосування селекційних культур МКБ – бактеріальних заквасок та бактеріальних препаратів. Заквасочні культури в даний час виробляються і поставляються на підприємства сироробної галузі безліччю компаній. На ринку присутні закваски із змішаних штамів (містять невідомі комбінації невідомих штамів МКБ) або культури певних штамів (містять відомі комбінації відомих штамів МКБ). На додаток до цих основних заквасок, що використовується для підвищення кислотності молока (Sviridenko and Mordvinova, 2011), можливе внесення додаткових заквасок, функції яких відрізняються від продукування кислот (наприклад, цвілі в сирах, дозріваючих за участю цвілі (Diduh et al., 2008), *Propioni bacterium freudenreichii* в сирах типу швейцарського, складна грампозитивна мікрофлора в сирах, які дозрівають за участю сирної слизи (Scott and Robinson, 2005).

Підвищення кислотності виконує цілий ряд важливих функцій при виготовленні сиру і його дозріванні:

- сприяє зниженню або запобіганню росту патогенів та мікроорганізмів, що викликають псування;
- впливає на активність молокозсідального ферменту під час виготовлення і дозрівання сиру і збереження його активності в сирному згустку.

Підвищення кислотності є головним фактором, який впливає на виготовлення, склад, малюнок і параметри дозрівання сирів, оскільки визначає активність і ступінь збереження молокозсідального ферменту в згустку, синерезис, розчинність колоїдного фосфату кальцію і придушення патогенів та випадкових мікроорганізмів. Заквасочні культури можуть також робити внесок у формування малюнку розміру вічок, шляхом продукування CO<sub>2</sub>, а також приведення продукту до параметрів мікробіологічної безпеки, знижуючи значення рН і окислювально-відновного потенціалу. Закваски також впливають на смак і аромат сиру, оскільки беруть участь у метаболізмі лимонної кислоти і впливають на активність пептидаз, естераз, ліпаз та інших ферментів, які вивільнюються в процесі дозрівання.

Типи заквасок:

- Мезофільні закваски (з оптимальною температурою зростання близько 26 – 30 °С) використовуються при виробництві сирів, максимальна температура нагрівання яких не перевищує 40 °С. Прикладами бактерій, що входять до складу таких заквасок, (*Leuconostoc Lactis*, підвид *Lactis* і *Lc. Lactis*, підвид *cremoris*), що використовуються при виробництві Чеддер. Мезофільні закваски (з температурою заквашування 26 – 30 °С) використовуються при виготовленні сирів, максимальна температура підігріву яких 40 °С. Приклади бактерій (*Leuconostoc lactis*, підвид *Lactis*, и *Lc. Lactis*, підвид *cremoris*). *Lactis*, підвид *cremoris*, –цитрат позитивні штами *Lactococcus* і *Leuconostoc mesenteroides*, підвид *cremoris*), що використовуються при виробництві сирів типу Голландського і м'яких сирів, що дозрівають за участю цвілі.

- Термофільні закваски (з оптимальною температурою зростання близько 42 °С) використовуються при виробництві італійських сирів (Gudkov, 2004) і сирів типу Швейцарського. До їх складу входять термофільний *Streptococcus* і *Lactobacillus*, такі як *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus delbrueckii* підвид *Bulgaricus* і *L. delbrueckii*, підвид *Lactis*. Відносно недавно термофільні культури стали використовувати в якості додаткових при виготовленні Чеддера і сирів типу Гауда (Fox and McSweeney, 1998) щоб поліпшити зростання кислотності (*Streptococcus thermophilus*) і смаковий профіль (молочнокислі бактерії). Поряд з цим мезофільні культури використовували при виробництві сирів типу моцарелі для метаболізму залишкових цукрів, що дозволяє звести до мінімуму утворення коричневого кольору (Kagan, 2009) при подальшому нагріванні сиру.

- Додаткові культури, такі як пропіоновокислі бактерії, біфідобактерії і цвілі *Penicillium* також можуть вноситися в молоко, призначене для виготовлення

сиру, але вони не вважаються заквасочними культурами, оскільки не продукують молочну кислоту.

Культури заквасок підрозділяються на ті, що містять певні штами і складаються зі змішаних штамів. Культури певного штаму представляють собою поєднання чистих культур з відомими фізіологічними характеристиками і технологічними властивостями, що складаються з 2 – 6, котрі мають фагову спорідненість штамів, які використовуються поперемінно у вигляді спарених одиничних штамів або у вигляді багатого штамових культур. Препарати на основі таких культур дозволяють в промислових масштабах виробляти сири з постійною технологічною якістю. Культури з змішаних штамів містять невідому кількість штамів одних і тих же видів, а також можуть містити МКБ різних видів.

Традиційні або спеціальні закваски, які використовуються у виробництві багатьох видів сиру оновлюються щодня самим підприємством.

Приготування цієї закваски включає в себе внесення бактеріального препарату в термічно оброблене (90 – 95 °С протягом – 30 хв) відновлене сухе знежирене молоко або натуральне молоко. Перевагою цих заквасок є їх висока активність і можливість гнучкого підходу до вибору штаму. Однак вони вимагають наявності спеціального обладнання, кваліфікованого персоналу і прийняття постійних заходів для попередження інфекції бактеріофагом.

- Закваски прямого внесення (DVS – прямі пускачі кубові або DVI). Ці закваски представляють собою висококонцентровані (1010–1012 КУО / г) культури, виробляються у вигляді порошку або заморожених гранул і вносяться прямо в ванну. Перевагами в цьому випадку є зниження ризику атаки бактеріофагами, гнучкість при використанні, можливість використання культур із змішаних штамів і видів, відсутність необхідності в обладнанні для розведення культур. Однак при використанні деяких DVS-культур буває необхідно подовження періоду попереднього дозрівання у зв'язку з початковою лаг-фазою після внесення в молоко. Крім того, може знадобитися коригування режимів вироблення для компенсації більш високої активності культур на останніх стадіях виготовлення сиру. У разі застосування більш сучасних заквашувальних культур, які мають мінімальну лаг-фазу, таке коригування не завжди потрібне.

## Висновки

Показано використання в сировиробництві різних видів заквасок, які розрізняються за кількістю штамів внесенням в сировину, натуральністю, способом обробки, що сприяє необхідним показникам технологічного процесу виробництва та формуванню різним смаковим властивостям готового продукту.

*Перспективи подальших досліджень.* Подальші дослідження будуть спрямовані на дослідження окремих штамів бактерій різних виробників в пробіотичних м'яких сирах.

**Бібліографічні посилання**

Didux, N.A., Chagarovs'kyj, O.P., Ly'sogor, T.A. (2008). Zakvashival'ni kompozy'ciy dlya vy'robny'czva molochny'x produktiv funktsional'nogo pry'znachnnya. Odessa: Polygraf (in Ukrainian).

Gudkov, A.V. (2004). Srodelye: Technological, byologikal and physical and chemicals aspects. – 2–e izd., isp. i dop. M.: DeLi print (in Russian).

Kagan, J.R. (2009). Syry z probyotycheckoy mikrofloroy. Syrodelye and maslodelye. 2, 24–27 (in Russian).

Sviridenko, Y.J., Mordvinova, V.A. (2011). Innovative development in the field of syrodelye. Syrodelye and maslodelye. 3, 17–19 (in Russian).

Scott, R., Robinson, R.A (2005). Proizvodstvo syra: Nauchnye osnovy i technology. Uylby. SPb: Profession (in Russian).

Fox, P.F, McSweeney, P.L.H. (1998). Dairy Chemistry and Biochemistry – London: Blackie Academic and Professional.

*Стаття надійшла до редакції 5.10.2016*





УДК 637.3

## Обґрунтування параметрів зберігання сироватки–сировини у технології сиру «Урда»

О.Я. Білик, Г.В. Дроник  
bilyk\_oksi@ukr.net

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна*

Обґрунтовано основні параметри зберігання сироватки–сировини у технології сиру «Урда». Досліджено процес зберігання сироваток овечої та коров'ячої протягом 24 год. – свіжої після охолодження до температури  $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$  і після пастеризації за температури  $(72 \pm 2)^\circ\text{C}$  протягом 15...20 с з подальшим швидким охолодженням до температури  $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ . Показано, що при необхідності зберігання сироваток овечої та коров'ячої перед виробництвом сиру «Урда» понад 3 години необхідно здійснювати теплове оброблення їх за температури  $(72 \pm 2)^\circ\text{C}$  протягом 15...20 с з подальшим швидким охолодженням до температури  $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ .

При зберіганні пастеризованих охолоджених овечої та коров'ячої сироваток КМАФАнМ протягом 24 годин зберігання збільшується, яке обумовлено наявністю в основному, спороутворюючих та термостійких мікроорганізмів. Спороутворюючі мікроорганізми роду *Bacillus* у біохімічному відношенні є неактивними при низьких температурах зберігання. Для термостійких мікроорганізмів родів *Enterobacter* і *Micrococcus* мінімальна температура розвитку складає 20...22  $^\circ\text{C}$ . Саме тому титрована кислотність пастеризованих охолоджених сироваток протягом перших 6-ти годин зберігання залишається незмінною, а через 24 години зберігання збільшується лише на 1,0  $^\circ\text{T}$ .

**Ключові слова:** сироватка овеча, сироватка коров'яча, титрована кислотність, органолептичні показники.

## Обоснование параметров хранения сыворотки–сырья в технологии сыра «Урда»

О.Я. Билык, В.Г. Дроник  
bilyk\_oksi@ukr.net

*Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени С.З. Гжицкого, ул. Пекарская, 50, г. Львов, 79010, Украина*

Обоснованы основные параметры хранения сыворотки–сырья в технологии сыра «Урда». Исследован процесс хранения сывороток овечьей и коровьей в течении 24 часов – свежей после охлаждения до температуры  $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$  и после пастеризации при температуре  $(72 \pm 2)^\circ\text{C}$  в течении 15 ... 20 с с последующим быстрым охлаждением до температуры  $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ . Показано, что при необходимости хранения сывороток овечьей и коровьей перед производством сыра «Урда» более 3 часов необходимо осуществлять тепловую обработку их при температуре  $(72 \pm 2)^\circ\text{C}$  в течение 15 ... 20 с с последующим быстрым охлаждением до температуры  $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ .

При хранении пастеризованных охлажденных овечьей и коровьей сывороток КМАФАнМ в течении 24 часов хранения увеличивается, что обусловлено наличием в основном, спорообразующих и термостойких микроорганизмов. Спорообразующие микроорганизмы рода *Bacillus* в биохимическом отношении неактивны при низких температурах хранения. Для термостойких микроорганизмов родов *Enterobacter* и *Micrococcus* минимальная температура развития составляет 20 ... 22  $^\circ\text{C}$ . Именно поэтому титруемая кислотность пастеризованных охлажденных сывороток в течение первых 6-ти часов хранения остается неизменной, а через 24 часа хранения увеличивается лишь на 1,0  $^\circ\text{T}$ .

**Ключевые слова:** сыворотка овечья, сыворотка коровья, титруемая кислотность, органолептические показатели.

### Citation:

Bilyk, O.Ya., Dronyk, G.V. (2016). Grounding of storage options of raw whey in «Urda» cheese technology. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 161–164.

## Grounding of storage options of raw whey in «Urda» cheese technology

O.Ya. Bilyk, G.V. Dronyk  
bilyk\_oksi@ukr.net

<sup>1</sup>Lviv national university of veterinary medicine and biotechnologies named after S. Gzhytskyj,  
Pekarska Str., 50, Lviv, 79010, Ukraine;

*The basic options of whey-storage materials in «Urda» cheese technology has been grounded. The process of keeping both sheep and bovine whey for 24 hours. – fresh after chilling to the temperature  $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$  and after pasteurization at the temperature of  $(72 \pm 2)^\circ\text{C}$  for 15 ... 20 seconds, followed by rapid chilling to the temperature of  $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$  has been investigated. It is shown that if is the need for sheep and cow whey storage before «Urda» cheese production more than 3 hours it is necessary to make them heat treatment at temperature  $(72 \pm 2)^\circ\text{C}$  for 15 ... 20 seconds, followed by rapid chilling to the temperature  $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ .*

*When stored refrigerated pasteurized sheep and cow whey QMAFM during 24 hours their time of storage increases to  $(5.0 \dots 5.3) \cdot 10^2$  and  $(3.2 \dots 3.6) \cdot 10^2$  CFU /  $\text{cm}^3$ , respectively (Fig. 2). This slight increase in the studied index is due to the fact that in pasteurized whey microflora ( according to morphological research) is presented mostly by spore-forming microorganisms of the genus Bacillus, which in biochemical view are inactive at low temperature storage and temperature resistant microorganisms genera Enterobacter and Micrococcus, for which the minimum temperature is of 20 ... 22 °C. Therefore, the titrated acidity of refrigerated pasteurized whey during the first 6 hours of storage remains unchanged – 17.0 ... 17.5 and 23.0 ... 23.5 T for pasteurized cow and sheep whey, respectively (Fig. 4.1) and after 24 hours of storage increases only by 1,0 T. Lower values of titrated acidity of pasteurized whey compared to raw ones is due to the fact that during the process of whey pasteurization some part of air is removed containing carbon dioxide, which makes 0,5 ... 1,0 T in the total acidity of researched raw material.*

**Key words:** sheep whey, cow whey, the titrated acidity, organoleptic properties.

### Вступ

Обґрунтування параметрів зберігання сироватки-сировини є визначальним етапом при розробці технології сиру «Урда», оскільки молочна сироватка є хорошим середовищем для розвитку різноманітних мікроорганізмів. Літературні дані свідчать, що при зберіганні без теплового оброблення склад та властивості сироватки змінюються (Кравченко, 2000; Bilyk and Dronyk, 2009). Цьому сприяють (Diduh, 2008):

– висока концентрація у сироватці життєздатних клітин молочнокислих бактерій ( $5 \cdot 10^6 \dots 1 \cdot 10^8$  КУО/см<sup>3</sup>), що переходять в неї у процесі виробництва основного продукту – бринзи;

– ріст молочнокислих бактерій при короткочасному зберіганні сироватки до теплового оброблення;

– додаткове бактеріальне обмінення сироватки-сировини сторонньою мікрофлорою в процесі збору, зберігання та подальшого оброблення.

До того ж, з основного виробництва сироватка надходить з температурою близько 30 °C, що відповідає оптимальній температурі росту більшості мікроорганізмів, які використовують у складі заквашувальних композицій для виробництва бринзи (Dronyk and Bilyk, 2011). Тому збір, первинне оброблення, резервування сироватки-сировини до переробки повинно здійснюватися швидко і з дотриманням санітарно-гігієнічних умов. Недотримання цих вимог може викликати зміни складу і властивостей молочної сироватки, а також погіршення показників її якості. Лактоза, як найменш стійкий компонент, піддається ферментативному гідролізу під дією екзогенних ферментів молочнокислих бактерій заквашувальних композицій. В результаті кількість лактози знижується, титрована кислотність зростає, знижується рН, зростає мутність, знижується доброякісність сироватки. Крім

того, відбувається гідроліз білків і жиру, змінюється смак сироватки, можуть накопичуватися небажані та шкідливі речовини. При зберіганні молочної сироватки без теплового оброблення протягом 12 годин вона втрачає до 25 % біологічної цінності. Таку сироватку практично недоцільно використовувати для виробництва молочних продуктів. Тому молочну сироватку рекомендується переробляти протягом 1...3 год після її одержання.

Якщо переробка затримується, то для збереження вихідної якості молочної сироватки її піддають тепловому обробленню (пастеризації, охолодженню) або вносять консерванти, дозволені органами охорони здоров'я (Мукутун et al., 2013). Таке оброблення дозволяє успішно зберегти якість сироватки протягом 24...36 год.

Теплове оброблення молочної сироватки проводять при температурі  $(72 \pm 2)^\circ\text{C}$  (тепловий поріг денатурації сироваткових білків), з наступним охолодженням до температури  $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ . Крім того застосовують різні консерванти: 30 %-вий розчин пероксиду водню у кількості 0,03 %, хлорид натрію 5...10 %-вої концентрації. Деколи можна застосовувати бензойну кислоту, формальдегід, аміак, етиловий спирт, сорбінову кислоту й ін.

Мета роботи – обґрунтування параметрів зберігання сироватки-сировини у технології сиру «Урда».

### Матеріал та методи дослідження.

Дослідження проводилися у фермерських господарствах СВС «Сервіс» с. Костичани, с. Малинівка Новоселицького району Чернівецької області та лабораторії кафедри технології молока і молочних продуктів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Для досліджень використовували сироватку овечу та коров'ячу свіжу та пастеризовану.

Органолептичні показники сироватки і сиру: зовнішній вигляд, консистенцію, колір, визначали візуально, смак і запах – органолептично. КМАФАнМ визначали

посівом на середовище КМАФАнМ згідно ГОСТ 10444.15–94 «Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов».

**Результати та їх обговорення**

У технології сиру альбумінового «Урда» рекомендовано для збереження показників якості сироваток овечої та коров'ячої дослідити теплове оброблення – пастеризацію з подальшим швидким охолодженням. Було досліджено процес зберігання сироваток овечої та коров'ячої протягом 24 год – свіжої після охолодження до температури (4 ± 2) °C і після пастеризації при температурі (72 ± 2) °C протягом 15...20 с з подальшим швидким охолодженням до температури (4 ± 2) °C. Контролювали органолептичні показники, зміну титрованої кисло-

тності та КМАФАнМ, результати досліджень наведено в табл. 1 та на рис. 1 і 2 відповідно.

Як свідчать дані досліджень, при зберіганні сирих сироваток після охолодження до температури (4 ± 2) °C їх титрована кислотність протягом перших 2...3 год залишається незмінною, через 6 год збільшується на 0,5 °T, через 12 та 24 години – на 1,5...2,0 та 4,0...6,0 °T (рис. 1). Це обумовлено високою кількістю МАФАнМ у сирих сироватках ( (1,1...2,4)·10<sup>7</sup> КУО/см<sup>3</sup> – (рис. 2), основна кількість яких представлена (за морфологічними дослідженнями) мікроорганізмами роду *Lactococcus*, які входять до складу заквашувальних композицій для виробництва основного продукту – бринзи.

При зберіганні сирих сироваток кількість МАФАнМ збільшується на порядок (рис. 2), що й призводить до стрімкого наростання титрованої кислотності та зміни органолептичних показників (зокрема, смаку й запаху, а також консистенції та зовнішнього вигляду) сироваток овечої й коров'ячої при зберіганні протягом доби.

Таблиця 1

**Зміна органолептичних показників сироваток овечої та коров'ячої (сирих і пастеризованих) у процесі зберігання**

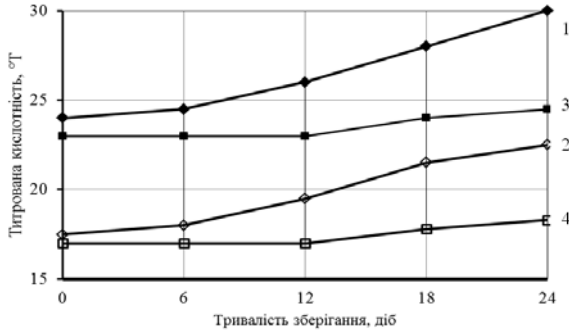
Найменування показника	Характеристика показника через				
	0	6	12	18	24
год зберігання для					
<b>сироватки овечої сирі</b>					
Смак та запах	Чистий, злегка кислуватий, без сторонніх присмаків і запахів		Кислуватий, без сторонніх присмаків і запахів		Кислий, з незначним стороннім запахом
Консистенція та зовнішній вигляд	Однорідна рідина, без сторонніх домішок, з незначним білковим осадом			Однорідна рідина, без сторонніх домішок, з білковим осадом	
Колір	Жовто-зелений			Солом'яно-жовтий	
<b>сироватки овечої пастеризованої</b>					
Смак та запах	Чистий, без сторонніх присмаків і запахів				Кислий, з незначним стороннім запахом
Консистенція та зовнішній вигляд	Однорідна рідина, без сторонніх домішок, з незначним білковим осадом				Однорідна рідина, без сторонніх домішок, з білковим осадом
Колір	Світло-жовтий				
<b>сироватки коров'ячої сирі</b>					
Смак та запах	Чистий, злегка кислуватий, без сторонніх присмаків і запахів		Кислуватий, без сторонніх присмаків і запахів		Кислий, з незначним стороннім запахом
Консистенція та зовнішній вигляд	Однорідна рідина, без сторонніх домішок, з незначним білковим осадом			Однорідна рідина, без сторонніх домішок, з білковим осадом	
Колір	Жовто-зелений			Солом'яно-жовтий	
<b>сироватки коров'ячої пастеризованої</b>					
Смак та запах	Чистий, без сторонніх присмаків і запахів				
Консистенція та зовнішній вигляд	Однорідна рідина, без сторонніх домішок, з незначним білковим осадом				
Колір	Світло-жовтий				

Пастеризація сироваток за рекомендованим режимом сприяє знищенню вегетативних форм мезофільних та психротрофних бактерій, завдяки чому кількість МАФАнМ у пастеризованих овечій та коров'ячій сироватках складає (2,0...2,4)·10<sup>2</sup> та (1,0...1,3)·10<sup>2</sup> КУО/см<sup>3</sup> відповідно (рис. 4.2). У пастеризованій овечій сироватці КМАФАнМ дещо вища, ніж у пастеризованій коров'ячій сироватці (у свіжій овечій сироватці цей показник теж дещо вищий, ніж у свіжій коров'ячій сироватці, що обумовлено вищою бактеріальною забрудненістю молока овечого в порівнянні з коров'ячим завдяки

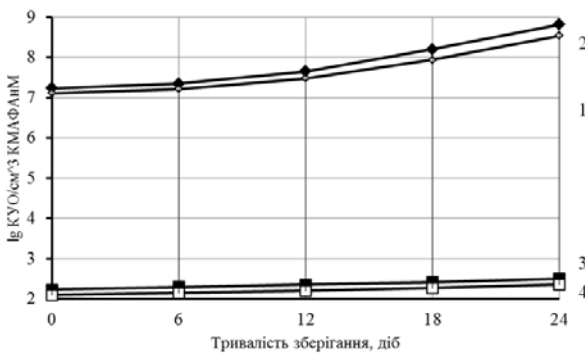
специфічному ручному способу доїння, який використовується при отриманні овечого молока).

При зберіганні пастеризованих охолоджених овечої та коров'ячої сироваток КМАФАнМ протягом 24 годин зберігання збільшується до (5,0...5,3)·10<sup>2</sup> та (3,2...3,6)·10<sup>2</sup> КУО/см<sup>3</sup> відповідно (рис. 2). Таке незначне збільшення дослідженого показника обумовлено тим, що у пастеризованих сироватках мікрофлора (за морфологічними дослідженнями) представлена, в основному, спороутворюючими мікроорганізмами роду *Bacillus*, які у біохімічному відношенні неактивні при низьких температурах зберігання, а також термостійкими мікрооргані-

мами родів *Enterobacter* і *Micrococcus*, для яких мінімальна температура розвитку складає 20...22 °С. Тому й титрована кислотність пастеризованих охолоджених сироваток протягом перших 6-ти годин зберігання залишається незмінною – 17,0...17,5 та 23,0...23,5 °Т для пастеризованої коров'ячої й овечої сироваток відповідно (рис. 4.1), а через 24 години зберігання збільшується лише на 1,0 °Т.



**Рис. 1.** Зміна титрованої кислотності у овечій і коров'ячій сироватках при зберіганні: 1 – сироватка овеча свіжа; 2 – сироватка коров'яча свіжа; 3 – сироватка овеча пастеризована; 4 – сироватка коров'яча пастеризована.



**Рис. 2.** Зміна КМАФАнМ у овечій і коров'ячій сироватках при зберіганні: 1 – сироватка овеча свіжа; 2 – сироватка коров'яча свіжа; 3 – сироватка овеча пастеризована; 4 – сироватка коров'яча пастеризована.

Нижчі значення титрованої кислотності пастеризованих сироваток в порівнянні з сирими пояснюються тим, що при пастеризації з сироваток видаляється частина повітря, яка містить вуглекислий газ, що обумовлює 0,5...1,0 °Т у загальній титрованій кислотності досліджуваної сировини.

## Висновки

Отже, при необхідності зберігання сироваток овечої та коров'ячої перед виробництвом сиру «Урда» понад 3 години необхідно здійснювати теплове оброблення їх при температурі  $(72 \pm 2)^\circ\text{C}$  протягом 15...20 с з подальшим швидким охолодженням до температури  $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ . При організації технологічного процесу виробництва сиру «Урда» із сирих сироваток тривалість їх зберігання при температурі  $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$  не повинна перевищувати 3 години. При дотриманні наданих рекомендацій будуть збережені основні показники якості овечої та коров'ячої сироваток.

## Бібліографічні посилання

- Bilyk, O.Ja., Dronyk, G.V. (2009). Molochna syrovatka – cinna syrovyna dlja vyrobnyctva funkcional'nyh produktiv. *Naukovyj visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Gzhyc'kogo*. 11, 2(41), 422a–422g (in Ukrainian).
- Kravchenko, Je.F. (2000). Sostojanie i perspektivy ispol'zovanija molochnoj syvorotki. *Syrodellie i maslodellie*. 2 (in Russian).
- Mykytyn, L.Je., Binkevych, V.Ja., Bilyk, O.Ja. (2013). Stan ta perspektivy rozvytku vivcharstva v Ukraini. *Naukovyj visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Gzhyc'kogo*. L'viv, 15, 1(55), 133–141 (in Ukrainian).
- Dronyk, G.V., Bilyk, O.Ja. (2011). Deklaracijnyj patent na korysnu model' № 65568. Sposib vygotovlennja al'buminovogo syru urda. Zajavl. 16.05.2011. Opubl. 12.12.2011. *Bjul. № 23* (in Ukrainian).
- Diduh, N.A. (2008). *Naukovi osnovy rozrobky tehnologii' molochnyh produktiv funkcional'nogo pryznachennja.. Avtoreferat dysertacii' na zdobuttja naukovoogo stupenja doktora tehnicnyh nauk, Odesa*. 28 (in Ukrainian).

*Стаття надійшла до редакції 5.10.2016*



УДК 664.34:66.022.36

## Вплив емульгаторів, стабілізаторів і структуроутворювачів на формування споживчих властивостей жирових продуктів

Б.І. Галух, М.З. Паска, У.Р. Драчук, І.М. Басараб  
b.halukh@gmail.com, maria\_pas@mail.ru, ul.drachuk@gmail.com, iryna.basarab@mail.ru

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, ул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна;*

*Матеріали статті відображають основні фактори створення нових жирових продуктів функціонального призначення. Проаналізовано вплив емульгаторів, стабілізаторів і структуроутворювачів на формування споживчих властивостей жирових продуктів.*

*Доведено, що спільне застосування фізіологічно функціональних інгредієнтів, зокрема харчових волокон, каротиноїдів, токоферолів дозволяє отримати нові види жирових продуктів, дає можливість частково захистити їх від окиснення і в сукупності забезпечити позитивний вплив на організм людини.*

*Обґрунтовано вибір біологічно активних речовин, емульгаторів, стабілізаторів, згушувачів, які можуть бути застосовані також у технології виготовлення нових видів жирових продуктів із заданими технологічними властивостями, з метою розширення їх асортименту.*

*Враховуючи регіональні особливості технологій, визначено можливі напрямки промислового випуску жирових продуктів з використанням регіональних сировинних ресурсів. Встановлено необхідні кроки для вирішення поставленої проблеми розробки технологій жирових продуктів, які мають задані властивості.*

*Вперше буде розроблено і впроваджено у виробництво нові види олійно-жирових продуктів, які володітимуть високою якістю, харчовою і біологічною цінністю, тривалим терміном зберігання, і дозволить зберегти та залучити регіональні сировинні ресурси.*

**Ключові слова:** технологія, емульгатори, стабілізатори, структуроутворювачі, емульсійні жирові продукти, біологічно активні речовини.

## Влияние эмульгаторов, стабилизаторов и структурообразователей на формирование потребительских свойств жировых продуктов

Б.И. Галух, М.З. Паска, У.Р. Драчук, И.М. Басараб  
b.halukh@gmail.com, maria\_pas@mail.ru, ul.drachuk@gmail.com, iryna.basarab@mail.ru

*Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени С. З. Гжицкого, ул. Пекарская, 50, г. Львов, 79010, Украина;*

*Материалы статьи отражают основные факторы производства жировых продуктов функционального назначения. Проанализировано влияние эмульгаторов, стабилизаторов и структурообразователей на формирование потребительских свойств жировых продуктов функционального назначения.*

*Доказано, что совместное применение физиологически функциональных ингредиентов, в частности пищевых волокон, каротиноидов, токоферолов позволяет получить новые виды функциональных жировых продуктов, дает возможность частично защитить их от окисления и в совокупности обеспечить положительное влияние на организм человека.*

*Обоснован выбор биологически активных веществ, эмульгаторов, стабилизаторов, загустителей, которые могут быть использованы также в технологии производства новых видов жировых продуктов с заданными технологическими свойствами, с целью расширения их ассортимента*

### Citation:

Halukh, B., Paska, M., Drachuk, U., Basarab, I. (2016). Influence of emulsifiers, stabilizers and structurantson the formation of consumer properties of fat-based products. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 165–170.

*Учитывая региональные особенности технологий, определены возможные направления промышленного выпуска жировых продуктов с использованием региональных сырьевых ресурсов. Установлены необходимые шаги для решения поставленной проблемы разработки технологий жировых продуктов, которые имеют заданные свойства.*

*Впервые будут разработаны и внедрены в производство новые виды масложировых продуктов, которые будут иметь высокое качество, пищевую и биологическую ценность, длительный срок хранения, и позволят сохранить и привлечь региональные сырьевые ресурсы.*

**Ключевые слова:** технология, эмульгаторы, стабилизаторы, структурообразователи, эмульсионные жировые продукты, биологически активные вещества.

## **Influence of emulsifiers, stabilizers and structurantson the formation of consumer propertiesof fat–based products**

B. Halukh, M. Paska, U. Drachuk, I. Basarab

b.halukh@gmail.com, maria\_pas@mail.ru, ul.drachuk@gmail.com, iryna.basarab@mail.ru

<sup>1</sup>*Lviv national university of veterinary medicine and biotechnologies named after S. Gzhytskyj, Pekarska Str., 50, Lviv, 79010, Ukraine;*

*Materials of article reflects the main factors of making fat products with functional purposes. It has been analyzed influence of emulsifiers, stabilizers and structure–formation on consumer properties of fatty foods.*

*Proved that the combined use of physiologically functional ingredients, including dietary fiber, carotenoids, tocopherols allows to get new types of functional fatty foods, allows partially protect them from oxidation and in aggregate provide a positive impact on the human body.*

*Proved the selection of biologically active substances, emulsifiers, stabilizers, thickeners which can be used also in the manufacturing technology of new kinds of fat products with desired technological properties, in order to expand their range.*

*Taking into account regional features, identified possible directions for industrial production of fat products with the use of regional raw materials. Has established the necessary steps to solve the problems of the development of functional fatty products technologies that have functional properties.*

*For the first time will be developed and introduced into the production new types of oil and fat products, that will have high quality, nutritional and biological value, long shelf life and will allow preserving and attract regional raw materials.*

**Key words:** technology, emulsifiers, stabilizers, structure–, fat emulsion products, biologically active substances, the products functionality.

### **Вступ**

Соуси – полікомпонентна система, а якісний і кількісний склад інгредієнтів визначає їх функції і власності. Окрім рослинної олії і води до складу соусів, входять емульгатори, стабілізатори, структуроутворювачі, а також смакові, функціональні та інші харчові добавки, які надають майонезу різноманітних смаків, аромату, формують харчову і біологічну і фізіологічну цінність, що, в сою чергу, дозволяє створити великий асортимент цих продуктів (Nechaev et al., 2000).

Емульсії за своєю природою є термодинамічно нестабільними структурами. Головні причини, які викликають їх нестійкість – це розшарування, флокуляція, коалесценція, і, рідше, порушення пропорційності та конвективна нестійкість. Саме тому для надання емульсіям стійкості використовують емульгатори – речовини, що мають дифільну будову молекули і здатні частково розчинятися як в олії, так і у воді, зв'язуючи ці компоненти один з одним (Fridrihsberg, 1984; Golubev and Chicheva, 2003; Kovalevskij, 2005; Muhamediev and Vas'kina, 2008).

У промислових умовах для отримання емульсій типу «олія у воді» використовують гідрофільні емульгатори, які краще розчиняються у воді, аніж у олії. Емульгатори адсорбуються на межі розділу фаз і знижують міжфазний поверхневий натяг, сприяючи,

таким чином, диспергуванню (Fridrihsberg, 1984; Paronjan and Bogoljubskaja, 2007).

Технологічними основами для створення продуктів спеціалізованого і функціонального призначення є жирові продукти емульсійного типу (Burkitt et al., 1972; Gibson and Williams, 2000; Shi, 2007).

Метою роботи було дослідити вплив емульгаторів, стабілізаторів і структуроутворювачів на формування споживчих властивостей жирових продуктів.

### **Результати та їх обговорення**

Емульгатори класифікують за електрохімічним зарядом у водних системах, відношенням до розчинників, функціональними групами, співвідношенням гідрофільних і ліпофільних груп (гідрофільно–ліпофільний баланс ГЛБ) (Kovalevskij, 2005).

На сучасному етапі розвитку харчова промисловість має в своєму розпорядженні широкий вибір емульгаторів, які, за природою їх походження, а також особливостям складу і будови, можна (умовно) поділити на наступні основні види:

- природні емульгатори на основі протеїнів рослинного походження (білкові соєві ізоляти);
- природні емульгатори на основі протеїнів тваринного походження (молочні білки і сироваткові молочні концентрати);
- моно– і дигліцериди харчових жирних кислот;
- рослинні і тваринні фосфоліпіди;

- штучні емульгатори (поліфосфати і синтетичні фосфоліпіди, наприклад, емульгатор ФОЛС).

Слід вказати, що залежно від хімічної природи емульгатора, а також специфіки харчової системи, до якої він вводить, деякі з представників цього функціонального класу харчових добавок можуть виконувати суміжні технологічні функції (функції стабілізаторів і антиоксидантів). З цих причин харчові добавки інших класів можуть проявляти в харчових системах емульгуючу здатність (Ragonjan and Bogoljubskaja, 2007).

Вартий уваги той факт, що серед низькомолекулярних сполук основними поверхнево-активними речовинами, які здатні виконувати роль стабілізаторів, є фосфоліпіди. Вони мають дифільну структуру: в ліпофільній частині якої знаходяться два жирнокислотні радикали, а в гідрофільній – залишок фосфорної кислоти. В дисперсних системах фосфоліпіди виконують різні технологічні функції: емульгатора, стабілізатора, антиоксиданту, консерванту, біологічно активної речовини. Продуктом переробки рослинних олій є фосфоліпідні концентрати (лецитини) (Tereshhuk et al., 2015). Харчову добавку Е 322 лецитин використовують в багатьох галузях харчової промисловості – олійно-жировій, м'ясопереробній, кондитерській, хлібопекарській, а також при виробництві дитячого харчування. Промисловість розвинених країн випускає лецитин у вигляді порошоків, гранул і рідких препаратів, в яких зміст фосфоліпідів перевищує 97%. Він добре розчиняється в оліях і жирах.

Слід зазначити, що лецитини також використовують як антиоксидант, який перешкоджає окисненню жирових продуктів: маргаринів, майонезів. Лецитини здатні утворювати стійкі комплекси з металами. Оскільки майже у всіх видах виробництва, при технологічній обробці олія контактує з металевими поверхнями технологічного обладнання (Sarkisjan et al., 2013).

Відомо, що фосфоліпіди і, перш за все, фосфатидилхоліни, володіють гіполіпемічними властивостями. Ці властивості проявляються за рахунок їх здатності знижувати рівень холестеролу і ліпідів у сироватці крові, зниження інтенсивності синтезу холестеролу і його ефірів гепатоцитами, а також, шляхом нормалізації структури ліпопротеїнів низької щільності. Крім того, на клітинному рівні, фосфоліпіди сприяють нормалізації роботи клітинних мембран і функціональної активності рецепторів. Це забезпечує поліпшення взаємодії ліпопротеїдів з ферментами і нормалізацію катаболізму ліпопротеїдів на клітинному рівні (Butina et al., 2005; Greco and Bruno, 2008; Vaclavik and Christian, 2008).

У роботі Жане М.Р. досліджено вміст фізіологічно функціональних інгредієнтів соєової лецитину: фосфоліпідів 62 г/100г, фосфатидилхоліну – 25 г/100г, фосфатидилетаноламіну – 14 г/100г, фосфатидилінозитолу – 8 г/100г, фосфатидилсерину – 7,5 г/100г, дифосфатидилгліцерину – 3 г/100г, поліненасичених жирних кислот – 49,3 г/100г, вітаміну Е – 78,15 г/100г, провітаміну D (β-ситостеролу) – 390,0 мг/100г, вітаміну В4 (холін) 2270 г/100г, макроелементів: Са, Mg, К, Р, мікроелементів – Fe, Cu (Zhane et al., 2013).

Таким чином, емульгатори полегшують первинне диспергування і надають емульсіям стійкості. Проте проблему тривалої стійкості емульсій емульгатори не вирішують. Деемульгуванню емульсій сприяють процеси, розшарування, флокуляції, коалесценції, порушення пропорційності тощо (Muhamediev and Vas'kina, 2008).

Покажемо, що, стійкі емульсії низької жирності можна отримати використовуючи стабілізатори, додавання яких сприяє підвищенню стійкості емульсії за рахунок підвищення в'язкості безперервної фази і завдяки їх захисній дії. Вказаними якостями володіють високомолекулярні речовини – гідроколоїди.

Із проаналізованих даних слід відмітити, що, маючи довголанцюгову структуру, стабілізатори обволікають частинки дисперсної фази. Не проникаючи, як емульгатори, всередину структури, вони підсилюють електричні заряди (укріплюють сольватні оболонки) і, таким чином, підвищують стійкість системи. Макромолекулярні гідрофільні стабілізатори, в якості яких найчастіше використовують гідроколоїди, утворюють в'язкі розчини, перешкоджаючи виникненню процесу седиментації.

Експериментально встановлено, що для стабілізації низькожирних емульсій ефективнішим є використання структуроутворювачів, які створюють на межі розділу двох фаз розгалужені адсорбційні шари, які здатні до специфічної взаємодії між собою на межі контакту частинок дисперсної фази, утворюючи міцні водневі, іонно-електростатичні і гідрофобні зв'язки (Skrjabina et al., 2007; Vorob'eva and Volkova, 2008; Paska, 2015).

Отже, для створення в'язкої стійкої гелеподібної структури низько- і середньокалорійних майонезів із підвищеним вмістом води в рецептурі додають згущувачі-структуроутворювачі. При їх використанні дисперсне середовище емульсії перетворюється на гель, додатково перешкоджаючи розшаруванню емульсії з відносно невеликим вмістом жирової фази, дані цього дослідження описано в роботі Федорової Н.Б. (Fedorova, 2005; Galuh et al., 2014).

При створенні жирових продуктів із заданими властивостями разом з рішенням технологічної задачі отримання стійкої емульсії необхідно забезпечити високу біологічну цінність продукту, яка визначатиметься фізіологічною і харчовою цінністю рецептурних компонентів. Вочевидь, при виборі нетрадиційних емульгаторів, в першу чергу, необхідно керуватися їх нешкідливістю і фізіологічною цінністю для організму. З цих позицій безумовна перевага може бути віддана природнім емульгаторам як рослинного так і тваринного походження (Parshakova et al., 2006; Paska et al., 2013; Makeeva et al., 2016).

Натуральні гідроколоїдні стабілізатори можуть бути класифіковані залежно від морфологічної приналежності:

- білкової природи – желатин, казеїнати, альбумін;
- рослин – гуміарабік, камедь (карайя і трагакантова камедь);
- камедь насіння – гуарова, кароб (ріжкове дерево), псиліум;

- крохмал і модифіковані крохмалі;
- камедь мікробного походження – ксантан;
- екстракти водоростей – агар, альгінати, карагінан;
- пектини – низькомолекулярний і високомолекулярний метоксил;
- поліфруктозани – інулін;
- целюлоза – карбоксиметилцелюлоза натрію, мів і метилетил целюлозу, гідроксипропілцелюлоза і гідроксипропілметилцелюлоза.

За походженням гідроколоїди поділяють на дві групи: природного і синтетичного (напівсинтетичного) походження (Parshakova et al., 2006; Voskanjan et al., 2016). Ці речовини відіграють важливу роль у

функціонуванні органів і систем організму, в першу чергу, органів травної системи. Вони адсорбують значну кількість жовчних кислот, а також інші метаболіти, токсини, і електроліти, сприяючи детоксикації організму.

**Було також встановлено, що багато натуральних харчових стабілізаторів за структурою і властивостями є гідроколоїдами.** Вони складаються з дуже великих і об'ємних полімерних макромолекул і володіють значною спорідненістю до води, внаслідок чого відбувається їх гідратація і набухання (Parshakova et al., 2006).

Таблиця 1

**Технологічні і функціональні характеристики стабілізуючих добавок**

Найменування добавки	Розчинність у воді при температурі, °С	Опти-мальні рН середовища	Застосування	Вплив на організм людини
1	2	3	4	5
Желатин	60	4,5–10,0	Гелеутворювач	Побічні ефекти невідомі
Модифіковані молочні білки	70±5	6,2–6,9	Загущувач	Побічні ефекти невідомі
Модифіковані соєві білки	20–40	6,8 – 7,3	Загущувач	Побічні ефекти невідомі
Гуміарабік	20±2		Загущувач	Побічні ефекти невідомі
Гумікарайя	20		Загущувач	Побічні ефекти невідомі
Трагакант камедь	20		Загущувач	Можливі алергічні реакції
Гумігаті	20		Загущувач	Побічні ефекти невідомі
Гуарова камедь	20		Загущувач	Знижує рівень холестеролу
Камедь ріжкового дерева	70		Загущувач	Знижує рівень холестеролу
Камедь насіння айви	20		Загущувач	Побічні ефекти невідомі
Ксантова камедь	20	2,0–12,0	Загущувач	Побічні ефекти невідомі
Альгінова кислота, альгінат натрію, альгінат калію, альгінат амонію, альгінат кальцію	20	2,8–10,0	Загущувач	Детоксикаційні і радіопротекторні властивості, нормалізує функцію кишечника, здатний зв'язувати іони важких металів
Агар– агар	40–50	4,5–10,0	Гелеутворювач	У дозі більше 5г діє як проносне
Карагінан і його натрієва (калієва), амонійна солі	50–60	4,0–10,0	Гелеутворювач	Побічні ефекти невідомі
Інулін	20	4,0–9,0	Гелеутворювач	Знижує рівень холестеролу
Карбоксиметилцелюлоза (КМЦ)	8–50	5,0–9,0	Загущувач, стабіліза-тор	Побічні ефекти невідомі
Модифіковані крохмалі	80–90	8,0–12,0	Гелеутворювач	Побічні ефекти невідомі
Метилцелюлоза	8 – 10	2,0–13,0	Загущувач, стабіліза-тор	Побічні ефекти невідомі
Пектин високоетерифікований	20	2,5–4,0	Стабіліза-тор	Детоксикаційні і радіопротекторні властивості, здатний зв'язувати іони важких металів. Високі дози можуть викликати дискомфорт в кишечнику.



Інулін – натуральний полісахарид, який отримують з кореня цикорію і бульб топінамбура. Покращує роботу травної системи, забезпечує зростання власної біфідофлори кишечника, сприяючи підвищенню імунітету, поліпшенню засвоєння кальцію, зниженню рівня холестерину в крові і індексу маси тіла і навіть зменшують ризик раки кишечника. Інулін володіє низькою розчинністю у воді, і, внаслідок цього, здатністю утворювати з водою жироподібний гель. Інулін має калорійність 1 ккал/1г, що істотно нижче за калорійність жиру. Він здатний «імітувати» присутність жиру в продукті з пониженою жирністю, наближаючи характеристики продукт до продукту з нормальною жирністю (Burkitt et al., 1972; Rimm et al., 1996; Utesheva and Nechaev, 2007; Galuh et al., 2014).

Слід зауважити, що несення до складу рецептур майонезів і соусів зниженої жирності інуліну є перспективним з технологічної точки зору. Харчові волокна, які входять до складу інуліну володіють властивістю органолептично імітувати жирову складову в рецептурах, позитивно впливають на текстуру продукту, мають м'який нейтральний смак і легко поєднуються з рецептурними компонентами, дозволяючи розробити рецептури нових жирових продуктів без особливих змін смаку (Eliseeva, 2008; Perkovec and Shuvaeva, 2012; Paska et al., 2013; Voskanjan et al., 2016).

**Виходячи з отриманих даних**, інулін здатний знижувати жирність жирових продуктів без погіршення їх споживчих якостей, надаючи їм прогнозованих властивостей. Таким чином, жирові продукти які містять інулін націлені на зменшення ризиків виникнення ожиріння і серцево-судинних захворювань людини (Perkovec and Shuvaeva, 2012; Martirosjan et al., 2012; Salenko and Makina, 2013; Paska et al., 2014).

Функціонально-технологічні характеристики стабілізуючих добавок наведено в таблиці (Golubev and Sheluhina, 1995; Zajko, 1997; Sarafanova, 1999; Nechaev et al., 2000; Nechaev et al., 2002; Bazarnova et al., 2005; Kozhuhova et al., 2005; Panfilova, 2006; Uajthauz, 2008).

*Перспективи подальших досліджень.* Подальші дослідження будуть скеровані на вивчення способів одержання функціональних інгредієнтів із сировини Карпатського регіону для включення до складу рецептур олійно-жирових продуктів.

## Висновки

1. Теоретично обґрунтовано співвідношення (інгредієнтів рецептури) емульсії та зміни її характеристик за допомогою стабілізаторів, емульгаторів і функціональних інгредієнтів.

2. Доведено можливість варіювання рецептур жирових продуктів емульсійної природи із заданими функціональними властивостями і різною консистенцією з метою створення нових видів жирових продуктів, які володітимуть високою якістю, харчовою і біологічною цінністю, тривалим терміном зберігання, і дозволить зберегти та залучити регіональні сировинні ресурси.

## Бібліографічні посилання

- Nechaev, A.P., Kochetkova, A.A., Nesterov, I.N. (2000). *Majonezy*. SPb: GIORD (in Russian).
- Fridrihsberg, D.A. (1984). *Kurs kolloidnoj himii*. L.: Himija (in Russian).
- Golubev, V.N., Chicheva, L.V. (2003). *Pishhevye i biologicheski aktivnye dobavki*. M: Akademija (in Russian).
- Muhamediev, Sh.A., Vas'kina, V.A. (2008). *Jemul'sii i peny: stroenie, poluchenie, ustojchivost'*. Masla i zhiry. 9,11, 2–5 (in Russian).
- Kovalevskij, A.A. (2005). *Razrabotka receptur potrebitel'skih svojstv sahnogo pechen'ja, obogashennogo fosfolipidnym produktom «holin» i tomatno–masljanyj jekstraktom: dis. kand. teh. nauk: 05.18.15*. Krasnodar.
- Paronjan, V.H., Bogoljubskaja, Ju.V. (2007). *Teoreticheskie osnovy obrazovanija jemul'sij i kriterii ocenki ih svojstv. Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja*. 4, 20–22 (in Russian).
- Sarkisjan, V.A., Smirnova, E.A., Kochetkova, A.A., Bessonov, V.V. (2013). *Sinergicheskie vzaimodejstvija antioksidantov v zhirovyh produktah. Pishhevaja promyshlennost'*. 3, 14–17 (in Russian).
- Butina, E.A., Gerasimenko, E.O., Pribytko, A.P., Abaeva, I.N. (2005). *Sravnitel'nye issledovanija parafarmaceuticheskikh svojstv fosfolipidnyh BAD serii Vitol. Uspehi sovremennoego estestvoznaniya*. 8, 66–67 (in Russian).
- Zhane, M.R., Lisovaja, E.V., Kornena, E.P. (2013). *Primenenie fosfolipidnyh i vitaminno–mineral'no–polisaharidnoj dobavok v proizvodstve majoneznyh sousov [Jelektronnyj resurs]*. Elektron. dan. Krasnodar, – [2013]. [dostupa: http://www.vniitti.ru/conf/conf2013/proizv–hran.php](http://www.vniitti.ru/conf/conf2013/proizv–hran.php) (in Russian).
- Skrjabina, N.M., Bogoljubskaja, Ju.V., Paronjan, V.H. (2007). *Issledovanie mehanizma jemul'girovanija pishhevych produktov / N.M. Skrjabina, // Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja*. 4, S.22–23 (in Russian).
- Fedorova, N.B. (2005). *Razrabotka receptur i ocenka potrebitel'skih svojstv nizkokalorijnyh majonezov funkcional'nogo naznachenija s primeneniem fosfolipidnyh i belkovykh dobavok: dis. kand. teh. nauk: 05.18.06, 05.18.15*. Krasnodar (in Russian).
- Parshakova, L.P., Demchenko, L.A., Draganova, E.I. (2006). *Novye stabilizacionnye sistemy dlja majoneznyh jemul'sij / L.P. Parshakova, // Maslozhirovaja promyshlennost'*. 6, 28–29 (in Russian).
- Eliseeva, N.E. (2008). *Nizkozhirnye majonezy i sousy s pishhevymi voloknami i kompleksom biologicheski aktivnykh soedinenij. Maslozhirovaja promyshlennost'*. 4, 40–44 (in Russian).
- Perkovec, M.V., Shuvaeva, A.N. (2012). *Inulin i oligofruktoza funkcional'nye ingredienty dlja maslozhirovoj promyshlennosti. Maslozhirovaja promyshlennost'*. 5, 29–30 (in Russian).
- Salenko, R.N., Makina, V.D. (2013). *Issledovanie profilakticheskikh svojstv jekstruzionnyh produktov,*

- obogashennyh inulinom. Pishhevaja promyshlennost'. 3, 24–26 (in Russian).
- Martirosjan, V.V., Sapenko, R.N., Zhirokova, E.V., Malkina, V.D. (2012). Obogashhenie jekstruzionnyh produktov inulinom. Pishhevaja promyshlennost'. 9, 42–44 (in Russian).
- Golubev, V.N., Sheluhina, N.P. (1995). Pektin: himija, tehnologija, primenenie. M.: ATN RF (in Russian).
- Bazarnova, Ju.G., Shkotova, T.V., Zjukanov, V.M. (2005). Primenenie natural'nyh gidrokolloidov dlja stabilizacii pishhevyh produktov. Pishhevye ingredienty. Syr'e i dobavki. 2, 84–87 (in Russian).
- Panfilova, M.N. (2006). Ksantovaja kamed'. Primenenie v maslozhirovom proizvodstve. Pishhevaja promyshlennost'. 11, 18 (in Russian).
- Nechaev, A.P., Kochetkova, A.A., Zajcev, A.N. (2002). Pishhevye dobavki. M: Kolos. Kolos–Press (in Russian).
- Kozhuhova, A.A., Chernega, I.V., Barhatova, T.V., Petrichenko, L.K. (2005). Sravnitel'naja charakteristika stukruroobrazovatelej uglevodnoj prirody. Pishhevye ingredienty. Syr'e i dobavki. 2, 88–89 (in Russian).
- Sarafanova, L.A. (1999). Primenenie pishhevyh dobavok. Tehnicheskie rekomendacii. 3–e izd. pererab. i dop. SPb.: GIOR (in Russian).
- Zajko, G.M. (1997). Poluchenie i primenenie pektina dlja lechebnyh i profilakticheskikh celej. Krasnodar: KubGTU (in Russian).
- Uajthauz, F.K. (2008). Vybor i ispol'zovanie gidrokolloidov. Pishhevaja promyshlennost'. 10, 76–78 (in Russian).
- Makeeva, I.A., Prjanichnikova, N.S., Bogatyrev, A.N. (2016). Nauchnye podhody k vyboru netradicionnyh ingredientov dlja sozdaniya funkcional'nyh produktov zhivotnogo proishozhdenija, v tom chisle organicheskikh. Pishhevaja promyshlennost'. 3, 34–37 (in Russian).
- Voskanjan, O.S., Nikitin, I.A., Guseva, D.A. (2016). Razrabotka i issledovanie zhirovoj osnovy jemul'sionnyh produktov pitaniya funkcional'nogo naznachenija s primeneniem tradicionnyh i netradicionnyh ingredientov. Pishhevaja promyshlennost'. 3, 10–15 (in Russian).
- Tereshhuk, L.V., Starovojtova, K.V., Dolgoljuk, I.V. Tarljun, M.A. (2015). Rastitel'nye masla v kachestve funkcional'nyh ingredientov jemul'sionnyh produktov. Maslozhirovaja promyshlennost'. 2, 20–23 (in Russian).
- Greco, L.V., Bruno, M.N. (2008). Food science and technology : new research. New York: Nova Science Publishers.
- Vaclavik, V., Christian, E.W. (2008). Essentials of food science, 3<sup>rd</sup> ed. New York, NY: Springer.
- Smith, J., Charter, E. (2010). Functional food product development. Inc., USA
- Gibson, G.R., Williams, C.M. (2000). Functional foods: concept to product. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England.
- Shi, J. (2007). Functional food ingredients and nutraceuticals: processing and technologies. Boca Raton, FL: CRC/Taylor & Francis.
- Burkitt, D.P., Walker, A.R., Painter, N.S. (1972). Effect of dietary fiber on stods and transittimes and its role in the caubbation of diseases. *Lancet*. 2, 1408–1412.
- Vorob'eva, A.V., Volkova, N.N. (2008). Sovremennye tendencii sozdaniya jemul'sionnyh produktov dlja zdorovogo pitaniya. Pishhevaja promyshlennost'. 11, 72 (in Russian).
- Rimm, E.B., Ascherio, A., Giovannucci, E., Spiegelman, D., Stampfer, M.J., Willett, W.C. (1996). Vegetable, fruit, and cereal fiber intake and risk of coronary heart disease among men. *JAMA*. 14, 275(6), 447–451.
- Utesheva, S.Ju., Nechaev, A.P. (2007). Tendencii v sozdanii majonezov i sousov funkcional'nogo naznachenija. Maslozhirovaja promyshlennost'. 3, 12–16 (in Russian).
- Galuh, B.I., Paska, M.Z., Drachuk, U.R. (2014). Doslidzhennja stijkosti majoneznyh emul'sij vygotovlenyh iz vykorystannjam harchovyh volokon. Naukovyj visnyk LNUVMBT imeni S.Z.G'zhyc'kogo. 16, 3(60), 21–30 (in Ukrainian).
- Paska, M.Z., Zhuk, O.I., Martynjuk, I.O., Drachuk, U.R. (2013). Inovacijni tehnologii' u olijno–zhyrovij promyslovosti. Naukovyj visnyk LNUVMBT im. S.Z. G'zhyc'kogo. 3(57), 102–116 (in Ukrainian).
- Paska, M.Z., Zhuk, O.I., Galuh, B.I., Drachuk, U.R. (2014). Energozberezhennja v suchasnyh umovah na pidpryjemstvah olijno–zhyrovoi' promyslovosti. Naukovyj visnyk LNUVMBT im. S. Z. G'zhyc'kogo. L'viv. 16, 3(60), 129–136 (in Ukrainian).
- Paska, M.Z. (2015). Vykorystannja innovacijnogo obladnannja Fryma Koruma MaxxD, u vyrobnyctvi majonezu. Shidno–Jevropejs'kyj zhurnal peredovyh tehnologij. Harkiv, 2/ 10 (74) (in Ukrainian).

*Стаття надійшла до редакції 6.10.2016*



УДК 637.5

## Теоретичні та прикладні аспекти виробництва м'ясо–рибних напівфабрикатів

Ю.А. Мацук<sup>1</sup>, Н.В. Іщенко<sup>1</sup>, Е.М. Супрун<sup>1</sup>, В.М. Пасічний<sup>2</sup>  
yul–yastreba@yandex.ru, natad7@yandex.ua, pasww1@ukr.net

<sup>1</sup>Полтавський університет економіки і торгівлі,  
вул. Ковалю, 3, Полтава, 36000, Україна;

<sup>2</sup>Національний університет харчових технологій,  
вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601, Україна

Стаття присвячена науковому обґрунтуванню та розробці технології м'ясних продуктів із використанням рибної сировини. при належному підборі рецептурних інгредієнтів в складі основної сировини на основі м'ясної і рибної сировини, при належному забезпеченні організації виробничого процесу можливо виробляти якісно нові види січених напівфабрикатів з високими органолептичними і технологічними характеристиками.

Доведено, що спільне використання в складі напівфабрикатів м'яса курчат бройлерів і фаршу з філе пангасіуса у певних співвідношеннях дозволяє виробляти січені м'ясо–рибні напівфабрикати з високими якісними показниками. У подальших дослідженнях доцільно вивчення впливу вмісту рибної сировини на зміни структурно–механічні показники м'ясо–рибних напівфабрикатів в процесі їх зберігання при різному температурному стані та обґрунтувати умови і терміни зберігання даного виду комбінованих м'ясопродуктів в охолодженому і замороженому стані при різних умовах пакування, в тому числі з використанням елементів «активного пакування»

Проведено дослідження органолептичних, фізико–хімічних, функціонально–технологічних характеристик експериментальних зразків м'ясо–рибних напівфабрикатів із додаванням фаршу з філе пангасіуса. Теоретично обґрунтована та експериментально підтверджена технологія м'ясопродуктів з використанням фаршу з філе пангасіуса.

Досліджено вплив використання фаршу з філе пангасіуса на фізико–хімічні, функціонально–технологічні, мікробіологічні характеристики січених напівфабрикатів.

**Ключові слова:** січені напівфабрикати, пангасіус, комбінування, біологічна цінність, функціонально–технологічні властивості.

## Теоретические и прикладные аспекты производства мясо–рыбных полуфабрикатов

Ю.А. Мацук<sup>1</sup>, Н.В. Ищенко<sup>1</sup>, Е.М. Супрун<sup>1</sup>, В.Н. Пасичный<sup>2</sup>  
yul–yastreba@yandex.ru, natad7@yandex.ua, pasww1@ukr.net

<sup>1</sup>Полтавский университет экономики и торговли, г. Полтава, Украина  
ул. Ковалю, 3, Полтава, 36000, Украина;

<sup>2</sup>Национальный университет пищевых технологий,  
ул. Владимирская, 68, г. Киев, 01601, Украина

Статья посвящена научному обоснованию и разработке технологии мясных продуктов с использованием рыбного сырья.

### Citation:

Matsuk Y.A., Suprun E.M., Ischenko N.V., Pasichny V.M. (2016). The theoretical and applied aspects production of the meat and fish products. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 171–173.

*Проведено дослідження органолептичних, фізико-хімічних, функціонально-технологічних характеристик експериментальних образців м'ясо-рибних полуфабрикатів з додаванням фарша філе пангасіуса. Теоретично обґрунтована і експериментально підтверджена технологія м'ясопродуктів з використанням фарша філе пангасіуса.*

*Комплексно досліджені його впливи на фізико-хімічні, функціонально-технологічні, характеристики рублених полуфабрикатів.*

**Ключові слова:** рублені полуфабрикати, пангасіус, комбінування, біологічна цінність, функціонально-технологічні властивості.

## The theoretical and applied aspects production of the meat and fish products

Y.A. Matsuk<sup>1</sup>, E.M. Suprun<sup>1</sup>, N.V. Ischenko<sup>1</sup>, V.M. Pasichniy<sup>2</sup>  
yul-yastreba@yandex.ru, natad7@yandex.ua, pasww1@ukr.net

<sup>1</sup>*Poltava University of Economics and Trade,  
Koval Str., 3, Poltava, 36000, Ukraine;*

<sup>2</sup>*National University of Food Technologies,  
Volodymyrska Str., 68, Kyiv, 01601, Ukraine*

*The article is devoted to the scientific substantiation and elaboration of the technology of the meat products with the fish. One of the important conditions of the meat and fish products preservation is maintenance of their high quality and nutritive value. Nutrition is an important factor, which considerably defines the nation's state of health. Since the concept of modern nutrition is not just a fashionable trend or the trend of time, it is advisable to market for new products with desired functional health and qualities.*

*A material of article reflects the main factors of making combination products. It was developed the technology of the meat products with pangasius. There was made the optimization of the processes of the preliminary treatment by the method of the mathematical planning. The article contains a research physical-chemical, functional-technological, characteristic of the meat products. The chemical composition and organoleptic indexes of developed products was investigated.*

*Results tasting evaluation of experimental samples confirmed the high quality products. The overall conclusion on the results of grade assessment showed that the inappropriate introduction of pangasius fillet over 40%.*

*It was determined, that using pangasius at production of the meat products has substantial influence on the physical and chemical indexes of the prepared product. Established developed a range of the meat and fish with appropriate physical and chemical characteristics and organoleptic properties, so that will be in demand among consumers.*

**Key words:** chopped semi-finished products, pangasius, combination, biological value, functional and technological properties

### Вступ

Аналіз динаміки харчування різних груп населення України свідчить, що за останні роки його структура змінилася. Спостерігається зниження споживання вітамінів, макро- і мікроелементів, біологічно цінних поживних речовин рослинного походження та інших біологічно активних речовин, які виконують важливу роль у процесах метаболізму різних органів і систем.

З позиції науки та практики, беззаперечним є факт, що однією з проблем, яку сьогодні розв'язує людство, є підвищення якості харчування загалом і забезпечення подолання існуючого дефіциту харчового білка.

Тенденції в дослідженнях останнього десятиріччя свідчать про збільшення обсягів виробництва м'ясопродуктів із використанням нетрадиційних видів білоквмісної сировини, зокрема рибної (Rogov, 2008).

Варто відзначити, що рибна сировина містить широкий клас есенціальних речовин – незамінні жирні і амінокислоти, біологічно активні речовини, значну кількість мікроелементів. Вживання рибної сировини в їжу сприяє регулюванню холестеринового обміну і підвищує стійкість до серцево-судинних захворювань.

Аналіз літературних даних свідчить до високий інтерес науковців до розроблення компаундів на м'ясо-рибній основі з різним способом теплового оброблення, що підтверджує актуальність наших досліджень.

Метою досліджень, результати яких висвітлені в статті, є теоретичне та експериментальне обґрунту-

вання доцільності комбінування м'ясної та рибної сировини в складі січених напівфабрикатів.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні завдання: дослідження можливості використання філе пангасіусу в рецептурі м'ясних напівфабрикатів; обґрунтування складу рецептури; вивчення органолептичних, фізико-хімічних, функціонально-технологічних розроблених напівфабрикатів.

### Матеріал і методи досліджень

В процесі досліджень вивчалась можливість заміни в складі рецептури м'ясних котлет на основі м'яса курчат-бройлерів м'ясної сировини на фаршу з філе пангасіусу. В плані крутого сходження частка м'яса птиці в кількості 78% в основній рецептурі замінювалась від 10 до 50% з кроком 10 фаршем з філе пангасіусу. Інші складові рецептури – цибуля, ріпчаста, яйця, вода, панірувальні сухарі, спеції лишались незмінними.

В рамках плану експериментальних робіт були проведені дослідження масової частки білка – методом К'ельдаля, жиру – методом Соклета, Дослідження активної кислотності в дослідних зразках проводили потенціометричним методом, вологозв'язуючої (ВЗЗ) здатності – методом Р. Грау та Р. Хамма. Вологоутримуюча (ВУЗ) та жирутримуюча здатність (ЖУЗ) – різниця між масовою часткою вологи (жиру) у фарші і кількістю вологи (жиру), що відділялася у процесі термостатичного витримання на водяній

бані, структурно–механічні показники фаршів, втрати при тепловій обробці (Antipova et al., 2001).

Органолептичний аналіз готової продукції проводили експертним методом за п'ятибальною шкалою згідно з ДСТУ 4823.2:2007. Отримані дані опрацьовували методами математичної статистики та моделювання.

### Результати та їх обговорення

У плані досліджень при заміні в рецептурах м'ясо–рибних напівфабрикатів здійснювалася заміна м'яса птиці на пангасіус в кількості 10...50%, що змінювало класифікацію виробів від м'ясо–рибних до рибно–м'ясних.

Результати дегустаційної оцінки дають можливість стверджувати, що отримані зразки продуктів характеризувалися гармонійним збалансованим за вмістом інгредієнтів смаком, з приємним кольором та однорідною структурою при внесенні фаршу з філе пангасіусу до 40%.

Загальний висновок за результатами рангової оцінки показав, що внесення філе пангасіусу більше 40 % до складу продукту недоцільно, оскільки спостерігається погіршення органолептичних властивостей готових січених напівфабрикатів, що підтверджує необхідність при розробленні рибно–м'ясних січених напівфабрикатів використовувати харчові добавки, які сприятимуть підвищенню показників сенсорної оцінки.

Враховуючи специфіку рибної сировини було проведено вивчення впливу їх відсоткового вмісту в рецептурах на хімічний склад, технологічні властивості напівфабрикатів. Дані хімічного складу м'ясо–рибних січених напівфабрикатів в плані рецептурної заміни засвідчили, що за рахунок внесення філе пангасіусу спостерігається тенденція до зменшення масових часток білка на 1,5...2,8% та жиру на 1,84...8,9% внаслідок чого знижується енергетична цінність готових виробів. Слід зазначити, що незначна відмінність у складі основних нутрієнтів у експериментальних зразках пояснюється різницею хімічного складу м'яса курчат бройлерів і фаршу з філе пангасіусу.

Однак додавання фаршу з філе пангасіусу у виробі дозволяє у порівнянні з контролем підвищити ВЗЗа та відповідно – вихід готового продукту. Внесення фаршу з філе пангасіусу на рН напівфабрикатів не впливало.

Встановлено, що за всіма показниками, що регламентуються нормативною документацією в експериментальних зразках відхилень не спостерігалось.

Отримані результати підтвердили можливість ефективного використання фаршу з філе пангасіусу в технології м'ясо–рибних січених напівфабрикатів при

раціональному підборі рецептурних компонентів, враховуючи параметри технологічних режимів проведення теплового оброблення.

Узагальнюючи результати експериментальних досліджень, можна відзначити, що раціональним рецептурним співвідношення для отримання високоякісних м'ясо–рибних січених напівфабрикатів частка м'яса курчат бройлерів і фаршу з філе пангасіусу повинна знаходитись у співвідношенні м'ясо курчат бройлерів від 60...35%, а фарш з філе пангасіусу 20...40%.

Відповідне рецептурне співвідношення м'ясної і рибної сировини дозволяє отримати м'ясо–рибні січені напівфабрикати з високими органолептичними, структурно–механічними і хіміко–технологічними показниками.

Проведені дослідження дозволили розробити нові рецептури січених м'ясо–рибних напівфабрикатів з високими органолептичними і технологічними показниками.

### Висновки

Резюмуючи вищезазначене, можна зробити висновок, що при належному підборі рецептурних інгредієнтів в складі основної сировини на основі м'ясної і рибної сировини, при належному забезпеченні організації виробничого процесу можливо виробляти якісно нові види січених напівфабрикатів з високими органолептичними і технологічними характеристиками.

Доведено, що спільне використання в складі напівфабрикатів м'яса курчат бройлерів і фаршу з філе пангасіусу у певних співвідношеннях дозволяє виробляти січені м'ясо–рибні напівфабрикати з високими якісними показниками. У подальших дослідженнях доцільно вивчення впливу вмісту рибної сировини на зміни структурно–механічні показники м'ясо–рибних напівфабрикатів в процесі їх зберігання при різному температурному стані та обґрунтувати умови і терміни зберігання даного виду комбінованих м'ясопродуктів в охолодженому і замороженому стані при різних умовах пакування, втому числі з використанням елементів «активного пакування».

### Бібліографічні посилання

- Rogov, I.A. (2008). Himiya pischi. Printsipy formirovaniya kachestva myasoproduktov / Rogov I. A., Zharinov A. I., Voyakin M. P. – SPb.: RAPP (in Russian).
- Antipova, L.V., Glotova, I.A., Rogov, I.A. (2001). Metody issledovaniya myasa i m'yasnih produktov. M.: Kolos (in Russian).

*Стаття надійшла до редакції 6.10.2016*



УДК 637.146 : 579.67 : 613.2

## Визначення ефективності режиму теплового оброблення молочної основи у технології сиркових десертів для людей, схильних до артеріальної гіпертензії

С.О. Окуневська<sup>1</sup>, Н.А. Ткаченко<sup>1</sup>, Ю.В. Назаренко<sup>2</sup>  
snau-okunevska@ukr.net, nataliya.n-2013@yandex.ua, nazarenko.sumy@gmail.com

<sup>1</sup>Одеська національна академія харчових технологій,  
вул. Канатна, 112, Одеса, Одеська область, 65000, Україна;  
<sup>2</sup>Сумський національний аграрний університет,  
вул. Г. Кондратьєва, 160, м. Суми, 40021, Україна

*В роботі наведено результати визначення ефективності параметрів теплового оброблення молочних сумішей у технологіях сиркових десертів для людей, схильних до артеріальної гіпертензії (АГ). Вибір режиму пастеризації зумовлюється не тільки необхідністю знищення мікрофлори, а й особливостями технологічного процесу виробництва цільових молочних продуктів.*

*Обґрунтування режимів теплового оброблення молочної сировини є одним із важливих етапів при розробці та удосконаленні технологій кисломолочних продуктів взагалі, і сиркових десертів, зокрема.*

*Дослідження проводили за допомогою чашкового методу, посівом підготовлених зразків в розплавлене поживне середовище з подальшим культивуванням. Перевірку ефективності режимів теплового оброблення знежиреного молока, збагаченого фруктозою та/або рисовим борошном для дитячого харчування, здійснювали розрахунковим методом за співвідношенням КМАФАНМ до та після пастеризації.*

*В результаті експериментальних досліджень встановлено раціональні режими теплового оброблення молочних сумішей при виробництві сиркових десертів для людей, схильних до АГ; показано відсутність впливу фруктози та рисового борошна для дитячого харчування на ефективність пастеризації; обґрунтовано можливість та доведено доцільність використання традиційних технологічних режимів теплового оброблення при виробництві сиркових десертів для людей, схильних до АГ, а отже – відсутність необхідності встановлення додаткового обладнання у технологічній лінії.*

**Ключові слова:** режим пастеризації, теплове оброблення, десерт сирковий, артеріальна гіпертензія, дієтотерапія, молочна суміш, чашковий метод, залишкова мікрофлора, КМАФАНМ

## Определение эффективности режима тепловой обработки молочной основы в технологии творожных десертов для людей, склонных к артериальной гипертензии

С.А. Окуневская, Н.А. Ткаченко, Ю.В. Назаренко  
snau-okunevska@ukr.net, nataliya.n-2013@yandex.ua, nazarenko.sumy@gmail.com

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одеса, Украина  
ул. Канатная, 112, Одесса, Одесская область, 65000, Украина;  
Сумской национальной аграрный университет,  
ул. Г. Кондратьева, 160, г. Сумы, 40021, Украина

*В работе приведены результаты определения эффективности параметров тепловой обработки молочных смесей в технологиях творожных десертов для людей, склонных к артериальной гипертензии (АГ). Выбор режима пастеризации*

### Citation:

Okunevska, S.O., Tkachenko, N.A., Nazarenko, J.V. (2016). Determining of the effective conditions of heating for milk body under the technology of production of cream cheese for people with arterial hypertension. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 174–177.

обусловливается не только необходимостью уничтожения микрофлоры, но и особенностями технологического процесса производства целевых молочных продуктов.

Обоснование режимов тепловой обработки молочного сырья является одним из важных этапов при разработке и совершенствовании технологий кисломолочных продуктов вообще, и творожных десертов, в частности.

Исследования проводились с помощью чашечного метода, посевом подготовленных образцов в расплавленное питательную среду с последующим культивированием. Проверку эффективности режимов тепловой обработки обезжиренного молока, обогащенного фруктозой и / или рисовой мукой для детского питания, осуществляли расчетным методом по соотношению КМАФАнМ до и после пастеризации.

В результате экспериментальных исследований установлено рациональные режимы тепловой обработки молочных смесей при производстве творожных десертов для людей, склонных к АГ; показано отсутствие влияния фруктозы и рисовой муки для детского питания на эффективность пастеризации; обоснована возможность и доказана целесообразность использования традиционных технологических режимов тепловой обработки при производстве творожных десертов для людей, склонных к АГ, а следовательно – отсутствие необходимости установки дополнительного оборудования в технологической линии.

**Ключевые слова:** режим пастеризации, тепловая обработка, десерт творожный, артериальная гипертензия, диетотерапия, молочная смесь, чашечный метод, остаточная микрофлора, КМАФАнМ.

## Determining of the effective conditions of heating for milk body under the technology of production of cream cheese for people with arterial hypertension

S.O. Okunevska<sup>1</sup>, N.A. Tkachenko<sup>1</sup>, J.V. Nazarenko<sup>2</sup>  
snau-okunevska@ukr.net, nataliya.n-2013@yandex.ua, nazarenko.sumy@gmail.com

<sup>1</sup>Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa  
st. Kanatna 112, Odessa, 65000, Ukraine;

<sup>2</sup>Sumy National Agrarian University,  
G. Kondratiev Str., 160, Sumy, 40021, Ukraine

The work shows the results of the research work of optimal parameters for heating of milk mixtures in technologies of cream cheeses skimmed for people with arterial hypertension. The choice of the pasteurization regime is needed not only because of the importance of microflora destruction, but also as the peculiarities of the technological process of some milk products. Pasteurization provides extend shelf life of milk. And the production of fermented dairy products creates favorable conditions for the development of cultural leaven.

In the dairy industry widely use two main types of heat treatment of milk – pasteurization and sterilization.

Substantiation of the heating regimes of milk raw materials is one the most important stages while elaboration and improvement of technologies for fermented milk products in whole and skimmed cream cheeses in particular.

As the heat treatment of milk mixture for the production of cheese desserts using two modes of pasteurization: pasteurized at a temperature of 80 – 82 ° C with an exposure of 20 seconds for protein production bases, and high-temperature pasteurized at a temperature of 90 – 95 ° C with an exposure of 5 minutes to produce fermented dairy beverage.

The purpose of this experiment was to establish the impact of the presence of fructose and rice flour for infant nutrition in dairy mix on effectiveness of pasteurization. Confirmation that the traditional modes of pasteurization is effective for this type of products.

The research work has been done under the plate method, by seeding the prepared species into the melt growth supporting microenvironment with the proceeding cultivation. The effectiveness of the heating regimes has been provided by computational method according to QMAFAnM before and after pasteurization.

As a result of experiments it has been designated: optimal regimes of heating for cream cheese skimmed for people with arterial hypertension, absence of influence of fructose and rice flour for infant nutrition on effectiveness of pasteurization, ineffectiveness of correction for heating regimes increasingly for cream cheese skimmed for people with arterial hypertension and possibility of usage of traditional technological processes under the production of cream cheese skimmed for people with arterial hypertension accordingly absence of necessity for assembling of additional equipment.

**Key words:** pasteurization regime, heating, cream cheeses, arterial hypertension, milk mixtures, petri dishes method, QMAFAnM

Згідно з прогнозами Всесвітньої Організації Охорони Здоров'я, до 2030 р. серцево-судинні захворювання залишаться єдиними основними причинами смерті. Кожен 40-ий житель планети, що предчасно помер від хвороб серця — українець. Поширеність артеріальної гіпертензії серед хвороб системи кровообігу у дорослих (18 років і більше) в Україні становить 46,8% всіх серцево-судинних хвороб (Rudyk, 2002; Knyazkova, 2014).

Артеріальна гіпертензія (АГ) – підвищений артеріальний тиск –зустрічається навіть у молодих людей,

але значний відсоток хвороби падає на людей старше сорока років. Причиною тому є емоційні перевантаження і стреси, перевантаження кровоносних судин ненатуральною і жирною їжею, атеросклероз і малорухливий спосіб життя сучасної людини (Dudnyk, 2015).

Вчені та лікарі довели, що раціональна дієтотерапія дозволяє зменшити рівень артеріального тиску у хворих з м'якою гіпертензією тією ж, або навіть більшою мірою, ніж монотерапія антигіпертензивними

препаратами і є невід'ємною складовою комплексного лікування (Dudnyk, 2015).

Низькожирні молочні продукти є одним із основних білкових компонентів дієтотерапії, зокрема, як джерело кальцію, відомо, що недовлік іонів кальцію веде до розвитку серцевої слабкості.

На основі проведених досліджень (Tkachenko et al., 2015) було розроблено експериментальну модель нежирного сиркового десерту, вживання якого могло б сприятливо впливати на організм людей, схильних до АГ.

Теплове оброблення – один із основних технологічних процесів при виробництві всіх без винятку молочних продуктів, оскільки забезпечує якість і безпечність готового продукту, а також впливає на терміни придатності харчового продукту протягом тривалого часу. В молокопереробній промисловості широко використовують два основних види теплового оброблення молока – пастеризацію і стерилізацію.

Молоко являє собою прекрасне поживне середовище для розвитку мікроорганізмів. Розмноження мікробів призводить до зміни складу і властивостей молока. Крім цього, через молоко можуть передаватися різні захворювання (туберкульоз, тиф, дизентерія, бруцельоз, холера, дифтерія та інші). Температура – один з головних факторів, що впливають на життєдіяльність мікроорганізмів. Змінюючи її, можна створити сприятливі або несприятливі умови для їхнього розвитку (Stepanova, 1999; Krasnikova et al., 2013).

Пастеризацією називається спосіб теплового оброблення молока в інтервалі від 65°C до 95°C. В основі пастеризації лежить бактерицидна дія високих температур на мікробні клітини, пошкодження їх рибосом, денатурація ферментних і мембранних білків, при максимальному збереженні харчової і біологічної цінності молока. Пастеризація дозволяє продовжити термін зберігання молока, а при виготовленні ферментованих молочних продуктів створює сприятливі умови для розвитку культур закваски (Stepanova, 1999; Chagarovs`kyj et al., 2013).

Вибір режиму пастеризації зумовлюється не тільки необхідністю знищення мікрофлори, а й особливостями технологічного процесу виробництва цільових молочних продуктів.

У промисловості застосовують кілька режимів пастеризації молока. Тривала пастеризація ведеться при температурі 63 – 65 °C з витримкою 30 хв., короткочасна – при 72 – 76 °C з витримкою 15–20 с і моментальна – при 85 °C і вище без витримки (Stepanova, 1999; Chagarovs`kyj et al., 2013).

*Метою роботи* було визначення оптимальних параметрів теплового оброблення молочних сумішей у технологіях нежирних сиркових десертів для людей, схильних до АГ.

Доброякісна продукція, яка відповідає усім вимогам відповідних нормативних документів повинна, в першу чергу, бути безпечною з мікробіологічної точки зору, і саме правильне теплове оброблення підготовленої молочної суміші у процесі виробництва сиркових десертів є гарантом безпечності та якості готового продукту (Nazarenko, 2011). Крім того, режими теплового оброблення впливають на органолептичні

та біохімічні показники готових молочних продуктів, на реологічні та структурно–механічні показники ферментованих згустків, на вихід та біологічну цінність сиркових десертів (Stepanova, 1999; Chagarovs`kyj et al., 2013).

В якості теплового оброблення підготовленої молочної суміші для виробництва сиркових десертів використовують два режими пастеризації, що обумовлено особливостями технологічного процесу виробництва даних сиркових десертів: пастеризацію за температури 80–82°C з витримкою 20 с. у виробництві білкової основи, а також високотемпературну пастеризацію за температури 90–95°C з витримкою 5 хв. у виробництві ферментованої основи для напоїв кисломолочних.

Оскільки технологічний процес виробництва сиркових десертів передбачає, в першу чергу, виробництво сиру кисломолочного, як основи сиркового десерту, то для визначення оптимальних параметрів теплового оброблення було проведено визначення ефективності пастеризації 2-х зразків суміші, один з яких був збагачений фруктозою як біфідогенним фактором (БФ) в кількості 0,1 % (Didux et al., 2008). Пастеризацію проводили за зазначеними режимами. Метою проведення даного експерименту стало встановлення впливу наявності фруктози на ефективність пастеризації та доведення достатньої ефективності пастеризації суміші за температури 80 – 82°C з витримкою 20 с., оскільки вона є оптимальною при виробництві кисломолочних сирів (Stepanova, 1999).

Для покращення реологічних властивостей сиркового десерту, було розроблено технологічну схему виробництва продукту, яка вимагає додавання до сиру кисломолочного молочного згустку, ферментованого окремо, тож постало завдання визначити раціональні режими теплового оброблення молока і для його виробництва. Підготовлену молочну суміш, що складалась зі знежиреного молока, фруктози і рисового борошна для дитячого харчування, піддавали високотемпературному обробленню за температури 90–95°C з витримкою 5 хв. Метою експерименту стало встановлення впливу рисового борошна для дитячого харчування у рецептурі на ефективність пастеризації в порівнянні зі зразком без додавання борошна.

Дослідження проводили за допомогою чашкового методу, посівом підготовлених зразків в розплавлене поживне середовище (м'ясо–пептонний агар) з подальшим культивуванням за температури (30 ± 1) °C протягом (72 ± 3) годин в аеробних умовах.

Перевірку ефективності режимів теплового оброблення знежиреного молока, збагаченого фруктозою як БФ, здійснювали розрахунковим методом за КМА-ФАНМ до та після пастеризації. Результати досліджень наведено в табл. 1.

За морфологією мікрофлора знежиреного молока представлена:

- короткими грамнегативними, неспоруотворюючими паличками;
- паличками середнього розміру (грампозитивними, споруютворюючими, з центральним розташуванням спор);



– коками овальної та подовженої форми, грам-позитивними, розташованими ланцюжками та хаотично.

Залишкова мікрофлора у досліджених зразках пастеризованих сумішей на 97...98% представлена споровими мікроорганізмами, які у біохімічному відношенні малоактивні, а у ферментованих молочних продуктах їх життєдіяльність пригнічується мікроорганізмами заквашувальних композицій (Krasnikova et al., 2013). БГКП були відсутні у всіх досліджених зразках після пастеризації. Отже, на залишкову кількість мік-

роорганізмів у пастеризованому знежиреному молоці, збагаченому фруктозою, та зразках із внесеним рисовим борошном для дитячого харчування кількісний та якісний склад мікрофлори вихідної сировини впливає несуттєво, оскільки використані параметри пастеризації забезпечують знищення практично всієї аспорогенної мікрофлори. Тому ефективність досліджених режимів пастеризації висока (> 99,98 %), що свідчить про недоцільність їх корегування при розробленні технології нежирних сиркових десертів для людей, схильних до АГ.

Таблиця 1

**Ефективність режимів теплового оброблення знежиреного молока та молочних сумішей**

Значення показника для					
сирого знежиреного молока, отриманого при сепаруванні молока гатунку екстра	знежиреного молока, пастеризованого за температури 80 – 82 °С з витримкою 20 с.	знежиреного молока, пастеризованого за температури 90 – 95 °С, з витримкою 5 хв.	знежиреного молока з фруктозою, пастеризованого за температури 90 – 95 °С, з витримкою 5 хв.	знежиреного молока з фруктозою і рисовим борошном, пастеризованого за температури 90 – 95 °С, з витримкою 5 хв.	знежиреного молока з фруктозою, пастеризованого за температури 80 – 82 °С, з витримкою 20 с.
КМАФАнМ до пастеризації, КУО/см <sup>3</sup>	КМАФАнМ після пастеризації, КУО/см <sup>3</sup>				
24000	18 ± 2	11 ± 1	12 ± 2	10 ± 2	16 ± 3
Ефективність пастеризації, %	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99

**Висновки**

В результаті проведених експериментальних досліджень:

- встановлено раціональні режими теплового оброблення молочних сумішей при виробництві сиркових десертів для людей, схильних до АГ
- показано відсутність впливу фруктози та рисового борошна для дитячого харчування на ефективність пастеризації;
- обґрунтовано можливість та доведено доцільність використання традиційних технологічних режимів теплового оброблення при виробництві сиркових десертів для людей, схильних до АГ, а отже – відсутність необхідності встановлення додаткового обладнання у технологічній лінії.

**Бібліографічні посилання**

Knyazkova, I.I. (2014). Profilaktika vnezapnoy serdechnoy smerti pri serdechnoy nedostatochnosti fokus na blokatoryi AT1–angiotenzinovyih retseptorov. *Liki UkraYini*. 3–4, 74–80 (in Russian).  
 Rudyk, B.I. (2002). Vybrani lektsiyi z kardiologiyi. – Ternopil': Ukrmedknyha (in Ukrainian).  
 Dudnyk, S. (2015). Sertsevo–sudynni zakhvoryuvannya v Ukrayini. *Vseukrayins'ka medychna hazeta «Vashe zdorov'ya»*. 1–2, 18–19 (in Ukrainian).  
 Tkachenko, N.A., Nazarenko, YU.V., Okunevs'ka, S. O. (2015). Obgruntuvannya ratsional'noho spivvid-

noshennya monokul'tur B.animalis Bb–12 zi zmishanymy kul'turamy laktobakterii u tekhnolohiyakh fermentovanykh funktsional'nykh molochnykh produktiv dlya lyudei z sertsevo–sudynnymy zakhvoryuvannymy [Elektronnyy resurs]. *KHarchova nauka i tekhnolohiya*. 4, 16–23 (in Ukrainian).  
 Stepanova, L.I. (1999). *Spravochnik tehnologa molochnogo proizvodstva. Tehnologii i receptury. Tom 1 Cel'nomolochnie produkti* [Tekst]. St. Petersburg: GIOR (in Russian).  
 Krasnikova, L.V., Gunkova, P.I., Markelova, V.V. (2013). *Mikrobiologiya moloka i molochnykh produktov: Laboratorniy praktikum: Ucheb.–metod. posobie*. SPb. NIU ITMO; IHiBT (in Russian).  
 Chagarovskiy, O.P., Tkachenko, N.A., Lisohor, T.A. (2013). *KHimiya molochnoyi syrovyni* [Tekst] : navchal'nyy posibnyk. – Odesa: OOO Simeks–print (in Ukrainian).  
 Nazarenko, YU.V. (2011). *Biotekhnolohiya kyslomolochnoho syru dityachoho kharchuvannya z podovzhenym terminom zberihannya*. *KHarchova nauka i tekhnolohiya*. Odesa. ONAKHT. 2(15), 41–45 (in Ukrainian).  
 Didux, N.A., Chagarovskiy, O.P., Lysogo, T.A. (2008). *Zakvashuvanni kompozyciyi dlya vyrobnyctva molochnykh produktiv funktsional'nogo pryznachennya*. Odesa: Vydavnyctvo «Poligraf» (in Ukrainian).

Стаття надійшла до редакції 10.10.2016



## Зміст

1.	<b>Арсеньєва Л.Ю., В.М. Мельниченко</b> Виявлення фальсифікації жирової сировини у виробництві комбінованих харчових Продуктів .....	3
2.	<b>Білонога Ю.Л., Максисько О.Р., Білонога Д.М., Приходська С.В.</b> Вплив коефіцієнта поверхневого натягу рідкого теплоносія на середню товщину приграничного ламінарного шару в рекуперативних теплообмінниках .....	7
3.	<b>Боднар Г.Й., Шаповалов О.В., Федішин Я.І., Гембара Т.В.</b> Математичне моделювання процесів в електроприводі водяного насоса з акумуляторними батареями .....	11
4.	<b>Власенко В.В., Власенко І.Г.</b> Використання нізину у виробництві варених ковбас функціонального спрямування .....	21
5.	<b>Вовк В.В., Паска М.З.</b> Перспективи створення нових видів майонезних продуктів, збагачених продуктами бджільництва .....	27
6.	<b>Возненко М.А., Бондаренко І.І., Яценко Б.О., Неміріч О.В.</b> Технологічні аспекти виготовлення збивної страви з порошком з топінambuру .....	32
7.	<b>Волос В.О., Ціж Б.Р., Варивода Ю.Ю., Чохань М.І., Гончар Ф.М.</b> Деякі основні співвідношення алгебри асиметричних узагальнених функцій в задачах не- однорідної теплопровідності і термопружності .....	37
8.	<b>Гачак Ю.Р., Ваврисевич Я.С.</b> Застосування кріопорошку «Гарбуз» в технології сиркових мас різної жирності .....	41
9.	<b>Кишенько І.І., Крижова Ю.П., Філоненко М.І.</b> Дослідження ферментного препарату трансглютамінази на модельних зразках реструкту- рованих шинок з яловичини .....	46
10.	<b>Лісовська Т.О., Чорна Н.В., Юкало В.Г.</b> Вивчення структурно–механічних характеристик тіста на основі борошняних сумішей з екструдованим кукурудзяним борошном .....	51
11.	<b>Мусій Л.Я., Цісарик О.Й.</b> Дослідження процесів ферментації та фізичного визрівання вершків у весняно–літній період року при виробництві масла з пробіотичними властивостями .....	56
12.	<b>Неміріч О.В., Петруша О.О., Гавриш А.В., Трофимчук Л.В.</b> Оцінка якості кремів зі сметани з порошком з обліпихи .....	63
13.	<b>Пасічний В.М., Храпачов О.В., Маринін А.І.</b> Використання модифікованого газового середовища та вакуумування при пакуванні і зберіганні охолодженого м'яса та напівфабрикатів з нього .....	68
14.	<b>Редіна Н.М., Адамчук Л.О., Ніколаєва Н.В., Бріндза Я.</b> Морфологічна характеристика бджолиного обніжжя одержаного з <i>Brassica napus</i> L. ....	73
15.	<b>Родак О.Я., Філь М.І.</b> Розроблення рибних пресервів підвищеної біологічної цінності .....	79
16.	<b>Савчук Ю.Ю., Усатюк С.І., Янчик О.П.</b> Дослідження дисперсності напою з волоського горіха .....	83

17.	<b>Сагайдак М.Є., Бліщ Р.О., Прибильський В.Л., Мудрак Т.О., Куц А.М.</b> Підбір культур мікроорганізмів для виробництва хлібного квасу .....	87
18.	<b>Святненко Р.С., Маринін А.І., Кочубей–Литвиненко О.В., Захаревич В.Б.</b> Вплив імпульсного електромагнітного поля на життєздатність <i>Escherichia coli</i> в модельному розчині молочної сироватки .....	92
19.	<b>Сичевський М.П., Орлюк Ю.Т.</b> Реологічні характеристики білково–сироваткової суміші .....	95
20.	<b>Скульська І.В., Цісарик О.Й.</b> Дослідження структурно–механічних показників бринзи за часткової заміни кухонної солі хлоридом калію .....	99
21.	<b>Сливка І.М., Цісарик О.Й.</b> Біотехнологія створення вітчизняних бактеріальних препаратів для молочної промисловості України .....	103
22.	<b>Федишин Я.І., Вадець Д.І.</b> Високотемпературне рентгенографічне дослідження теплових властивостей кристалічних тіл .....	111
23.	<b>Фурсік О.П., Страшинський І.М., Пасічний В.М.</b> Визначення амінокислотного складу та мікробіологічних показників варених ковбас .....	115
24.	<b>Ціж Б.Р., Аксіментьєва О.І., Ольхова М.Р., Горбенко Ю.Ю.</b> Сенсорні властивості плівок поліаніліну, отриманих на оптично–прозорих носіях .....	121
25.	<b>Черниш М.С., Неміріч О.В.</b> Дослідження впливу порошку з бананів на показники якості желевної продукції .....	126
26.	<b>Янчик М.В., Драненко О.В., Неміріч О.В.</b> Технологія виробництва кондитерських напівфабрикатів з порошками з банану та моркви..	130
27.	<b>Дудкіна О.О., Гавриш А.В., Неміріч О.В., Іщенко Т.І., Тернавська І.М.</b> Показники якості та безпеки фонданів спеціального призначення .....	134
28.	<b>Власенко В.В., Крижак С.В.</b> Біохімічні зміни в м'ясному фарші на етапі посолу з використанням культур РЦІ–47 та СБІ–05 .....	139
29.	<b>Божко Н.В., Пасічний В.М., Бордунова В.В.</b> М'ясомісткі варені ковбаси з використанням м'яса качки .....	143
30.	<b>Семко Т.В.</b> Перспективні напрямлення в виробництві кисло–сичужних сирів .....	147
31.	<b>Пасічний В.М., Полумбрик М.М.</b> Внесення колагенвмісних сумішей в фаршеві системи .....	150
32.	<b>Сливка Н.Б., Михайлицька О.Р., Турчин І.М.</b> Розроблення технології ферментованих напоїв на основі сироватки .....	153
33.	<b>Власенко В.В., Семко Т.В., Соломон А.М., Бондар М.М.</b> Закваски і їх види у сировиробництві .....	157
34.	<b>Білик О.Я., Дроник Г.В.</b> Обґрунтування параметрів зберігання сироватки–сировини у технології сиру «Урда» .....	161
35.	<b>Галух Б.І., Паска М.З., Драчук У.Р., Басараб І.М.</b> Вплив емульгаторів, стабілізаторів і структуроутворювачів на формування споживчих властивостей жирових продуктів .....	165
36.	<b>Мацук Ю.А., Іщенко Н.В., Супрун Е.М., Пасічний В.М.</b> Теоретичні та прикладні аспекти виробництва м'ясо–рибних напівфабрикатів .....	171
37.	<b>Окуневська С.О., Ткаченко Н.А., Назаренко Ю.В.</b> Визначення ефективності режиму теплового оброблення молочної основи у технології сиркових десертів для людей, схильних до артеріальної гіпертензії .....	174



## Content

1. <b>Arsen'eva L.Y., Melnychenko V.N.</b> Determination of fatty acid sladu different fats and changes during heat treatment .....	3
2. <b>Bilonoha Y.L., Maksysko O.R., Bilonoha D.M., Prykhodska S.V.</b> Influence the surface tension of the heat transfer fluid on average thickness of the boundary laminar layer in recuperative heat exchanger .....	7
3. <b>Bodnar G.J., Shapovalov O.V., Fedyshyn J.I., Hembara T.V.</b> Mathematical modeling of processes in the electric drive of water pump with batteries .....	11
4. <b>Vlasenko V.V., Vlasenko I.G.</b> Nizynu use in production cooked sausages funtsionalnoho direction .....	21
5. <b>Vovk V.V., Paska M.Z.</b> Prospects of creation of new types of the mayonnaise foods enriched by foods of beekeeping ..	27
6. <b>Voznenko M.A., Bondarenko I.I., Yatsenko B.O., Nyemirich O.V.</b> Technological aspects of the manufacture of whipped artichoke powder .....	32
7. <b>Volos V.O., Tsizh B.R., Varyvoda Yu.Yu., Chokhan M.I., Gonchar F.M.</b> Some basic relations of asymmetric distributions algebra in the tasks of inhomogeneous heat conduction and thermoelasticity .....	37
8. <b>Hachak U.R., Vavrysevych J.</b> The use of cryopowder «Pumpkin» in the technology of cheese masses with different fat content	41
9. <b>Kishenko I.I., Kryzhova Y.P., Filonenko M.I.</b> Research of fermented compound transglutaminase on the model samples of restrusted beef ham.....	46
10. <b>Lisowska T., Chorna N., Yukalo V.</b> Study the structural and mechanical properties dough of flour mixture I extruded corn flour ..	51
11. <b>Musiy L.Y., Tsisaryk O.Y.</b> Study of the cream fermentation and physical maturation in the spring–summer period under the production of butter with probiotic properties .....	56
12. <b>Niemirich A., Petrusha O., Gavrish A., Trofymchuk L.</b> Analisis of quality of sour creams with a powder of sea buckthorn .....	63
13. <b>Pasichniy V.M., Khrapachov O.V., Marynin A.I.</b> Use of modified atmosphere and vacuuming for packing and storage of cooled meat and its semi–products .....	68
14. <b>Redina N.M., Adamchuk L.O., Nikolaieva N.V., Brindza J.</b> Morphological characteristics of bee pollen obtained from <i>Brassica napus</i> L. ....	73
15. <b>Rodak, O., Fil, M.</b> Development of fish preserves high biological value .....	79
16. <b>Savchuk Y.Y., Usatiuk S.I., Yanchyk O.P.</b> Dispersion research of drink from walnut .....	83
17. <b>Sagaydak M., Blisch R., Prybyl'skyy V., Mudrak T., Kuts A.</b> Selection of cultures of microorganisms for the production of bread kvass .....	87
18. <b>Svyatnenko R., Marynin A., Kochubej–Litvinenko O., Zakharevych V.</b> Impact of pulsed electromagnetic field on <i>Escherichia coli</i> vitality in model solution of milk serum .....	92

19.	<b>Sychevskiy N., Orlyuk Yu.</b> Reological characteristics of whey protein mixture .....	95
20.	<b>Skulska I., Tsisaryk O.</b> Investigation of structural and mechanical parameters for brynza under the partially replace sodium chloride on potassium chloride .....	99
21.	<b>Slyvka, I.M., Tsisaryk, O.Y.</b> Biotechnology of national bacterial preparations for the dairy industry of Ukraine .....	103
22.	<b>Fedyshyn Y.I., Vadets D.I.</b> High temperature, radiographic research of thermal properties of crystalline solids .....	111
23.	<b>Fursik O., Strashynskiy I., Pasichniy V.</b> Definitions amino acid composition and microbiological indicators of cooked sausages .....	115
24.	<b>Tsyzh B.R., Aksimentyeva O.I., Olhova M.R., Horbenko Yu.Yu.</b> Sensory properties of polyaniline films, obtained on the optically transparent carriers .....	121
25.	<b>Chernysh M.S., Niemirich O.V.</b> The research of influence of banana powder on jelly products .....	126
26.	<b>Ianchyk M.V., Dranenko O.V., Niemirich O.V.</b> Technology of confectionery semifinished with bananas and carrots .....	130
27.	<b>Dudkina O.O., Gavrysh A.V., Nemirich O.V., Ishchenko T.I., Ternavska I.M.</b> Quality and safety indicators of fondans for special purpose .....	134
28.	<b>Vlasenko V.V., Kryzhak S.V.</b> Biochemical changes in minced meat during salting plants using RTSI-47 and SBI-05 .....	139
29.	<b>Bozhko N.V., Pasichniy V.M., Bordunova V.V.</b> Meat-containing cooked sausage containing the meat of a duck .....	143
30.	<b>Semko T.</b> Future directions in acid-rennet cheeses production .....	147
31.	<b>Pasichniy V.M., Polumbryk M.M.</b> Collagen containing mixtures impact on sensory properties of chicken forcemeat systems .....	150
32.	<b>Slyvka N., Myhaylytska O., Turchyn I.</b> Development of technology of fermented drinks based on whey .....	153
33.	<b>V.V. Vlasenko, T.V. Semko, A.M. Solomon, M.M. Bondar</b> Starter and their types in cheese making .....	157
34.	<b>Bilyk O.Ya., Dronyk G.V.</b> Grounding of storage options of raw whey in «Urda» cheese technology .....	161
35.	<b>Halukh B., Paska M., Drachuk U., Basarab I.</b> Influence of emulsifiers, stabilizers and structurants on the formation of consumer properties of fat-based products .....	165
36.	<b>Matsuk Y.A., Suprun E.M., Ischenko N.V., Pasichniy V.M.</b> The theoretical and applied aspects production of the meat and fish products .....	171
37.	<b>Okunevska S.O., Tkachenko N.A., Nazarenko J.V.</b> Determining of the effective conditions of heating for milk body under the technology of production of cream cheese for people with arterial hypertension .....	174

**НАУКОВИЙ ВІСНИК**  
**ЛЬВІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ВЕТЕРИНАРНОЇ**  
**МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ**  
**імені С.З. ГЖИЦЬКОГО**  
заснований у 1998 році

**Scientific Messenger**  
**of Lviv National University**  
**of Veterinary Medicine and Biotechnologies**  
**named after S.Z. Gzhytskyj**

**СЕРІЯ “ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ”**

**SERIES “FOOD TECHNOLOGIES”**

**Том 18 № 2(68)**

Підписано до друку 28.10.2016. Формат 60x84/8  
Гарн. Times New Roman. Папір офсетний № 1. Ум. друк. арк. 21,16  
Наклад 300 прим. Зам. № 12/11.

Друк ФОП Корпан Б.І.  
Львівська обл., Пустомитівський р-н., с Давидів, вул. Чорновола 18  
Ел. пошта: [bkorpan@ukr.net](mailto:bkorpan@ukr.net), тел. 067-674-44-46  
Код ДРФО 1948318017, Свідоцтво про державну реєстрацію  
В02 № 635667 від 13.09.2007