

# Науковий ВІСНИК

Серія  
«Технічні  
науки»

№ 1 (78)  
грудень  
2016

ПОЛТАВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ

ЗБІРНИК \* ВИХОДИТЬ 3 РАЗИ НА РІК \* ЗАСНОВАНИЙ У БЕРЕЗНІ 2000 р.

## РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ ЗБІРНИКА

**Головний редактор О. О. Нестуля**, доктор історичних наук, професор, ректор Вищого навчального закладу Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі» (ПУЕТ).

**Заступники головного редактора М. Є. Рогоза**, доктор економічних наук, професор, перший проректор ПУЕТ; **С. В. Гаркуша**, доктор технічних наук, професор ПУЕТ.

**Відповідальний редактор В. О. Сукманов**, доктор технічних наук, професор ПУЕТ.

**Відповідальний секретар О. О. Горячова**, кандидат технічних наук, доцент ПУЕТ.

## РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ СЕРІЇ «ТЕХНІЧНІ НАУКИ»

**Л. Барбес**, д. т. н., професор Університету «Овідіус» (м. Константа, Румунія);

**Г. О. Бірта**, д. с.-г. н., професор ПУЕТ;

**О. В. Богомолів**, д. т. н., професор Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка;

**О. Г. Бурдо**, д. т. н., професор Одеської національної академії харчових технологій;

**Я. В. Верхівкер**, д. т. н., професор Одеської національної академії харчових технологій;

**Л. Гачеу**, д. т. н., професор Трансільванського університету (м. Брасів, Румунія);

**О. О. Гринченко**, д. т. н., професор Харківського державного університету харчування і торгівлі;

**С. Дамянова**, к. т. н., доцент Русенського університету «Ангел Кинчев» (м. Раздар, Болгарія);

**Г. В. Дейниченко**, д. т. н., професор Харківського державного університету харчування і торгівлі;

**Н. А. Дідух**, д. т. н., професор Одеської національної академії харчових технологій;

**А. Думбрава**, д. т. н., професор Університету «Овідіус» (м. Константа, Румунія);

**А. К. Дьяконова**, д. т. н., професор Одеської національної академії харчових технологій;

**В. П. Желєзний**, д. т. н., професор Одеської національної академії харчових технологій;

**С. Зубайдов**, к. т. н., доцент Таджикиського державного університету комерції (м. Душанбе, Таджикистан);

**Т. В. Капліна**, д. т. н., професор ПУЕТ;

**Л. В. Капрельяни**, д. т. н., професор Одеської національної академії харчових технологій;

**В. Картофіану**, д. т. н., професор Технічного університету Молдови (м. Кишинів, Молдова);

**І. М. Кирик**, к. т. н., доцент Могильовського державного університету продовольства (м. Могильов, Білорусь);

**В. М. Ковбаса**, д. т. н., професор Національного університету харчових технологій;

**Г. М. Кожушко**, д. т. н., професор ПУЕТ;

**В. О. Мазур**, д. т. н., професор Одеської національної академії харчових технологій;

**Ф. Х. Малеку**, д. е. н., доцент Кооперативно-торгового університету Молдови (м. Кишинів, Молдова);

**Л. П. Малюк**, д. т. н., професор Харківського державного університету харчування і торгівлі;

**З. Милич**, д. т. н. Готельно-освітнього центру Чорногорії (м. Милочер, Чорногорія);

**В. М. Михайлов**, д. т. н., професор Харківського державного університету харчування і торгівлі;

**Д. Мнерие**, д. т. н., професор Фонду культури і освіти університету Тімішоара (м. Тімішоара, Румунія);

**О. І. Некоз**, д. т. н., професор Національного університету харчових технологій;

**Т. Овідію**, д. т. н., професор Державного університету «Лучіан Блага» (м. Сібіу, Румунія);

**М. І. Пересічний**, д. т. н., професор Київського національного університету культури і мистецтв;

**П. П. Пивоваров**, д. т. н., професор Харківського державного університету харчування і торгівлі;

**В. М. Погарська**, д. т. н., професор Харківського державного університету харчування і торгівлі;

**В. Попеску**, д. т. н., професор Університету «Овідіус» (м. Константа, Румунія);

**С. І. Роговий**, д. т. н., професор ПУЕТ;

**О. В. Рощина**, к. т. н., доцент Білоруського торгово-економічного університету (м. Гомель, Білорусь);

**С. Стефанов**, д. т. н., професор Університету харчових виробництв (м. Пловдив, Болгарія);

**В. М. Таран**, д. т. н., професор Національного університету харчових технологій;

**Р. Д. Таубер**, д. т. н., професор Познанської академії готельного бізнесу та громадського харчування (м. Познань, Польща);

**О. С. Тітлов**, д. т. н., професор Одеської національної академії харчових технологій;

**Г. А. Тошбоєв**, д. х. н., професор Таджикиського державного університету комерції (м. Душанбе, Таджикистан);

**Д. Туку**, д. т. н., професор Тімішоарського політехнічного університету (м. Тімішоара, Румунія);

**Г. П. Хомич**, д. т. н., професор ПУЕТ;

**Л. М. Хомічак**, д. т. н., професор Інституту продовольчих ресурсів НААН України;

**О. І. Черевко**, д. т. н., професор Харківського державного університету харчування і торгівлі.

У «Науковому віснику Полтавського університету економіки і торгівлі» (Серія «Технічні науки») публікуються статті за результатами фундаментальних теоретичних розробок і прикладних досліджень у галузі технічних наук.

Рукописи статей попередньо рецензуються провідними спеціалістами відповідної галузі.

Для викладачів, наукових працівників, аспірантів, докторантів і студентів вищих навчальних закладів, фахівців із якості й безпеки харчових продуктів і промислових товарів, підприємств харчової промисловості, готельно-ресторанної справи.

«Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі» (Серія «Технічні науки») включено в перелік наукових фахових видань України з технічних та економічних наук (Наказ МОН України № 820 від 11.07.2016), у яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора й кандидата наук.

«Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі» (Серія «Технічні науки») індексується в наукометричній базі **Index Copernicus**.

**Номер затверджено на засіданні вченої ради  
Вищого навчального закладу Укоопспілки  
«Полтавський університет економіки і торгівлі»,  
протокол № 1 від 02 лютого 2016 р.**

До уваги читачів: електронний варіант збірника  
«Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі»  
(Серія «Технічні науки») ISSN 2518-7171  
розміщено на сайті Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського  
в розділі «Наукова періодика України»:  
[http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc\\_Gum/VKP/index.html](http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/VKP/index.html)

Сайт збірника «Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі»  
(Серія «Технічні науки») <http://ts-journal.puet.edu.ua>

За точність цифр, географічних назв, власних імен, бібліографії, цитат та іншої інформації відповідає автор. Редакція не завжди поділяє погляди авторів. Матеріали друкуються мовою оригіналу. У разі передрукування посилання на «Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі» обов'язкове.	Адреса редакції, видавця та виготовлювача: 36014, м. Полтава, вул. Коваля, 3, к. 115. Тел. (0532) 563703, 502481 факс: (0532) 500222	© Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі», 2017
---	---	---

## ЗМІСТ

Вимоги до наукових статей ..... 6

### I. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

**Сукманов В. О., Маринін А. І.,  
Дубова Г. Є., Куш Л. І.**  
Дослідження характеристик мембранних  
ліпідів плодової сировини у процесі  
відновлення аромату ..... 8

**Юдіна Т. І., Назаренко І. А.,  
Клименко А. В.**  
Дослідження структурно-механічних  
властивостей комбінованих фаршів на  
основі концентрату зі склотин ..... 15

**Олійник Л. Б.**  
Сучасні напрями вдосконалення  
технологій м'ясних напівфабрикатів ..... 22

**Суткович Т. Ю., Плахотін В. Я.,  
Бородай А. Б., Манжос О. Ф.**  
Інноваційні технології отримання  
функціональних напоїв ..... 29

**Іщенко Н. В., Мацук Ю. А.**  
Використання дикорослої сировини у  
виробництві бісквітних напівфабрикатів ..... 36

**Тюрікова І. С.,  
Олійник Н. В., Скобельська Н. В.**  
Дослідження технологічних параметрів  
створення ферментованих напоїв із  
рослинної сировини ..... 45

### II. ІННОВАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

**Капліна Т. В., Миронов Д. А.**  
Оптимізація параметрів процесу  
виробництва безалкогольних напоїв  
із плодів, подрібнених у вихровому  
шарі феромагнітних частинок ..... 55

**Сукманов В. О., Герман Н. В.**  
Аналіз зв'язаної води в гарбузовому  
пюре, обробленому високим тиском ..... 62

**Макаринська А. В.**  
Теоретичні та практичні основи оцінки  
однорідності комбінованих сумішей ..... 68

### III. ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА ТОВАРОЗНАВСТВА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

**Ткаченко А. С.**  
Наукове обґрунтування використання  
порошку медуни лікарської в якості

антиоксидантної добавки для  
борошняних кондитерських виробів ..... 77

**Капліна Т. В.,  
Столярчук В. М., Дудник С. О.**  
Вплив способу введення гарбузового насіння  
на органолептичні властивості кексів ..... 84

**Шидакова-Каменюка О. Г.,  
Самохвалова О. В.,  
Касабова К. Р., Рогова А. Л.**  
Вплив побічної продукції олійного  
виробництва на показники якості кексів ..... 92

**Офіленко Н. О., Кайнаш А. П.**  
Вплив стресчутливості свиней із  
використанням ДНК-тестів на якість м'яса ..... 101

**Бірта Г. О., Бургу Ю. Г., Флока Л. В.**  
Характеристика показників росту  
свиней червоної білопоясої породи  
за різних рівнів годівлі ..... 106

**Притульська Н. В.,  
Вдовенко Н. В., Сєногорова Г. І.**  
Функціональна ефективність батончиків  
висівкових «Спорт слім» для осіб, які  
контролюють вагу тіла ..... 112

**Шурдук І. В., Серік М. Л.,  
Шурдук А. І., Антоненко С. П.**  
Безпечність ковбасних виробів із  
використанням добавки  
білково-мінеральної ..... 119

### IV. ЯКІСТЬ І БЕЗПЕКА ПРОМИСЛОВИХ ТОВАРІВ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ, МЕТРОЛОГІЯ, СЕРТИФІКАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

**Кожушко Г. М., Басова Ю. О.,  
Губа Л. М., Кислиця С. Г.**  
Прогнозування строку служби  
компактних люмінесцентних ламп  
за результатами їх випробувань у  
режимі частих вмикань ..... 127

**Галик І. С., Семак Б. Д.**  
Сучасні напрями товарознавчих  
досліджень текстилю ..... 137

### V. ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

**Скрипник В. О.,  
Молчанова Н. Ю., Фарісеєв А. Г.**  
Енергетична та соціально-економічна  
ефективність апарата для двостороннього  
жарення м'яса з високим вмістом  
сполучної тканини у функціонально  
замкнених ємкостях ..... 143

## СОДЕРЖАНИЕ

Требования к научным статьям..... 6

### I. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

**Сукманов В. А., Маринин А. И., Дубова Г. Е., Куц Л. И.**  
Исследование характеристик мембранных липидов плодового сырья в процессе восстановления аромата.....8

**Юдина Т. И., Назаренко И. А., Клименко А. В.**  
Исследование структурно-механических свойств комбинированных фаршей на основе концентрата из пахты.....15

**Олейник Л. Б.**  
Современные направления совершенствования технологий мясных полуфабрикатов.....22

**Суткович Т. Ю., Плахотин В. Я., Бородай А. Б., Манжос А. Ф.**  
Инновационные технологии получения функциональных напитков.....29

**Ищенко Н. В., Мацук Ю. А.**  
Использование дикорастущего сырья в производстве бисквитных полуфабрикатов .....36

**Тюрикова И. С., Олейник Н. В., Скобельская Н. В.**  
Исследование технологических параметров создания ферментированных напитков из растительного сырья .....45

### II. ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

**Каплина Т. В., Миронов Д. А.**  
Оптимизация параметров процесса производства безалкогольных напитков из плодов, измельченных в вихревом слое ферромагнитных частиц .....55

**Сукманов В. А., Герман Н. В.**  
Анализ связанной воды в тыквенном пюре, обработанном высоким давлением .....62

**Макаринская А. В.**  
Теоретические и практические основы оценки однородности комбинированных смесей.....68

### III. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ТОВАРОВЕДЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

**Ткаченко А. С.**  
Научное обоснование использования медуницы лекарственной в качестве антиоксидантной добавки для мучных кондитерских изделий.....77

**Каплина Т. В., Столярчук В. Н., Дудник С. А.**  
Влияние способа ввода тыквенных семян на органолептические свойства кексов.....84

**Шидакова-Каменюка Е. Г., Самохвалова О. В., Касабова К. Р., Роговая А. Л.**  
Влияние побочной продукции масличного производства на показатели качества кексов.....92

**Офиленко Н. А., Кайнаш А. П.**  
Влияние стрессоустойчивости свиней с использованием ДНК-тестов на качество мяса.....101

**Бирта Г. А., Бургу Ю. Г., Флока Л. В.**  
Характеристика показателей роста свиней красной белопопсой породы при разных уровнях кормления .....106

**Притульская Н. В., Вдовенко Н. В., Сеногонова Г. И.**  
Функциональная эффективность батончиков отрубных «Спорт слим» для людей, контролирующих вес тела.....112

**Шурдук И. В., Серик М. Л., Шурдук А. И., Антоненко С. П.**  
Безопасность колбасных изделий с использованием добавки белково-минеральной .....119

### IV. КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТОВАРОВ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ, МЕТРОЛОГИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ

**Кожушко Г. М., Басова Ю. А., Губа Л. Н., Кислица С. Г.**  
Прогнозирование срока службы компактных люминесцентных ламп по результатам их испытаний в режиме частых включений .....127

**Галык И. С., Семак Б. Д.**  
Современные направления товароведных исследований текстиля.....137

### V. КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ ГОСТИНИЧНО-РЕСТОРАННОГО ХОЗЯЙСТВА

**Скрыпник В. А., Молчанова Н. Ю., Фарисеев А. Г.**  
Энергетическая и социально-экономическая эффективность аппарата для двустороннего жарения мяса с высоким содержанием соединительной ткани в функционально замкнутых емкостях .....143

## CONTENTS

### Requirements to scientific articles ..... 6

#### I. INNOVATIVE TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTION

**Sukmanov V., Marynin A., Dubova H., Kushch L.**  
A study of changes in membrane lipids of raw materials during the process of flavor recovery. ....8

**Yudina T., Nazarenko I., Klimenko A.**  
Research of structural and mechanical properties of combined stuffing with buttermilk concentrate.....15

**Oleynik L.**  
Current ways of meat semi-finished products technology improvement.....22

**Sutkovich T., Plakhotin V., Boroday A., Manzhos A.**  
Innovative technology of functional beverages.....29

**Ishchenko N., Matsuk Y.**  
The use of wild-growing raw materials in the production of biscuit semi-finished products .....36

**Tiurikova I., Oliynyk N., Skobelska N.**  
Study of technological parameters for fermented beverages creation out of plant materials .....45

#### II. INNOVATIVE PROCESSES OF FOOD PRODUCTION

**Kaplina T., Myronov D.**  
Optimization parameters of production of soft drinks with fruit, crushed in the vortex layer of ferromagnetic particles .....55

**Sukmanov V., Herman N.**  
Analysis of bound water in pumpkin puree processed under high pressure .....62

**Makarinskaya A.**  
The theoretical and practical foundations of the evaluation of the homogeneity of the combined mixtures.....68

#### III. THEORY AND PRACTICE OF COMMODITY RESEARCH OF FOOD PRODUCTS

**Tkachenko A.**  
Scientific justification of using lungwort drug as

antioxidant supplement for flour confectionery products.....77

**Kaplina T., Stolyarchuk V., Dudnyk S.**  
Influence of the method of pumpkin seeds use on organoleptic properties of cakes.....84

**Shidakowa-Kamenyuka E., Samokhvalova O., Kasabova K., Rogowa A.**  
The impact of production by-products of vegetable fats for quality cupcakes.....92

**Ofilenko N., Kainash A.**  
Influence stress sensitivity pigs the using DNA test for quality meat.....101

**Birta G., Burgu Yu., Floka L.**  
Characteristics of the indicators growth of white belted red pigs at different levels of feeding.....106

**Prytulska N., Vdovenko N., Sienogonova G.**  
Researching functional efficiency bran bars "Sport slim" for persons that control body weight under physical activity .....112

**Shurduk I., Serik M., Shurduk A., Antonenko S.**  
The safety of sausages with the use of protein and mineral additive .....119

#### IV. QUALITY AND SAFETY OF INDUSTRIAL PRODUCTS, STANDARDIZATION, METROLOGY, CERTIFICATION AND QUALITY CONTROL

**Kozhushko G., Basova Y., Guba L., Kyslytsia S.**  
Forecasting of compact fluorescent lamps lifetime on the results of their test mode of frequent switching on .....127

**Galyk I., Semak B.**  
Modern directions of commodity expert researches of textiles.....137

#### V. PRODUCT QUALITY IN HOTEL AND RESTAURANT MANAGEMENT

**Skrypnyk V., Molchanova N., Farisieiev A.**  
Energetical and socioeconomic efficiency of apparatus for bilateral frying of meat with high connecting tissue content at the functional preserving capacity .....143

*Шановні науковці, викладачі та аспіранти!*  
*Запрошуємо до співпраці та звертаємо вашу увагу на те, що Вимоги до наукових статей зазнали деяких змін, спрямованих на більшу чітку їх структурування.*

**ВИМОГИ**  
**до наукових статей, які подаються до публікації в тематичному збірнику**  
**«Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі.**  
**Серія «Технічні науки»**

До опублікування у збірнику приймаються статті, які відповідають його тематиці та не публікувалися раніше. Стаття повинна бути актуальною, містити результати глибокого наукового дослідження, новизну й обґрунтування наукових висновків відповідно до поставленої мети або сформульовані на основі глибокого аналітичного огляду існуючих наукових результатів нові тенденції і напрями розвитку методів чи апаратів у галузі харчових виробництв та якості продукції.

**ОСНОВНІ НАПРЯМИ НАУКОВИХ ПУБЛІКАЦІЙ:**

1. Інноваційні технології харчових виробництв.
2. Нові ресурсо- та енергозберігаючі технології харчових виробництв і торгівлі.
3. Технологічне обладнання харчових виробництв.
4. Інноваційні процеси харчових виробництв.
5. Теорія та практика товарознавства харчових продуктів.
6. Якість і безпека промислових товарів, стандартизація, метрологія, сертифікація та управління якістю.
7. Якість продукції готельно-ресторанного господарства.
8. Інженерно-технічне забезпечення готельно-ресторанного господарства.

1. Стаття подається однією з мов: українською, російською, англійською, німецькою. Статті публікуються мовою оригінала. Виклад статті повинен бути чітким, стислим, без повторень, відредагованим, не містити граматичних помилок.

2. З метою формування англійської веб-сторінки журналу відповідно до вимог МОН України (Наказ № 1111 від 17.10.2012 р.) з 01.01.2013 р. подані авторами статті повинні супроводжуватись **розширеною анотацією англійською мовою обсягом до однієї сторінки тексту.**

3. Стаття супроводжується анотацією, що подається українською, російською та англійською (**розширений варіант**) мовами з повним бібліографічним описом статті та ключовими словами (шрифт Times New Roman № 10, розміщується безпосередньо перед основним текстом, виділяється окремим абзацом із відступом 15 мм).

4. **АНОТАЦІЇ** мають бути структурованими, обсягом 100-150 слів.

**СТРУКТУРА АНОТАЦІЇ:**

- мета дослідження;
- методика дослідження;
- результати;
- висновки.

5. До ключових включаються 5-7 слів або словосполучень.

6. До статті окремим файлом надаються **відомості про авторів трьома мовами** (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання, місце роботи, посада, контактний телефон та адреса для листування).

7. Статті, відредаговані в текстовому редакторі MS Word, з урахуванням вимог форматування (полуторний міжрядковий інтервал, шрифт Times New Roman № 14, вирівнювання по ширині), слід надавати в електронному вигляді.

8. Формат сторінки А4 (210×297).

9. Обсяг статті – 15-20 тис. знаків (8-9 сторінок).

10. Міжрядковий інтервал – полуторний, поля сторінок (мм): верхнє – 20, нижнє – 20, лівє – 20, правє – 15.

**11. СТРУКТУРА СТАТТІ:**

- індекс УДК розмішувати у верхньому лівому кутку сторінки;
- назва статті трьома мовами;
- ініціали та прізвище автора (авторів) трьома мовами;
- анотація трьома мовами;
- ключові слова трьома мовами;
- основний текст статті;
- список літератури.

• Згідно з вимогами Президії ВАК України від 15.01.03 №7-05/1 **основний текст** статті повинен мати такі **структурні елементи**:

- постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями;
- аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання поданої проблеми й на які

спирається автор, виділення нерозв'язаних раніше частин загальної проблеми, яким присвячується означена стаття; під час проведення аналізу доцільно використовувати іноземні роботи та акцентувати, як вирішується дана наукова проблема за кордоном;

- **формування цілей статті (постановка завдання);**
- **виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів;**

**тів:**

- об'єкт та предмет дослідження;
- використані методи досліджень та обладнання, організація досліджень;
- статистична оцінка одержаних результатів;
- аналіз одержаних результатів;
- **висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямку.**

Викладаючи **основний матеріал**, слід підкреслити наукову новизну результатів, одержаних автором (авторами) особисто. Стаття повинна містити інформацію, що дозволяє відтворити наведені дослідження. Під час використання загальноприйнятих методик необхідно надати посилання на відповідні нормативно-технічні документи, довідники, попередні статті.

12. **Оглядові статті** (обсягом до 70 сторінок) повинні узагальнити нові напрями та тенденції наукових досліджень, що сформувався за останні 10-30 років. Узагальнення доцільно проводити у вигляді діаграм, таблиць та, якщо це можливо, з використанням математичної обробки результатів аналітичного огляду літературних джерел. Обсяг використаних джерел повинен містити не менш як 80 найменувань, із яких понад 90 % – закордонні публікації; посилання на інтернет-ресурси – не більш як 5 %.

13. У ході викладу матеріалу статті слід використовувати безособову форму дієслів.

Фізичні величини необхідно представляти в системі СІ (під час викладення особистих досліджень авторів) та в інших системах, що були використані іншими авторами (під час викладення аналізу закордонних досліджень).

Оформлення статті має бути витримано в одному стилі (текст, функція, змінні, матриця-вектор, число – шрифтом Times New Roman, а грецькі букви й символи – Symbol).

14. **Формули** та символи, які в них входять і згадуються в тексті, набираються тільки в редакторі формул Microsoft Equation 2.0 (і подальших версіях). Кожен новий рядок формули має бути окремим об'єктом, за винятком систем рівнянь, об'єднаних фігурною дужкою, або матриць.

Формули розміщуються через інтервал після тексту, текст після формули – також через інтервал. Нумерація формул – в круглих дужках, з вирівнюванням по правому краю межі тексту.

15. **Рисунки** слід надавати в чорно-білому форматі та форматах WMF (створені безпосередньо в Word або збережені у вказаному форматі й обов'язково згруповані), BMP, або PCX і поміщені в кадр.

Ілюстрації, діаграми, схеми, таблиці повинні бути чорно-білого кольору. Рисунок слід розташовувати після посилання на нього в тексті статті, він повинен мати номер і назву.

16. Таблиці оформлюють відповідно до вимог Державного стандарту України й розміщують або в тексті статті, або на окремих сторінках у тій послідовності, у якій у статті на них посилаються.

17. **Посилання на цитовані джерела та їх бібліографія** повинні відповідати Державному стандарту України. Використання джерел є обов'язковим, їх перелік слід подавати наприкінці статті. Для дослідницьких статей рекомендується у списку літератури використовувати не менше п'яти позицій.

Список використаних джерел слід подавати **мовою оригіналу** джерел та у **транслітерації**.

Список літератури має складатися із двох блоків:

- ЛІТЕРАТУРА – джерела мовою оригіналу, оформлені відповідно до українського стандарту бібліографічного опису (форма 23, затверджена наказом ВАК України від 03 березня 2008 р. №147). За допомогою сайту <http://vak.in.ua> можна полегшити процедуру оформлення наукових джерел зрозуміло та уніфіковано.

- REFERENCES – той же список літератури, транслітерований у романському алфавіті (рекомендації за бібліографічним стандартом APA-2010, правила до оформлення транслітерованого списку літератури на сайтах <http://dse.ua>; <http://litopys.org.ua>; <http://translit.ru>).

В авторській довідці, що надається разом зі статтею, потрібно вказати вклад кожного з авторів (у відсотках) у статтю.

### **Контактна інформація**



Україна, 36000, Полтава, вул. Коваля, 3, кафедра товарознавства продовольчих товарів (к. 341)  
Горячова Олена Олександрівна, відповідальний секретар збірника «Науковий вісник ПУЕТ».



[goryachova\\_ea@bk.ru](mailto:goryachova_ea@bk.ru) (для подачі матеріалів в електронному вигляді).

---

# I. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

---

УДК [544.115:577.352]-026.785

## ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК МЕМБРАННИХ ЛІПІДІВ ПЛОДОВОЇ СИРОВИНИ У ПРОЦЕСІ ВІДНОВЛЕННЯ АРОМАТУ

**В. О. Сукманов**, доктор технічних наук, професор  
(Вищий навчальний заклад Укоопспілки  
«Полтавський університет економіки і торгівлі»);  
**А. І. Маринін**, кандидат технічних наук, доцент  
(Національний університет харчових технологій);  
**Г. Є. Дубова**, кандидат технічних наук, доцент;  
**Л. І. Куц**  
(Вищий навчальний заклад Укоопспілки  
«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

**Анотація.** *Мета* дослідження полягає у вивченні впливу характеристик ліпідних частинок клітинних мембран на швидкість перебігу ферментативних реакцій. **Методика дослідження.** Аналіз летких компонентів проводили на хромато-мас-спектрометричній системі Agilent 6890N/5973, розподіл розміру колоїдної фракції та електрофоретична рухливість частинок була визначена аналізаторі Malvern Zetasizer Nano ZS, із плодової м'якоті ліпіди виділяли в апараті Сокслета, використовуючи розчинник хлороформ-етанол. **Результати.** Гідродинамічний розмір ліпідних частинок і значення  $\zeta$ -потенціалу свіжих плодів змінюються після теплової обробки. У плодах, що пройшли комбіновану обробку, збільшується концентрація гідропероксидних сполук (субстрату) і знижується доступність мембранозв'язаних ферментів, а саме гідропероксидлази (HPL). Установлено, що під час нагрівання у вакуумі (розрідження  $8 \pm 2$  кПа, температура  $34 \pm 2$  °C) суспендованих рослинних гомогенатів субстрат-ферментні взаємодії найбільш інтенсивні за умови міжфазної активації, коли відбуваються сприятливі ферментативні процеси, які призводять до утворення свіжого запаху (GLVs). **Висновки.** Зміна площі поверхні контакту гідрофільно-гідрофобної взаємодії забезпечує полімолекулярну адсорбцію і біосинтез зеленого запаху GLVs у плодах після комбінованої обробки.

**Ключові слова:** аромат, гомогенат, попередники, ферменти, субстрат.



**Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями.** Перебіг ферментативних реакцій за участю ліпідів клітини досліджено у свіжих плодах огірків, томатів, бананів, полуниці, солодкого перцю та ін. [1]. Вивчення процесу утворення аромату з мембранних ліпідів *in vitro* пов'язане з великими методичними труднощами, тому такі процеси в рослинній сировині після теплового або комбінованого впливу (теплового й фізичного) мало висвітлені в наукових публікаціях. Ліпідні попередники аромату мають гідрофобну природу, а ферменти – гідрофільну, у зв'язку з цим відповідні ферментні реакції в умовах *in vitro* протікають за дуже низької швидкості. Тому у водно-ліпідних системах додатково використовують поверхнево-активні речовини (ПАР) для збільшення площі поверхні контакту в ліпід-субстратних реакціях і зменшення товщини водної або ліпідної оболонки. Подібні ефекти можуть бути забезпечені фізичним впливом і привести до необхідного результату – утворення певних компонентів аромату. У даному дослідженні здійснення ферментативних реакцій розглянуто більше з точки зору фізичних змін, так як зменшення розмірів ліпідних частинок призводить до збільшення площі поверхні взаємодії в гідрофільно-гідрофобній системі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Відповідно до теорії відновлення аромату, висловленою Дж. Рідом, за наявності необхідних ферментів аромат може бути відновлений у плодівій сировині після теплової обробки за умови подолання енергетичного бар'єра [2]. Передумови для повторного утворення аромату у плодах після теплової обробки з попередників були досліджені раніше [3–5], проте участь субстратів ліпідної природи в таких процесах залишається не до кінця з'ясованою. Теорія ферментативної кінетики розглядає ферментативні реакції як багатостадійні, що супроводжуються утворенням тимчасових проміжних сполук. Велика частина ароматичних компонентів – проміжні сполуки різних ферментативних реакцій. Наприклад, для утворення  $C_6$ - $C_9$  альдегідів субстратом можуть слугувати не тільки ненасичені жирні кислоти ліпідів мембран, а й продукти їх первинного окиснення – гідропероксидні похідні (НРО). Для таких субстратів ароматоутворювальними ферментами виступають гідропероксид ліази (НРЛ) [6–8]. Утворення ароматичних компо-

нентів *in vitro* в харчовій системі досить повно відображає перебіг процесу ферментолізу ліпідних компонентів сировини.

**Формування цілей статті (постановка завдання).** Мета роботи – визначення оптимальних умов комбінованого впливу на ліпідну складову клітинних мембран (у тому числі ліпідних гідропероксидів) м'якоті плодів, розглядаючи її як субстрат для здійснення ферментативних реакцій утворення аромату.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Усі без винятку клітинні мембрани – це тонкі ліпопротеїдні плівки, що складаються з подвійного шару ліпідних молекул, у які включені молекули білка. Під час заморожування, нагрівання, мікрохвильового впливу в білкових компонентах сировини відбувається коагуляція. Основними факторами, які визначають поведінку частинок у коагульованій структурі, є: величина частинок, гідрофільно-ліпофільний баланс поверхні частинок, загальний та електрокінетичний потенціали цієї поверхні. Від динамічних властивостей загальної ліпідної фази мембран істотно залежить активність НРЛ, які взаємодіють із водонерозчинними субстратами – гідропероксидами.

Більшість гідропероксидів у термічно оброблених плодах утворені з лінолевої і ліноленової кислот. Схематично каталіз гідропероксидів можна уявити так:  $9/13 \text{ НРО} + 9/13 \text{ НРЛ} \rightarrow C_6$ - $C_9$  альдегіди +  $C_9$ - $C_{12}$  оксокислоти.

Гідропероксид ліази (НРЛ) належать до мембранзв'язаних ферментів. Реакції НРЛ свіжих плодів достатньо вивчені [9], а їхня участь у термообробленій сировині може обумовлювати реакції повторного формування свіжого аромату або його відновлення. Для ідентифікації та розуміння умов здійснення каталізу за участю НРЛ проведена порівняльна характеристика фізико-хімічних показників ліпідної системи свіжих і термооброблених зразків огіркового екстракту (табл.1).

Згідно із традиційними уявленнями, чим більша абсолютна величина  $\zeta$ -потенціалу, тим більше електростатичне відштовхування між краплями, і, отже, тим стійкіша стабільність системи [10]. Експериментальні вимірювання  $\zeta$ -потенціалу показують стеричні відштовхування частинок у гідроколоїдній системі й характеризують стабілізуючі властивості емульгатора, які представлені фосфоліпідами клітинних стінок [8]. У зразках  $\zeta$ -потенціал

знаходиться в діапазоні  $-2,5 \dots -5,5$  mV. Для порівняння наводимо дані діапазону  $\zeta$ -потенціалу промислових ароматизаторів після завершення ферментативних процесів  $22 \dots 25$  mV, та відповідно цими значеннями можна охарактеризувати стабільність системи. Для досліджуваної емульсії тригліцеридів  $\zeta$ -потенціал у плодовій сировині (після розморожування і ГТО) може свідчити про нестабільність системи та протікання реакцій за участю ферментів. Для досліджуваних зразків величина

$\zeta$ -потенціалу розподілена в такій послідовності: свіжа сировина < заморожена < ГТО. Розміри частинок тригліцеридів, екстрагованих із плодів огірків, розташовані у зворотній послідовності відносно  $\zeta$ -потенціалу. Отже, зі збільшенням розміру частинок підвищується їх рухливість. Подібна закономірність описана для ліпосом [11–12]. Зразки гарбуза й кавуна після теплової обробки показали ідентичні закономірності розподілу  $\zeta$ -потенціалу й гідродинамічного діаметра частинок.

Таблиця 1

### Фізико-хімічна характеристика ліпідного екстракту огірків

Назва показника	Зразки екстрактів із плодів		
	свіжих	заморожених	гідротермічно оброблених (ГТО)
$\zeta$ -потенціал, mV	$-2,87 \pm 0,15$	$-4,11 \pm 0,30$	$-5,50 \pm 0,22$
Гідродинамічний діаметр частинок, нм	10000...5000	5000...1000	1000...500
Загальний вміст гідропероксидних сполук, ммоль активного кисню/кг	8	12	18
Характеристика аромату	Насичений огірковий	Овочевий, грибний відтінок	Трав'янистий, суповий
Загальна кількість альдегідів, мг/г	0,079	0,055	0,043

Динамічні властивості ліпідного комплексу мембрани забезпечують конформаційну рухливість ферментів. Властивості цього комплексу пов'язані зі структурними перебудовами в біологічних мембранах. Наприклад, у заморожених плодах кристалізація води індукує активацію мембранозв'язаних ліполітичних ферментів і, як наслідок, суттєву зміну складу та фізико-хімічних характеристик жирних кислот мембранних ліпідів. Теплова обробка мембранних ліпідів впливає на фізичні характеристики ліпідів і процес окиснення ендogenous ферментами. Тепловий вплив, заморожування, електричний пробій, осмотичний тиск – фактори, що обумовлюють структурні перебудови й активність ендogenous ферментів [13]. Альдегіди є кінцевими продуктами реакції між HPL і гідропероксидами, тому, у міру їх накопичення, у системі спостерігається інгібуючий ефект. Відповідно до цього, наявність гідропероксидів в екстрактах

ліпідів плодів після гідротермічної обробки – не єдина умова для максимально ефективної дії HPL. Для збільшення концентрації  $C_6$ - $C_9$  альдегідів необхідні подальші дослідження властивостей ліпідного матриксу.

Дані про нанорозмірні області є потужним підходом до вивчення динаміки біомолекул. Поодинокі молекули ліпідів рослин мають розмір у межах 5-200 нм. Деякі джерела показують існування у клітинних мембранах не поодиноких ліпідів, а ліпідних нанодоменив [14], із середнім розміром 710 нм. Показано, що розмір понад 700 нм свідчить про наявність кластерних білків, гідратної оболонки, гідрофобної гідратації, що перешкоджає виявленню ліпідів за допомогою електронної мікроскопії. З метою виділення ліпідних доменів з екстрактів й аналізу їх гідродинамічного діаметра, зразки досліджували до й після центрифугування за різної частоти та часу поділу ліпідного екстракту (рис.1).

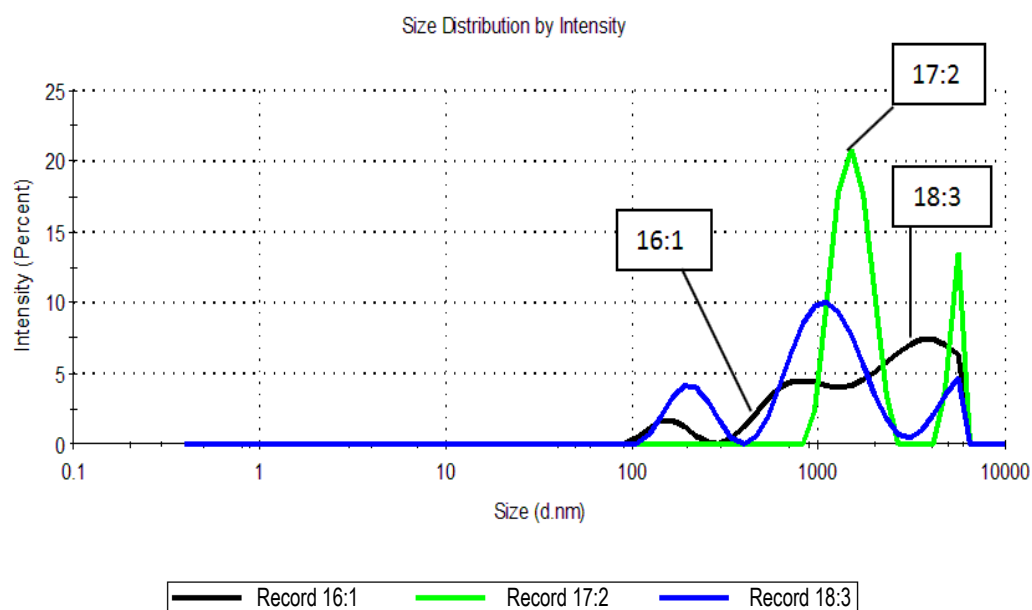


Рис. 1. Розподіл часток за розмірами (PSD-particle size distribution) ліпідних екстрактів плодів після гідротермічної обробки:

16:1 – без поділу; 17:2 – поділ 10 хв за частоти 1 500 об/хв; 18:3 – поділ 10 хв за частоти 4 000 об/хв

Ліпідні домени в екстракті плодів після гідротермічної обробки, в основному, складені з частинок, гідродинамічний діаметр яких дорівнює 1 000 нм (за відсутності відцентрового впливу). За відцентрового поділу екстракту плодів протягом 10 хв та частоти 1 500 об/хв гідродинамічний діаметр ліпідних доменів збільшується до 2 000 нм, а при 4 000 об/хв – до 5 000 нм. З метою представлення характеру впливу відцентрової сили на білково-ліпідні асоціати, час поділу екстрактів плодів було збільшено до 20 хв. У разі поділу ліпідного екстракту протягом 20 хв у відцентровому полі за частоти 1 500 об/хв гідродинамічний діаметр ліпідних доменів зменшується, розподіляючись між 800 нм і 25 нм, а за 4 000 об/хв – між 500 нм, 250 нм і 25 нм. Збільшення часу відцентрового поділу ліпідного екстракту до 20 хв призводить до тенденції зменшення гідродинамічного діаметра ліпідних доменів та збільшення площі поверхні контакту з ферментами, відповідно до утворення свіжого аромату.

Для реакційного зближення частинок ферментів і ліпідів необхідно досягти деформації дифузних оболонок, щоб відбулося їх взаємне перекривання (або проникнення один в одного). Поки товщина рідкого прошарку або лі-

підної плівки залишається більше сумарної товщини граничних шарів з особливою структурою, вплив останніх виявляється тільки через відповідні зміни електростатичної та молекулярної складових розклинюючого тиску. Подальше проведення досліджень було пов'язане з вимірюванням гідродинамічного діаметра частинок ліпідного екстракту, отриманого із плодової м'якоті, обробленої одночасно у вакуумі й мікрохвильовому полі (комбінована обробка). Порівняння результатів зразків після гідротермічної обробки й комбінованої показує тенденцію більшої стійкості та стабільності ліпідної системи, яка виражається в упорядкуванні гідродинамічного діаметра до діапазону 100-1 000 нм.

Аналіз PSD профілю зразків після гідротермічної та комбінованої обробки під час впливу доцентрової сили в разі поділу протягом 20 хв показує наближеність результатів. Отже, посилення фізичного впливу – відцентрової сили на ліпідні нанодомени ефективно за певної тривалості процесу. Під час комбінованої обробки плодової м'якоті відбувається основний вплив – тепловий та додатковий фізичний – глибоке розрідження. Ефективність поєднання теплового впливу й розрідження пояснюється тим, що у вакуумі

має місце розширення локальних ділянок поверхні ліпідного шару клітинних мембран, що призводить до впорядкування гідродинамічного діаметра та сприятливих умов ферментолізу. Посилення подальшого фізичного впливу на дану систему змінює умови розклинюючого тиску колоїдів і частки прагнуть до відштовхування, що виражається у зменшенні гідродинамічного діаметра та збільшенні  $\zeta$ -потенціалу, площі поверхні контакту.

Активація мембранозв'язаних ферментів є складним завданням для харчової промисловості. Наприклад, спостерігається активація мітохондріальних фосфоліпаз під час додавання до мембранних фракцій іонів  $\text{Ca}^{2+}$  або продуктів пероксидного окиснення ліпідів [15–16]. Відомо, що білкова молекула може фіксуватися в біпрошарок за допомогою різних типів взаємодій, включаючи електростатичні (на рівні полярних головок ліпідів) і гідрофобні (у товщі біпрошарку). Описані зміни гідродинамічного діаметра ліпідних екстрактів плодової м'якоти відображаються на міцності зв'язування периферичних білків біліпідного шару. Вивільнення білкової компоненти бішару клітинних мембран призводить до активації мембранозв'язаних ферментів, а саме HPL. Після комбінованої обробки, в результаті зміни активності гідропероксидліаз HPL зареєстровані зміни аромату в плодах, які відбуваються в разі накопичення  $\text{C}_6$ - $\text{C}_9$  альдегідів. Інтенсивність і площа піків ароматичних компонентів, проаналізованих на хроматограмах, свідчить про утворення  $\text{C}_6$ - $\text{C}_9$  альдегідів GLVs профілю з гідропероксидних сполук ліпідів клітинних мембран.

Ефективність комбінованої обробки плодів, з точки зору здійснення реакцій, полягає в активації гідропероксидліаз і здійсненні реакцій між гідрофільними ферментами й гідрофобними попередниками. Під дією розклинюючого тиску (в умовах глибокого розрідження) шар води в міжфазному прошарку біліпідного шару, гідратних оболонках навколо полярних частин ліпідів і мембранних білків достатньо зменшується для перебігу необхідних реакцій утворення або відновлення GLVs профілю.

**Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямку.** Теплова обробка сировини у вакуумі дозволяє цілеспрямовано впливати

шляхом регулювання величини розрідження на ферментативний процес утворення аромату. Оцінити доступність попередників аромату ліпідної природи для здійснення ферментативних реакцій можливо за розподілом їх гідродинамічного діаметра та дзета-потенційної рухливості. Зміни цих параметрів ліпідних компонентів рослин у процесі обробки впливають на концентрацію ароматичних компонентів.

Вплив розмірних характеристик ліпідних екстрактів на можливість здійснення реакцій утворення аромату полягає у зміні умов взаємодії гідрофільно-гідрофобних колоїдних систем та площі поверхні контакту. Установлено, що під час вакуумного нагрівання (розрідження  $8 \pm 2$  кПа, температура  $34 \pm 2$  °C) плодової м'якоти субстрат-ферментні взаємодії найбільш інтенсивні через умови міжфазної активації, коли відбувається ослаблення гідрофобної взаємодії, ковалентних зв'язків, сил міжмолекулярної взаємодії (вандерваальсівських). Такі ефекти забезпечують полімолекулярну адсорбцію і біосинтез свіжого запаху GLVs у плодах після комбінованої обробки.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Guentert, M. The flavour and fragrance industry – past, present, and future. In Berger, R. G. (Ed.). *Flavours and fragrances: chemistry, bioprocessing and sustainability*. Springer, 2007.
2. Reed, G. *Enzymes in Food Processing*. Access Online via Elsevier. 1966.
3. Dateo, G. P., Clapp, R. C., Mackay D. A. M., Hewitt E. J., Hasselstrom, T. Identification of the volatile sulfur components of cooked cabbage and the nature of the precursors in the fresh vegetable. *Journal of Food Science*, 1957, 22(5), 440–447.
4. Hasselstrom, T. Bailey, S. Reese, E. *Regeneration of Food Flavors through Enzymatic Action*. Army Research Office Washington DC. 1962.
5. Schwimmer, S. Alteration of the flavor of processed vegetables by enzyme prepara-

- tions. Journal of Food Science, 1963, 28(4), 460–466.
6. Gargouri, M. Akacha, N. B. Kotti, F. Rjeb, I. B. Voie de la lipoxygenase: valorisation d'huiles vegetales et biosynthese de flaveurs. Biotechnologie, Agronomie, Societe et Environnement, 2008, 12(2), 185–202.
  7. Oey I. Effect of novel food processing on fruit and vegetable enzymes. In A. Bayindirli (Ed.), Enzymes in Fruit and Vegetable Processing Chemistry and Engineering Applications: Taylor & Francis Group, 2010, 245–312.
  8. Bezysov, A. Dubova, H. Rogova, N. New Methods Of Plant Selection For Food Aroma Recovery Aided By Oxidation Processes. Acta Universitatis Cibiniensis. Ser. E: Food Technology, 2015, 19(2), 15–26.
  9. Hui Y. H., Chen F., Nollet L. M. (Eds.). (2010). Handbook of fruit and vegetable flavors. John Wiley and Sons.
  10. Nakauma, M. Funami, T. Noda, S. Ishihara, S. Al-Assaf, S. Nishinari, K. Phillips, G. O. Comparison of sugar beet pectin, soybean soluble polysaccharide, and gum arabic as food emulsifiers. 1. Effect of concentration, pH, and salts on the emulsifying properties. Food Hydrocolloids, 2008, 22(7), 1254–1267.
  11. Tsukagoshi, K. Tanaka, A. Nakajima, R. Hara, T. Notes On-Line Capillary Zone Electrophoretic Separation-Chemiluminescence Detection of Protein Labeled with Fluorecamine. Analytical sciences, 1996, 12(3), 525–528.
  12. Radko, S. P. Stastna, M. Chrambach, A. Size-dependent electrophoretic migration and separation of liposomes by capillary zone electrophoresis in electrolyte solutions of various ionic strengths. Analytical chemistry, 2000, 72(24), 5955–5960.
  13. Gonzalez, M. E., Anthon, G. E. Barrett, D. M. Onion cells after high pressure and thermal processing: comparison of membrane integrity changes using different analytical methods and impact on tissue texture. Journal of food science, 2010, 75(7), 426–432.
  14. Eggeling, C. Ringemann, C. Medda, R. Schwarzmann, G. Sandhoff, K. Polyakova, S. Hell, S. W. Direct observation of the nanoscale dynamics of membrane lipids in a living cell. Nature, 2009, 457(7233), 1159–1162.
  15. Halliwell, B. Chirico, S. Lipid peroxidation: its mechanism, measurement, and significance. The American journal of clinical nutrition, 1993, 57(5), 715–724.
  16. Adibhatla, R. M. Hatcher, J. F. Phospholipase A2, reactive oxygen species, and lipid peroxidation in CNS pathologies. BMB reports, 2008, 41(8), 560.

**В. А. Сукманов**, доктор технических наук, профессор (Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»); **А. И. Маринин**, кандидат технических наук, доцент (Национальный университет пищевых технологий); **Г. Е. Дубова**, кандидат технических наук, доцент; **Л. И. Куц**, (Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»). **Исследование характеристик мембранных липидов плодового сырья в процессе восстановления аромата.**

**Аннотация.** Цель влияния исследования заключается в изучении характеристик липидных частиц клеточных мембран на скорость осуществления ферментативных реакций. **Методика исследования.** Анализ летучих компонентов проводили на хромато-масс-спектрометрической системе Agilent 6890N/5973, распределение размера коллоидной фракции и электрофоретическая подвижность частиц была определена на анализаторе Malvern Zetasizer Nano ZS, липиды плодовой мякоти выделяли в аппарате Сокслета, используя растворитель хлороформ-этанол. **Результаты.** Гидродинамический размер липидных частиц и значение  $\zeta$ -потенциала свежих плодов меняются после тепловой обработки. В плодах, прошедших комбинированную обработку, увеличивается концентрация гидроперекисных соединений (субстратов) и снижается доступность мембраносвязанных ферментов, а именно гидроперексид лиазы (HPL). Установлено, что во время нагревания в вакууме

(разрежение  $8 \pm 2$  кПа, температура  $34 \pm 2$  °C) взвешенных растительных гомогенатов субстрат-ферментные взаимодействия наиболее интенсивны при условии межфазной активации, когда происходят благоприятные ферментативные процессы, которые приводят к образованию свежего запаха (GLVs). **Выводы.** Изменение площади поверхности гидрофильно-гидрофобного взаимодействия обеспечивает полимолекулярную адсорбцию и биосинтез зеленого запаха GLVs в плодах после комбинированной обработки.

**Ключевые слова:** аромат, гомогенат, предшественники, ферменты, субстрат.

**V. Sukmanov**, Doctor of Technical Sciences, Professor (Poltava University of Economics and Trade); **A. Marynin**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (National University of Food Technology); **H. Dubova**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; **L. Kushch** (Poltava University of Economics and Trade). **A study of changes in membrane lipids of raw materials during the process of flavor recovery.**

**Purpose.** The formation of fruit flavor involving precursors and enzymes is important and has a certain advantage over other methods. The molecules of a precursor-compound can withstand the processing modes, while enzymes and aromatic compounds break down frequently. The fruit and vegetable pretreatment conditions and subsequent environment in which enzymatic reactions take place can be considered as potential factors in the formation of fresh flavors. **Methods.** Lipid emulsions fruits (cucumber, squash, watermelon) were prepared in the Soxhlet apparatus according to the classical procedure using chloroform-ethanol solvent. The intensity of oxidative processes was evaluated using the developed technique based on the reactions of carbonyl compounds (CC) in the vapor phase with 2,4-dinitrophenylhydrazine. The particle size distribution (PSD),  $\zeta$ -potential of the colloidal fraction was made on the analyser Malvern Zetasizer Nano ZS. Lipid emulsions were prepared in the Soxhlet apparatus according to the classical procedure using chloroform-ethanol solvent. **Results.** It has been shown that changes of the plant aromatic components during heat or combined processing are associated with transformations of lipid components. It has been established that the availability of these components for enzymatic reactions depends on the distribution of lipid particles according to their size and potential mobility. It has been found that the increased hydrodynamic particle size and decreased  $\zeta$ -potential in fresh fruits are associated with enzymatic processes leading to the formation of fresh flavor (GLVs). Most of the aromatic components are reaction intermediates formed between the substrate (lipid hydroperoxide derivatives, HPO) and the corresponding enzymes (hydroperoxide lyase HPL). Fruits subjected to combined processing demonstrate the increased concentration of hydroperoxide compounds (substrate) and the reduced availability of the membrane bound enzymes of hydroperoxide lyase HPL. Regardless of the method of heat input, the functional activity of membrane proteins and dynamic properties of the membrane lipid matrix contributing to conformational flexibility of enzymes were shown. Vacuum processing of watermelon flesh which lost its flavor results in aroma recovery due to the repeated enzyme-substrate interactions down to measurable concentration which can be recorded on a chromatograph. **Conclusions.** It has been established that during heating in vacuum (with underpressure  $8 \pm 2$  kPa, at temperature  $34 \pm 2$  °C) of the suspended plant homogenates, substrate-enzyme interactions are the most intensive because of the conditions of interphase activation when the hydrophobic interaction, covalent links, and Van der-Vaalsovyh forces change. These effects ensure multimolecular adsorption and biosynthesis of green leaf volatiles (GLVs) in the fruits after heat treatment.

**Keywords:** aroma, homogenate, precursors, enzymes, substrate.

Надійшло 10.08.2016

Надійшло в переробленому вигляді 15.08.2016

Прийнято 10.09.2016

## ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОМБІНОВАНИХ ФАРШІВ НА ОСНОВІ КОНЦЕНТРАТУ ЗІ СКОЛОТИН

Т. І. Юдіна, кандидат технічних наук, доцент  
(Київський національний торговельно-економічний університет);  
І. А. Назаренко, кандидат технічних наук, доцент;  
А. В. Клименко (Донецький національний університет економіки  
і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, м. Кривий Ріг)

**Анотація.** Метою статті є: аналіз структурно-механічних властивостей розроблених молочно-рослинних фаршів на основі концентрату зі сколотин; вивчення впливу процесу їх заморожування на чисельні значення напруження зсуву й ефективної в'язкості; отримання комплексу даних, що характеризують зміни структурного стану молочно-рослинних фаршів на основі концентрату зі сколотин; доведення можливості їх зберігання в замороженому вигляді й подальшого використання в технології кулінарної продукції. **Методика дослідження.** Дослідження структурно-механічних властивостей фаршів проводили на ротаційному віскозиметрі Rheotest RN4.1. Під час досліджень використовували вимірну систему – конус-плита з ротором типу S1. Дослідження в'язкопластичних систем проводили за температури +18 °С. **Результати.** Реологічні дослідження фаршів свідчать, що змінення структурно-механічних властивостей зразків характерні для течії в'язко-пластичних систем. Установлено, що термін зберігання фаршів у замороженому вигляді впливає на їх структуру, але не суттєво. Доведено, що процес заморожування не призводить до руйнування структури фаршів. **Висновки.** Отримані результати підтверджують можливість зберігання молочно-рослинних фаршів на основі концентрату зі сколотин у замороженому вигляді та подальшого їх використання в технологіях кулінарної продукції.

**Ключові слова:** концентрат зі сколотин, напруження зсуву, ефективна в'язкість, молочно-рослинні фарші.

**Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями.** В умовах існуючого білкового дефіциту в харчуванні потенційним джерелом білкових речовин є білково-вуглеводна молочна сировина, зокрема сколотини та їх похідні, які містять білки зі збалансованим набором незамінних амінокислот і володіють певними функціонально-технологічними властивостями. Використання цих речовин набуває сьогодні особливої актуальності [1].

У загальному обсязі продукції власного виробництва закладів ресторанного господарства значну питому вагу складають страви, для приготування яких використовують фаршеві маси [2]. Широкого використання набули комбіновані фарші – продукція складного сировинного складу, для виробництва якої використовують поєднання різних видів сировини.

Перспективним напрямом у створенні харчових продуктів складного сировинного складу є комбінування молочної та рослинної сировини. Комбінування шляхом додавання до

молочних продуктів сировини рослинного походження забезпечує можливість взаємного збагачення отриманих продуктів есенціальними інгредієнтами: молочними білками,  $\beta$ -каротином, харчовими волокнами, мінеральними речовинами, вітамінами, антиоксидантами тощо, а також дозволяє регулювати їх склад відповідно до основних принципів раціонального харчування [3].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Створення комбінованих продуктів харчування як засобу профілактики та ліквідації дефіциту мікронутрієнтів є актуальною проблемою, якій присвячено праці вітчизняних і зарубіжних учених: Н. Б. Гаврилової, О. О. Гринченко, Г. В. Дейниченко, А. М. Дорохович, М. В. Кравченка, М. М. Ліпатова (ст.), М. М. Ліпатова (мол.), Л. П. Малюк, М. І. Пересічного, П. П. Пивоварова, І. А. Рогова, Г. Б. Рудавської, В. А. Тутельяна, А. Г. Храмова та ін. Багато з них продовжують займатися цією проблемою, бо вона не втратила своєї актуальності й сьогодні.

Аналіз літературних джерел свідчить про раціональність комбінування тваринної і рослинної сировини з точки зору отримання продуктів високої харчової й біологічної цінності, одержання продукції із заданими функціональними властивостями та сприяння впровадженню ресурсо-зберігаючих технологій у молокопереробній промисловості.

У зв'язку з вищесказаним, ґрунтуючись на даних, отриманих під час проведення експериментів, та з урахуванням відомостей, що містяться в науково-технічній літературі, було розроблено технологію виробництва молочно-рослинних фаршів: молочно-морквяного, молочно-гарбузового та молочно-кабачкового. У розроблених технологіях передбачено використання молочно-білкового концентрату (МБК) зі сколотин як основного компоненту, а також уведення до складу фаршів пюре з моркви, гарбуза та кабачків, меланжу, борошна пшеничного, цукру (солі) [4].

Для запобігання швидкого псування, а також із метою уповільнення росту мікроорганізмів молочно-рослинні фарші на основі МБК зі сколотин рекомендується зберігати в замороженому вигляді.

Важливими показниками якості фаршевих мас є їх структурно-механічні властивості, характеристика яких дає можливість вирішити

ряд важливих практичних задач, що можуть бути використані для спрямованого керування технологічним процесом одержання виробів із заданими властивостями. Структурно-механічні властивості комбінованих фаршів залежать від хімічної природи речовин, що утворюють дану систему, визначаються молекулярними способами зчеплення між елементами дисперсної фази, взаємодією їх із дисперсним середовищем і ступенем розвитку структурної сітки в усьому обсязі системи [5].

У зв'язку з тим, що у процесі зберігання фаршів у замороженому вигляді відбувається перерозподіл вологи, необхідно дослідити динаміку змін структурно-механічних властивостей розроблених фаршів під час їх зберігання та подальшого розморожування.

**Формування цілей статті (постановка завдання).** Метою даної роботи є дослідження структурно-механічних властивостей молочно-рослинних фаршів на основі молочно-білкового концентрату зі сколотин та впливу процесу їх заморожування на чисельні значення напруження зсуву й ефективної в'язкості.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Дослідження структурно-механічних властивостей молочно-рослинних фаршів проводили на ротаційному віскозиметрі Rheotest RN4.1. Під час досліджень використовували вимірну систему – конус-плита з ротором типу S1. Дослідження в'язкопластичних систем проводили за температури +18 °С.

Дослідження зміни ефективної в'язкості та напруження зсуву проводили в діапазоні швидкостей зсуву від 0,7 с<sup>-1</sup> до 10 с<sup>-1</sup> із зразками, що зберігались за температури мінус 18...мінус 19 °С протягом шести місяців.

Досліджували структурно-механічні властивості розроблених фаршів:

- молочно-морквяного у свіжому вигляді та після заморожування відповідно;
- молочно-гарбузового у свіжому вигляді та після заморожування відповідно;
- молочно-кабачкового у свіжому вигляді та після заморожування відповідно;
- фарш із кислого сиру у свіжому вигляді та після заморожування відповідно – у якості контрольного зразка.

У ході досліджень до початку вимірів була задана швидкість зсуву 0,7...1 с<sup>-1</sup>. При цьому



програма автоматично обирає: відповідні значення швидкості зсуву; 20 точок вимірів протягом експерименту; типи графіків, настройки графічного зображення; перелік експериментальних даних, виведених у табличній формі.

На рис. 1–3 зображено залежність ефективної в'язкості свіжовиготовлених та розморожених фаршів після їх зберігання від швидкості зсуву, на рис. 4–6 – залежність напруження зсуву свіжовиготовлених та розморожених фаршів після їх зберігання від швидкості зсуву.

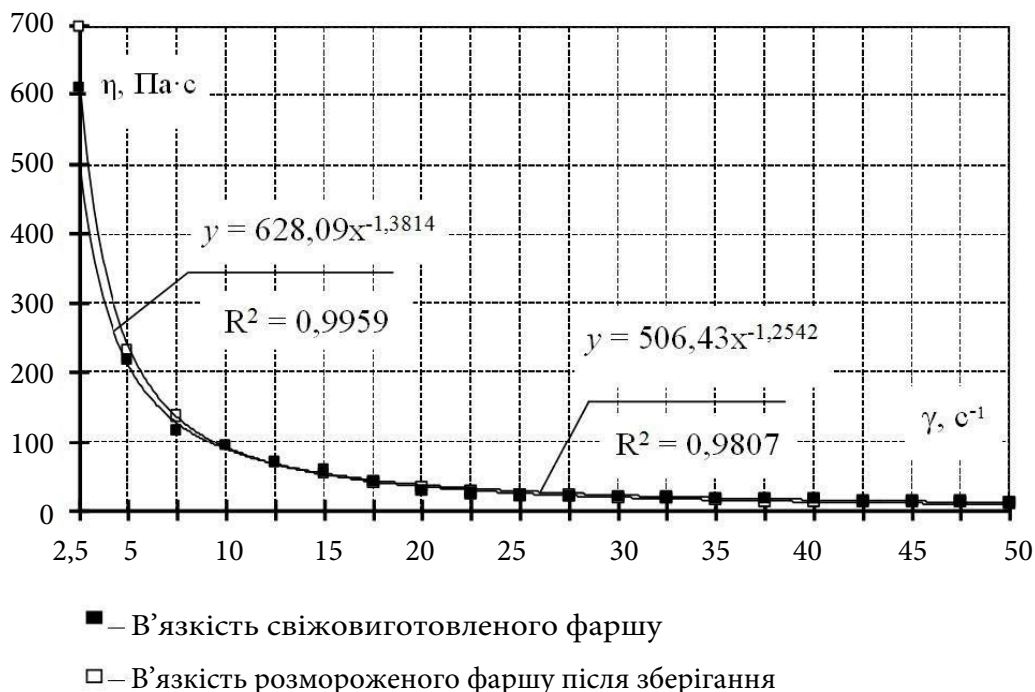


Рис. 1. Залежність ефективної в'язкості свіжовиготовленого та розмороженого молочно-морквяного фаршу від швидкості зсуву

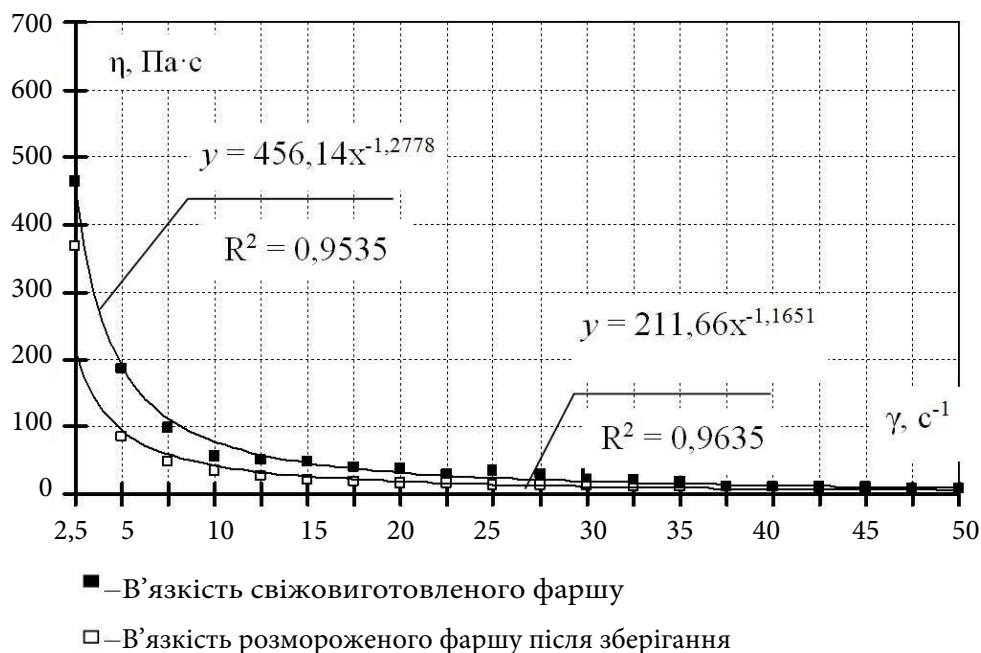


Рис. 2. Залежність ефективної в'язкості свіжовиготовленого та розмороженого молочно-гарбузового фаршу від швидкості зсуву

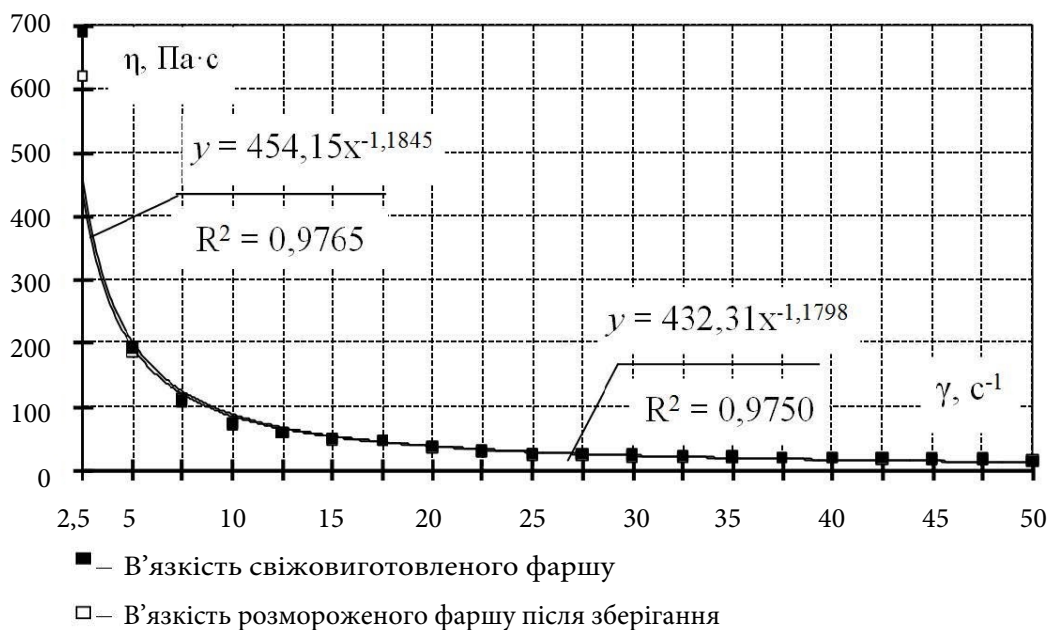


Рис. 3. Залежність ефективної в'язкості свіжовиготовленого та розмороженого молочно-кабачкового фаршу від швидкості зсуву

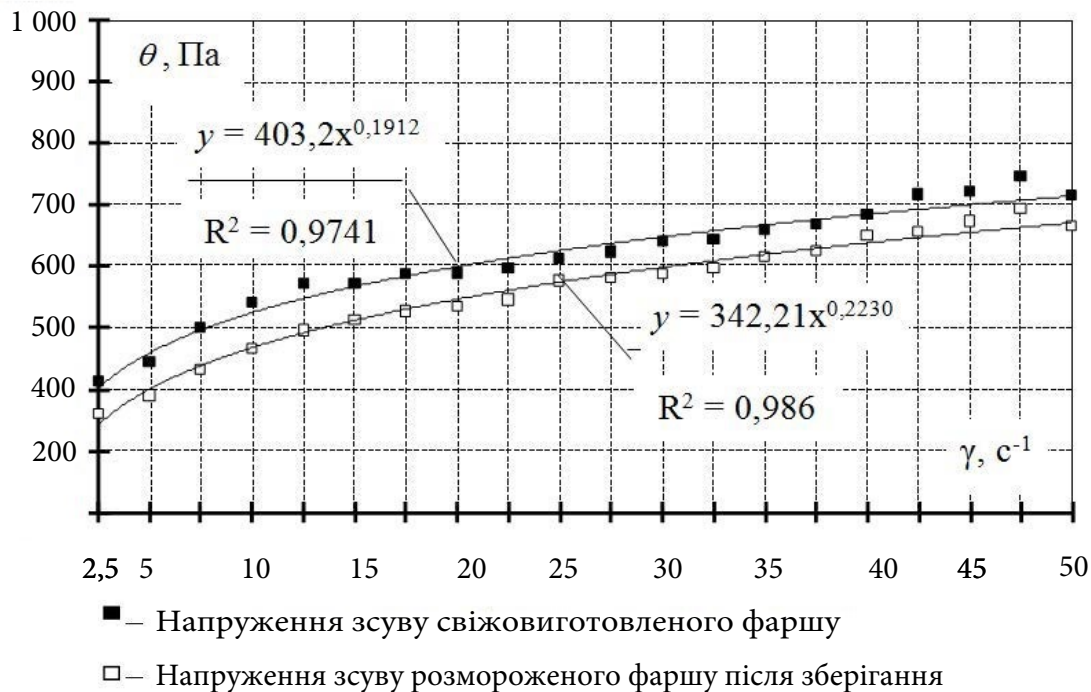


Рис. 4. Залежність напруження зсуву свіжовиготовленого та розмороженого молочно-морквяного фаршу від швидкості зсуву

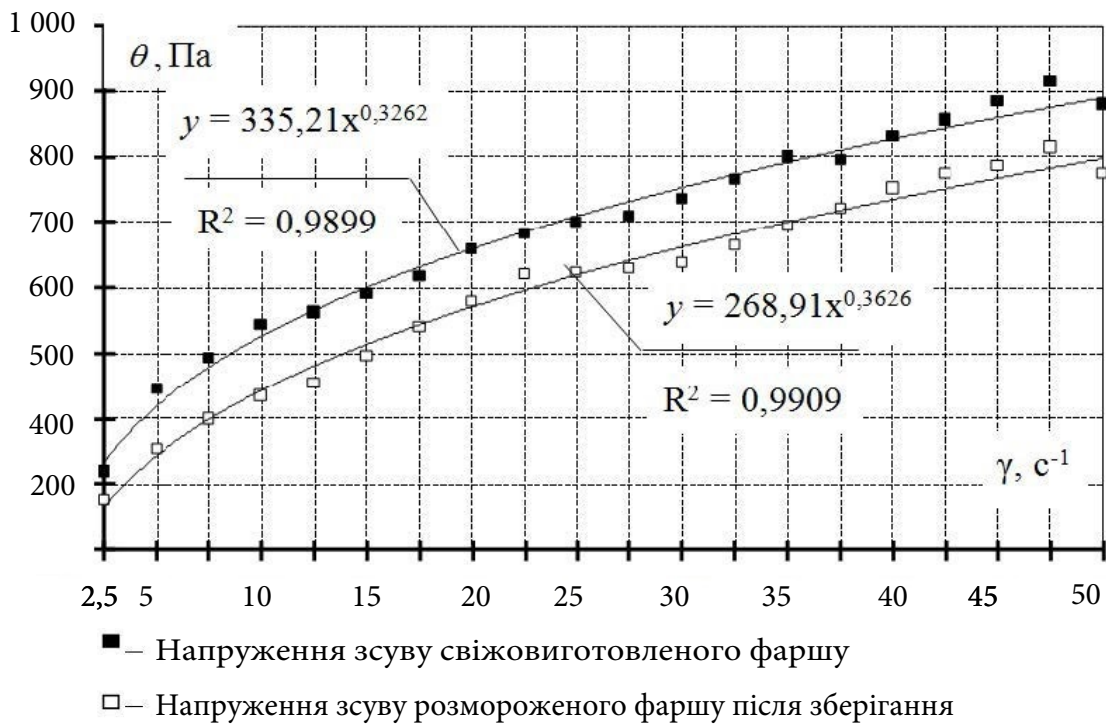


Рис. 5. Залежність напруження зсуву свіжовиготовленого та розмороженого молочно-гарбузового фаршу від швидкості зсуву

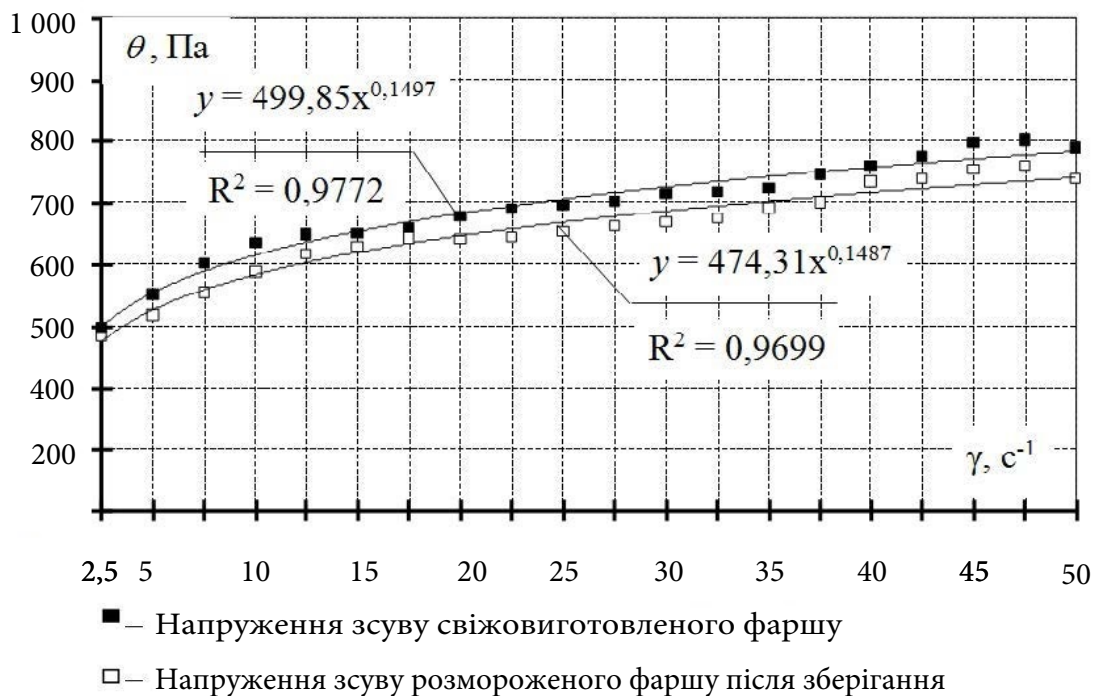


Рис. 6. Залежність напруження зсуву свіжовиготовленого та розмороженого молочно-кабачкового фаршу від швидкості зсуву

Експериментальні дані доводять (рис. 1–3), що змінення структурно-механічних властивостей зразків характерні для течії в'язко-пластичних систем. Аналіз отриманих даних свідчить, що з підвищенням швидкості зсуву в'язкість молочних розморожених фаршів (МРФ) на основі концентрату зі сколотин знижується до певного значення та залишається постійною, незалежно від зміни швидкості зсуву.

Кількісні значення ефективної в'язкості свіжовиготовлених та розморожених фаршів після їх зберігання в замороженому вигляді суттєво не відрізняються, тобто термін зберігання фаршів впливає на їх структуру, але не суттєво.

Також встановлено (рис. 4–6), що заморожування незначно знижує кількісні значення напруження зсуву незалежно від виду фаршу. Експериментальні криві напруження зсуву від швидкості зсуву для всіх зразків виглядають однаково, має місце нелінійна залежність. Наведені реологічні криві є об'єктивною характеристикою одного з показників якості консистенції продукту.

Отже, криві течії дослідних зразків свідчать, що після заморожування структура фаршів залишається стійкою, що обумовлює можливість подальшого їх використання в технології кулінарної продукції.

**Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямку.** Досліджено вплив процесу заморожування молочно-рослинних фаршів на чисельні значення напруження зсуву та ефективної в'язкості. Результати реологічних досліджень фаршів свідчать, що змінення структурно-механічних властивостей зразків характерні для течії в'язко-пластичних систем. Встановлено, що термін зберігання фаршів у замороженому вигляді впливає на їх структуру, але не суттєво. Доведено, що процес заморожування не призводить до руйнування структури фаршів. Отримані результати підтверджують можливість зберігання молочно-рослинних фаршів на основі концентрату зі сколотин у замороженому вигляді та подальшого їх використання в технологіях кулінарної продукції.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Дейниченко Г. В. Нові види копреципітатів та їх використання в харчових технологіях : монографія / Г. В. Дейниченко, Т. І. Юдіна, В. М. Ветров – Донецьк : Донеччина, 2010. – 176 с.
2. Збірник рецептур національних страв та кулінарних виробів: для підприємств громадського харчування всіх форм власності / [О. В. Шалимінов, Т. П. Дятченко, Л. О. Кравченко та ін.] – Київ : Видавництво А.С.К., 2003. – 848 с.
3. Липатов Н. Н. Совокупное качество технологических процессов молочной промышленности и количественные критерии его оценки / Н. Н. Липатов, С. Ю. Сажинов, О. И. Башкиров // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2001. – № 4. – С. 33–34.
4. Юдіна Т. І. Молочно-рослинні фарші функціонального призначення / Т. І. Юдіна, І. А. Назаренко // *Вісник ДонНУЕТ. Сер. : Техн. науки*. – 2012. – № 1 (53) – С. 166–172.
5. Кузнецов О. А. Реология пищевых масс / О. А. Кузнецов, Е. В. Волошин, Р. Ф. Сагитов. – Оренбург : ГОУУГО, 2005. – 106 с.

#### REFERENCES

1. Deinychenko, G. V., Yudina, T. I., Vetrov, V. M. *Novi vydy kopretsypitativ ta yikh vykorystannia v kharchovykh tekhnolohiiakh* [New types kopretsypitativ and their use in food technology]. Donetsk: Donechchyna, 2010. – 176 s.
2. Shalyminov, O. V., Diatchenko, T. P., Kravchenko, L. O., et. al. *Zbirnyk retseptur natsionalnykh strav ta kulinarykh vyrobiv* [Recipe book of ethnic dishes and culinary products: for public catering enterprises of all proprietary types]. Kyiv: A.C.K., 2003. 848 s.
3. Lipatov, N. N., Sazhinov, S. Yu. and Bashkirov, O. I. *Khranenie i pererabotka sel'hozsyria*. – 2001, no. 4, S. 33–34.
4. Yudina, T. I., Nazarenko, I. A. *Visnyk DonNUET. Ser. : Tekhn. Nauky*, 2012, no. 1 (53), S. 166–172.
5. Kuznetsov, O. A., Voloshin, E. V., Sagitov, R. F. *Reologiya pishchevykh mass* [Rheology of food masses], Orenburg : GOU UGO, 2005. 106 s.

**Т. І. Юдіна**, кандидат технічних наук, доцент (Київський національний торговельно-економічний університет); **І. А. Назаренко**, кандидат технічних наук, доцент; **А. В. Клименко** (Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, в. Кривий Ріг). **Исследование структурно-механических свойств комбинированных фаршей на основе концентрата из пахты.**

**Аннотация.** Целью статьи является: исследование структурно-механических свойств разработанных молочно-растительных фаршей на основе концентрата из пахты; изучение влияния процесса их замораживания на численные значения напряжения сдвига и эффективной вязкости; получение комплекса данных, характеризующих изменения структурного состояния молочно-растительных фаршей на основе концентрата из пахты; подтверждение возможности их хранения в замороженном виде и дальнейшего использования в технологии кулинарной продукции. **Методика исследования.** Исследование структурно-механических свойств фаршей проводили на ротационном вискозиметре Rheotest RN4.1. При исследованиях использовали мерную систему – конус-плита с ротором типа S1. Исследование вязкопластичных систем проводили при температуре 18 °С. **Результаты исследования.** Реологические исследования фаршей свидетельствуют, что изменение структурно-механических свойств образцов характерны для течения вязко-пластических систем. Установлено, что срок хранения фаршей в замороженном виде влияет на их структуру, но не существенно. Доказано, что процесс замораживания не приводит к разрушению структуры фарша. **Выводы.** Полученные результаты подтверждают возможность хранения молочно-растительных фаршей на основе концентрата из пахты в замороженном виде и дальнейшего их использования в технологиях кулинарной продукции.

**Ключевые слова:** концентрат из пахты, напряжение сдвига, эффективная вязкость, молочно-растительные фарши.

**T. Yudin**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (Kyiv National University of Trade and Economics); **I. Nazarenko**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; **A. Klimenko** (Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky, Krivoy Rog). **Research of structural and mechanical properties of combined stuffing with buttermilk concentrate.**

**Summary. Purpose.** The article deals with the investigation of the structural and mechanical properties of developed dairy-vegetable stuffing on the basis of a buttermilk concentrate and influence of the freezing process on the numerical values of tension shear and the effective viscosity. The set of data characterizing the structural changes in dairy-vegetable stuffing based on buttermilk concentrate was received and the possibility of the frozen product storing and further use in technology of culinary products was proven. **Methods.** Subjects of research were samples of milk-carrot and milk-pumpkin ground meat in a fresh condition and after storage in the freezer at a temperature of -18 ... -19 °C for 6 months. The study of effective viscosity changes and samples of shear tension was carried out on a rotary viscometer Rheotest RN4.1 in the range of shear rate from 0.7 s<sup>-1</sup> to 10 s<sup>-1</sup>. While doing the studies the measurable system cone-plate type with a rotor S1 was used. The study of visco-plastic materials was performed at t+18 °C. **Results.** Ground meat rheological studies indicate that structural-mechanical changes of sample properties are specific to the flow of visco-plastic systems. Analysis of the received data shows that with increasing shear viscosity of MRF on the basis of buttermilk concentrate decreases to a certain value and remains constant regardless of changes in shear rate. Quantitative values of effective viscosity of fresh prepared and thawed ground meat after storage in frozen form do not differ significantly, that means the shelf life affects the ground meat structure but not essentially. Freezing reduces slightly the numerical value of tension shear regardless of the stuffing kind. **Conclusions.** It is proved that the freezing process does not lead to the destruction of the ground meat structure. These results confirm the ability to store dairy-vegetable ground meat based on buttermilk concentrate in the frozen condition and their further use in technology of products cooking.

**Keywords:** buttermilk concentrate, tension shear, effective viscosity, dairy-vegetable stuffing.

Надійшло 06.07.2016

Надійшло в переробленому вигляді 20.07.2016

Прийнято 09.10.2016

## СУЧАСНІ НАПРЯМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ М'ЯСНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ

Л. Б. Олійник, кандидат технічних наук, доцент  
(Вищий навчальний заклад Укоопспілки  
«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

**Анотація.** Мета статті полягає в дослідженні напряму вдосконалення технології охолоджених м'ясних посічених напівфабрикатів за рахунок використання вітчизняних пряних рослин для моделювання технологічних властивостей виробів та пролонгування термінів їх зберігання. **Методика дослідження.** Використовувалися стандартні органолептичні та фізико-хімічні методи визначення технологічних показників модельних фаршів. **Результати.** Викладено та узагальнено результати фізико-хімічних досліджень визначення впливу різних сушених пряних рослин і їх екстрактів на формування якості та стабільності під час зберігання м'ясних модельних фаршів. **Висновки.** Доведено позитивний вплив досліджуваних пряних рослин та їх екстрактів на зміни технологічних властивостей м'ясних модельних фаршів у процесі зберігання, зроблено висновки та рекомендації для подальшого вдосконалення технології охолоджених м'ясних посічених напівфабрикатів згідно із сучасними тенденціями розвитку галузі.

**Ключові слова:** м'ясні посічені напівфабрикати, м'ясні модельні фарші, пряні рослини, бактеріостатична дія, антиоксидантна дія, технологічні властивості, споживча якість, безпечність.

**Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями.** Сучасні тенденції розвитку українського ринку м'ясних продуктів спрямовані на підвищення рівня їх доступності та споживання, забезпечення високого рівня їх якості й безпечності відповідно до сучасних вимог споживчого ринку, розробку та впровадження екологічних і ресурсозберігаючих технологій виробництва та зберігання готової продукції.

М'ясні напівфабрикати для українського споживача сьогодні є незамінними складовими щоденного раціону харчування, доступні всім квінтільним групам населення, а виробництво цих продуктів є найбільш перспективним сектором м'ясної галузі, займає нині значну частку вітчизняного ринку м'ясних продуктів і має сталу тенденцію динамічного росту протягом

останніх кількох років [1]. Тому питання якості й безпечності цього сегмента ринку харчових продуктів є дуже важливими та актуальними, потребують подальшої уваги науковців і виробників.

Основні проблеми, що виникають у процесі виробництва та реалізації охолоджених м'ясних посічених напівфабрикатів, – це дефіцит якісної і недорогої м'ясної сировини та, як результат, невисока споживча якість готової продукції, проблеми недостатньо тривалих термінів її зберігання, а також збуту продукції через жорстку політику торговельних мереж. Крім того, в останні роки мас-медіа не раз порушували питання про шкідливість ряду м'ясопродуктів у зв'язку з неконтрольованим застосуванням низькоякісних замінників м'яса, синтетичних харчових добавок, що свідчить про незадоволення споживачів якістю та

сумніви щодо безпечності м'ясних виробів. Це може спричинити падіння попиту, у тому числі й на м'ясні напівфабрикати.

Тому, урахувуючи світові суспільні тенденції, зокрема новий підхід розвинених країн ЄС до якості та безпечності продуктів харчування, українська м'ясна промисловість має також переорієнтуватися на новий рівень сприйняття харчової продукції. Одним з основних напрямів розвитку сучасної м'ясної індустрії є виробництво екологічних та безпечних продуктів із мінімальним вмістом синтетичних харчових добавок або взагалі без них.

Значною мірою це стосується і посічених м'ясних напівфабрикатів, які становлять значну частку в існуючому асортименті м'ясної продукції 6...14 % та до 50 % від загального обсягу виробництва м'ясних напівфабрикатів [1]. Основа цих виробів – м'ясний фарш, який є полідисперсною фізико-хімічно, біохімічно та термодинамічно нестабільною емульсійною системою. Підвищення її стійкості, забезпечення високих технологічних та споживчих характеристик готового продукту є питаннями актуальними та багатовекторними, вирішення їх можливе за рахунок введення нових екологічно безпечних харчових інгредієнтів, у тому числі, рослинного походження. Зважаючи на нестабільні біохімічні й фізико-хімічні якості м'ясних посічених напівфабрикатів, їх значні специфічні технологічні властивості, існуючі способи забезпечення їх якості у процесі виробництва, транспортування та зберігання є або неефективними (короткий термін зберігання охолоджених напівфабрикатів – до 12 год), або передбачають застосування значної кількості синтетичних харчових добавок (стабілізаторів, смако-ароматичних добавок, консервантів та антиоксидантів, ін.) чи складних технічно й досить дорогих технологій пакування (модифіковане газове середовище, активні упаковки, ін.), або викликають суттєве погіршення якості виробів (заморожування) [2].

Тому перспективним способом вирішення питання моделювання технологічних, органолептичних якостей та забезпечення їх стабільності й безпечності, продовження термінів зберігання охолоджених посічених м'ясних напівфабрикатів може бути застосування природних інгредієнтів із вираженими функціональними властивостями (бак-

теріостатичними та антиоксидантними), які мають пряні трави з районованих в Україні харчових рослин.

Загальновідомо, що багато натуральних прянощів володіють антиокисною здатністю та попереджують деструкцію ліпідів [3]. Учені виявили антиокисні якості у 32 видів прямих рослин: наприклад, додавання 0,2 % майорану підвищує стійкість жирів у 2-3 рази, а розмарину та шалфею – у 15-17 разів [3–4]. Пряні рослини (коріандр, кмин, чабер, шалфей, тим'ян, душиця, майоран, розмарин та ін.) широко використовуються в національній українській кулінарії, вони входять до складу традиційних європейських приправ для м'яса – «Прованські трави», «Середземноморські трави», «Італійські трави» тощо, виробники застосовують їх у складі комплексних смако-ароматичних та технологічних добавок для м'ясних продуктів. Але до цього часу не проводилися наукові дослідження та відсутні публікації щодо ефективності прямих рослин як інгредієнтів м'ясних напівфабрикатів, які впливають на технологічні характеристики м'ясної системи й гальмують деструктивні процеси під час зберігання охолоджених напівфабрикатів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідженню сучасних напрямів удосконалення технологій м'ясних напівфабрикатів присвятили свої дослідження вчені: В. М. Пасічний, Т. О. Шугурова, Н. Н. Толкунова та ін.

**Формування цілей статті (постановка завдання).** Мета статті полягає в дослідженні напряму вдосконалення технології охолоджених м'ясних посічених напівфабрикатів за рахунок використання вітчизняних прямих рослин для моделювання технологічних властивостей виробів та пролонгування термінів їх зберігання.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Для вирішення поставленого завдання за результатами моніторингу літературних довідникових джерел було відібрано ряд районованих в Україні прямих харчових рослин: петрушка (зелень), тим'ян, розмарин, шалфей. Ці рослини мають у своєму складі біологічно активні речовини, у тому числі бактерицидної та антиоксидантної дії [4–5] (табл. 1).

Таблиця 1

## Склад біологічно активних речовин пряних рослин

Склад (сухі речовини)	Петрушка	Тим'ян	Розмарин	Шалфей
Вітаміни, провітаміни	A, B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , B <sub>6</sub> , B <sub>9</sub> , C, E, H, K, PP, холін	A, B <sub>1</sub> , B <sub>3</sub> , B <sub>4</sub> , B <sub>6</sub> , C, PP, фолієва кислота	A, B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , B <sub>3</sub> , B <sub>4</sub> , B <sub>6</sub> , B <sub>9</sub> , C, E, K, PP	A, B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , B <sub>6</sub> , B <sub>9</sub> , C, E
Мікроелементи	Fe, K, Ca, Na, Mg, P	K, Ca, Fe, Mg, Mn, Cu, P, Na, Zn, Se	Fe, K, Ca, Na, Mg, P, Mn, Cu, Zn, Se	Ca, Na, Mg, K, P, Cu, Zn, Se
Органічні кислоти		Амінолова, кавова, хінна, урсолова, олеанолова	Розмаринова, кавова, лінолева, бетулінова, каприлова, лауринова, урсолова	Олеанова, урсолова
Ефірні олії, вміст	0,5 %	1,5 %	2,5 %	2,5 %
Інші	Дубильні, пектинові речовини, флавоноїди, клітковина, камеді			

Для подальшого дослідження доцільності використання відібраних пряних рослин у виробництві м'ясних напівфабрикатів були підготовлені сухі препарати із пряних рослин (конвекційна сушка, вміст вологи 12-14 %, розмір частин – до 1 мм) та виготовлені з них екстракти (екстрагування мацерацією, екстрагент – рослинна олія соняшникова рафінована, модуль 1:5).

Для виготовлення м'ясних модельних фаршів використовували охолоджену свинину із вмістом жиру 25 %, м'ясо подрібнювали на м'ясорубці з отворами решітки 2-3 мм. До складу

дослідних зразків м'ясних модельних фаршів додавали сухі прянощі в кількості 0,5 г на 100 г чи екстракти – 5 мл на 100 г. Фізико-хімічні та технологічні показники м'ясних модельних фаршів із доданими добавками пряних рослин та їх екстрактів визначали за стандартними методиками у свіжовиготовлених зразках (до 1 год зберігання) та періодично у процесі зберігання за стандартної температури 0...4 °С.

На діаграмі (рис. 1) відображена динаміка зміни активної кислотності у зразках м'ясних модельних фаршів залежно від виду добавок сухих прянощів протягом трьох діб зберігання.

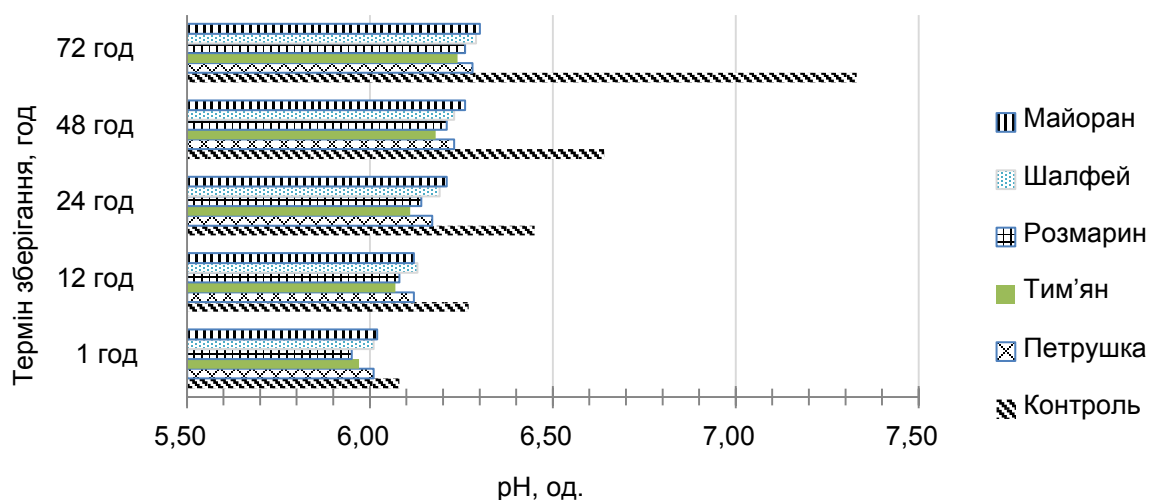


Рис. 1. Активна кислотність зразків із добавками сухих прянощів у процесі зберігання, од. рН



Результати досліджень показали, що всі зразки протягом 1 год після виготовлення мали значення рН, які відповідають показнику нормального свіжого м'яса. Відмінність зразків із добавками різних прянощів у межах 0,06...0,13 од. рН, що можна визначити, як несуттєву різницю. Аналізуючи зміни активної кислотності м'ясних модельних фаршів із добавками сухих прянощів під час зберігання порівняно із рН свіжовиготовлених зразків, відмічено таке: за 12 год зберігання зміни рН коливалися в межах 1,66...2,18 % для зразків із сухими прянощами, у контролі – на 3,13 %; за 1 добу зберігання показник рН контрольного зразка змінився на 6,09 % до початкового значення та перевищив значення для свіжого, що характеризує його як м'ясо сумнівної свіжості; у зразків із прянощами рН знаходилася в нормі: різниця з початковим значенням становила 2,35...3,16 %; аналогічна тенденція зберігалася після другої та третьої доби зберігання – м'ясні модельні фарші з добавками сухих прянощів мали значення рН у межах норми для свіжого м'яса (зміни за дві доби – 3,52...3,99 %, за 3 – 4,65...5,21 %), при цьому у зразках із шалфеєм та майораном активна кислотність була на межі допустимої для свіжого м'яса.

На діаграмі (рис. 2) відображена динаміка зміни активної кислотності у зразках м'ясних модельних фаршів залежно від виду до-

бавок екстрактів прянощів протягом трьох діб за стандартних умов зберігання. Аналізуючи результати досліджень, необхідно відмітити, що загальна тенденція для зразків з екстрактами прянощів була аналогічною, як і для зразків із сухими прянощами, але дещо змінилася інтенсивність змін активної кислотності м'ясних модельних фаршів: у свіжовиготовлених зразках з екстрактами прянощів активна кислотність відрізнялася від контролю на 0,08...0,15 од. рН; за 12 год зберігання рН у зразків з екстрактами прянощів змінилася на 1,17...1,85 % (у контролі – на 3,13 %); за одну добу зберігання показник рН у зразків з екстрактами прянощів знаходився в нормі: різниця з початковим значенням становила 2,02...2,70 %; за дві доби зберігання активна кислотність зразків з екстрактами прянощів відрізнялася від початкового значення на 2,83...3,74 %; після трьох діб зберігання показник рН зразків з екстрактами прянощів змінився на 3,50...4,55 %. Отже, за результатами аналізу показників рН м'ясних модельних фаршів відмічено, що під час додавання в м'ясні системи прянощів у вигляді сухих порошкоподібних добавок інтенсивність змін уповільнюється у 2-5 разів порівняно з контролем; під час додавання екстрактів – у 3-6 разів. Це дозволяє зробити висновок про виражену стабілізаційну дію прянощів на м'ясні системи.

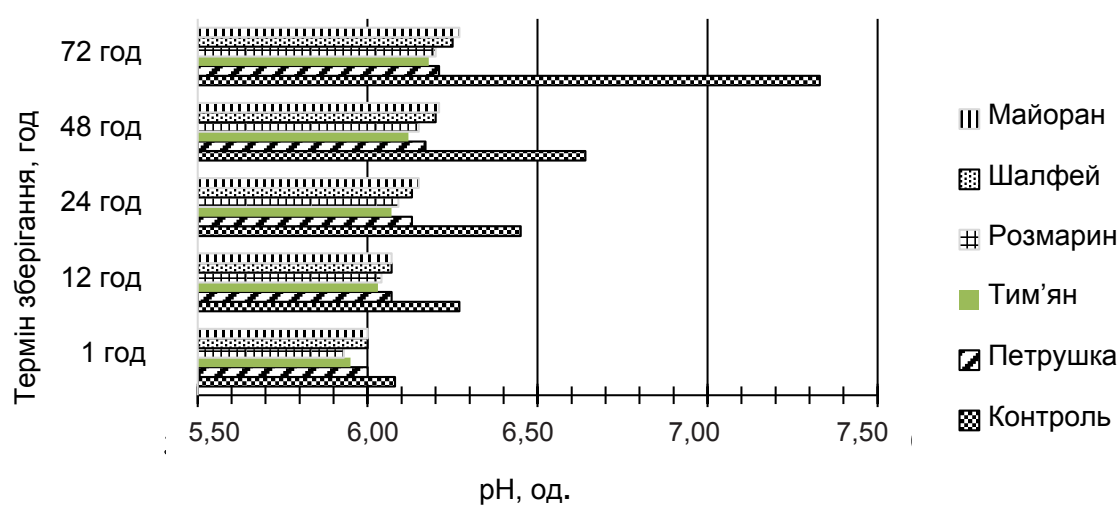


Рис. 2. Активна кислотність зразків із добавками екстрактів прянощів у процесі зберігання, од. рН

Дослідження перекисного числа у зразках м'ясних модельних фаршів із добавками сухих прянощів та їх екстрактами (рис. 3, 4) підтвердили виражену антиокисну дію відібраних видів прянощів на ліпіди м'ясної системи.

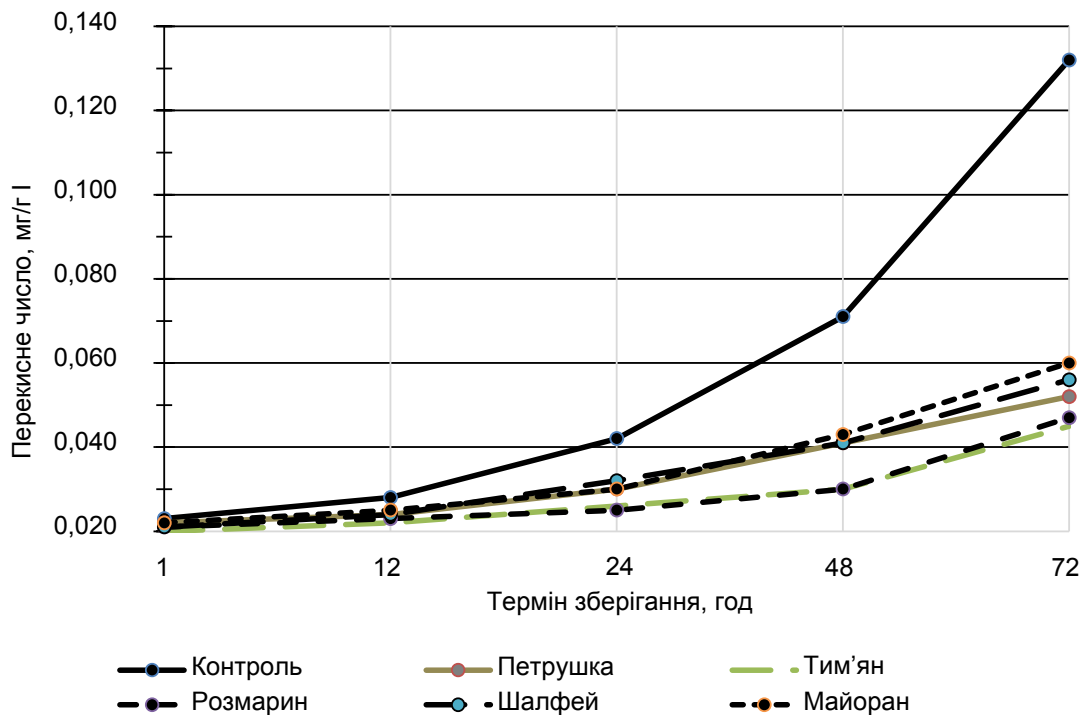


Рис. 3. Перекисне число зразків із добавками сухих прянощів у процесі зберігання, мг/г І

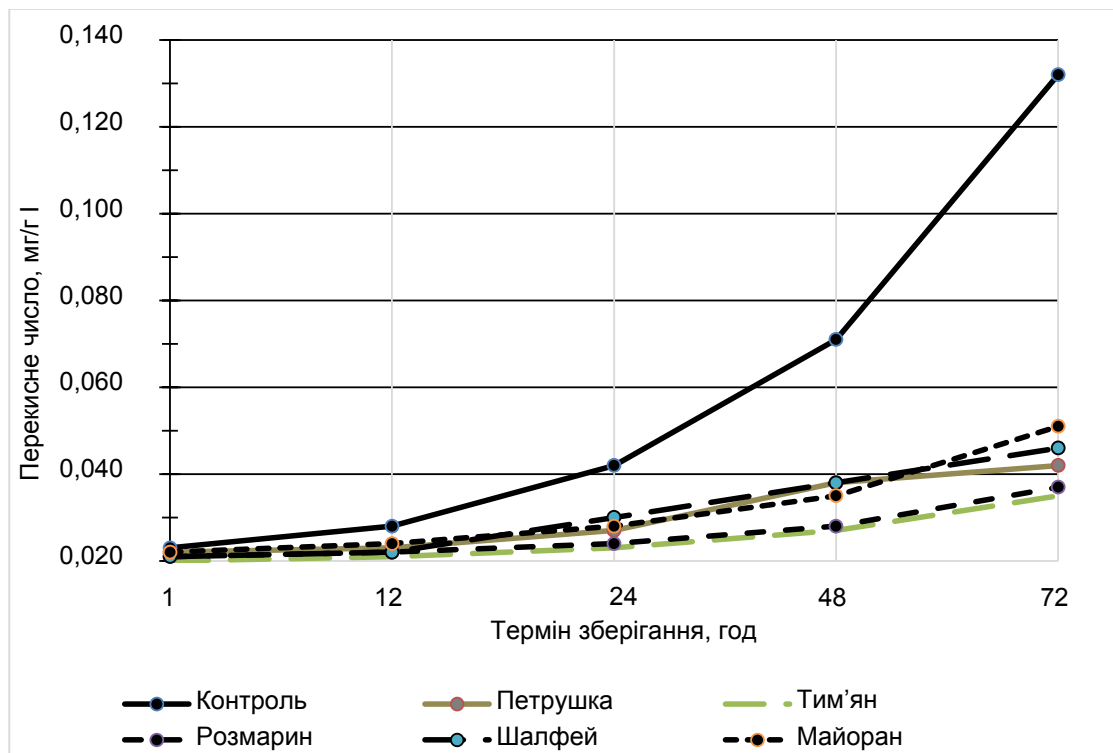


Рис. 4. Перекисне число зразків із добавками екстрактів сухих прянощів у процесі зберігання, мг/г І

За період зберігання в усіх зразках показники деструкції жирів знаходилися в межах значень, відповідних для свіжого м'яса, у контролі – лише за 48 год зберігання перекисне число не перевищувало норму, а за три доби – мали ознаки псування. Інтенсивність деструктивних процесів у ліпідах м'ясних модельних фаршів у зразках із добавками сухих прянощів на 18,8...21,9 % менша, а у зразків з екстрактами прянощів – на 33,5...39,9 %, що доводить доцільність застосування досліджуваних прянощів для вдосконалення технології охолоджених м'ясних посічених напівфабрикатів.

**Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямку.** Доведена ефективність застосування досліджуваних пряних рослин для удосконалення технології охолоджених м'ясних посічених напівфабрикатів відповідно до сучасних тенденцій формування якості та гарантій безпечності харчових продуктів. Визначено, що антиокисна дія екстрактів прянощів вища за сухі препарати. Зважаючи на доведену перспективність відібраних інгредієнтів, необхідно проводити подальші дослідження способів їх застосування в технологіях м'ясних напівфабрикатів.

## ЛІТЕРАТУРА

## REFERENCES

1. Шугурова Т. О. Инновационный подход к производству натуральных полуфабрикатов / Т. О. Шугурова // Мясной бизнес. – 2011. – № 4. – С. 56–57.
2. Пасічний В. М. Дослідження факторів пролонгації термінів зберігання м'ясних і м'ясомістких продуктів / В. М. Пасічний, А. М. Гереччук, О. О. Мороз, Ю. А. Ястреба // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – 2015. – Т. 21, № 4. – С. 224–230.
3. Толкунова Н. Н. Антиокислительные свойства композиций эфирных и жирных масел / Н. Н. Толкунова // Мясная индустрия. – 2002. – № 6. – С. 34–35.
4. Толкунова Н. Н. Бактерицидное действие композиций эфирных масел / Н. Н. Толкунова // Мясная индустрия. – 2001. – № 6. – С. 15–18.
5. Гроздинський А. М. Лікарські рослини : енциклопедичний довідник / за ред. А. М. Гроздинського. – Київ : Українська енциклопедія, 1991. – 542 с.
1. Shugurova, T. O. Innovacionnyj podhod k proizvodstvu natural'nyh polufabrikatov/ T. O. Shugurova // Mjasnoj biznes. – 2011. – № 4. – S. 56–57.
2. Pasichnij, V. M. Doslidzhennja faktoriv prolongacii terminiv zberigannja m'jasnih i m'jasomistkih produktiv /V. M. Pasichnij, A. M. Geredchuk, O. O. Moroz, Ju. A. Jastreba// Naukovi praci Nacional'nogo universitetu harchovih tehnologij. – 2015. – T. 21, № 4. – S. 224–230.
3. Tolkunova, N. N. Antiokislitel'nye svojstva kompozicij jefirnyh i zhirnyh masel / N. N. Tolkunova // Mjasnaja industrija. – 2002. – № 6. – S. 34–35.
4. Tolkunova, N. N. Baktericidnoe dejstvie kompozicij jefirnyh masel / N. N. Tolkunova // Mjasnaja industrija. – 2001. – № 6. – S. 15–18.
5. Grozdins'kij, A. M. Likars'ki roslini: Enciklopedichnij dovidnik/ za red. A. M. Grozdins'kogo. – Kiev : Ukraïns'ka enciklopedija, 1991. – 542 s.

**Л. Б. Олейник**, кандидат технических наук, доцент (Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»). **Современные направления совершенствования технологий мясных полуфабрикатов.**

**Аннотация.** Цель статьи заключается в исследовании направления совершенствования технологии охлажденных мясных рубленых полуфабрикатов за счет использования отечественных пряных растений для моделирования технологических свойств изделий и пролонгации сроков их хранения. **Методика исследования.** Использовались стандартные ор-

ганолептические и физико-химические методы определения технологических показателей модельных фаршей. **Результаты.** Изложены и обобщены результаты физико-химических исследований определения влияния разных высушенных пряных растений и их экстрактов на формирование качества полуфабрикатов и стабильность при хранении мясных модельных фаршей. **Выводы.** Доказано позитивное воздействие исследуемых пряных растений и их экстрактов на изменение технологических свойств мясных модельных фаршей в процессе хранения, сделаны выводы и рекомендации для дальнейшего совершенствования технологии охлажденных мясных рубленых полуфабрикатов согласно современных тенденций развития отрасли.

**Ключевые слова:** мясные рубленые полуфабрикаты, мясные модельные фарши, пряные растения, бактериостатическое воздействие, антиоксидантное воздействие, технологические свойства, потребительское качество, безопасность.

**L. Oleynik**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (Poltava University of Economics and Trade). **Current ways of meat semi-finished products technology improvement.**

**Purpose.** The way of the improvement of cooled minced meat semi-finished products technology was suggested owing to the usage of local spicy herbs for modelling the products technological features and for the prolongation of its expiration date. The task of the research was to establish the effect of the local dyed spicy herbs with the intense bacteriostatic and antioxidant features and the effect of its extracts on the technological and physical-chemical features of the forcemeat model examples. **Methods.** The results of the physic-chemical researches (active acidity, peroxide value) determination of the combination of dyed spicy herbs and its extracts effect on the stability during the storage of forcemeat models were given and summarized. **Results.** The positive effect of the inspected spicy herbs and their extracts on the changes of technological features of the forcemeat model during the storage within the standard conditions and for the standard term of storage was proved: the intensity deconstructive processes in the lipids (according to the dynamics of the peroxide value index) forcemeat models in the samples with adding the dyed spices is less for 18,9...21,9 %, and the samples with spicy extracts is less for 33,5...39,9 % comparatively to the control sample; the intensity of the changes of the active acidity comparatively with the control is slowed down by 2-5 times in the samples where dyed spices were added and by 3-6 times where extracts were added. Therefore, it is possible to conclude about the intense stabilized action of the researched spices to the meat systems and the effectiveness of the usage of spicy herbs in the technology of cooled minced meat semi-finished products as antioxidants. **Conclusions.** The conclusions and recommendations were submitted for the further improvement of the technology of the cooled minced meat semi-finished products according to the modern bio-priority tendencies of the field development and production development. It was determined the higher effectiveness of the extracts over the dyed preparations of the spicy herbs; the expediency of the spices implementation to the structure of the meat products in the process of the forcemeat composition before the storage process was proved.

**Keywords:** minced meat semi-finished products, model meat-mince, spicy herbs, bacteriostatic effect, antioxidant effect, technological features, consumer quality, safety.

Надійшло 01.10.2016

Надійшло в переробленому вигляді 20.10.2016

Прийнято 02.11.2016

## ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ НАПОЇВ

**Т. Ю. Суткович**, кандидат технічних наук, доцент;  
**В. Я. Плахотін**, кандидат біологічних наук, професор;  
**А. Б. Бородай**, кандидат ветеринарних наук, доцент;  
**О. Ф. Манжос**, доктор біологічних наук, професор  
(Вищий навчальний заклад Укоопспілки  
«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

**Анотація.** В останні роки значного поширення набуло введення в раціон та виробництво функціональних продуктів харчування, збагачених есенціальними нутрієнтами. Тому застосування інноваційних методів попередньої обробки нетрадиційної сировини, яка забезпечить максимальне збереження біологічно активних речовин (БАР) та використання вторинної сировини для збагачення соків, нині є досить актуальним. **Мета статті** – дослідження можливості використання інноваційних методів попередньої обробки нетрадиційної сировини для отримання соків та пришвидшення процесу екстракції БАР із вторинної сировини для збагачення яблучного соку. **Методика дослідження.** Застосовані стандартні методи визначення фізико-хімічних показників. **Результати.** У статті досліджено вплив тривалості вакуумування й ультразвукової обробки нетрадиційної сировини на зміни фізико-хімічних показників та вихід соку. **Висновки.** Доведена доцільність збагачення яблучного соку БАР вторинної сировини дикорослих плодів та ягід за допомогою використання ультразвукової обробки.

**Ключові слова:** вакуумування, ультразвукова обробка, дикоросла плодово-ягідна сировина, біологічно активні речовини, функціональні напої.

**Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями.** У рамках концепції оптимального харчування сформувалось нове направлення нутріціології – концепція функціонального харчування. Вона включає розробку теоретичних основ виробництва, реалізації та споживання функціональних продуктів.

Більшість дослідників та практиків, які працюють у харчовій та медичній галузях, під функціональними розуміють такі харчові продукти, які за систематичного щоденного споживання у складі звичайних харчових раціонів у традиційних кількостях володіють здатністю підтримувати й регулювати конкретні фізіологічні функції [1–2]. Вони здатні покращувати фізичне та психічне здоров'я, зменшувати ризик виникнення захворювань. Функціональні напої сприяють профілактиці

негативного впливу факторів довкілля на організм людини, беруть участь у регулюванні захисних біологічних механізмів, попереджують захворювання, підвищують витривалість, нормалізують травлення, зменшують алергічні реакції, покращують емоційні стани, уповільнюють процеси старіння. Саме тому нагальним питанням розвитку харчової галузі є всебічне та раціональне використання природних ресурсів. Для його виконання необхідний широкомасштабний перегляд арсеналу рослин, які можуть стати повноцінною сировиною для різних галузей народного господарства, зокрема у виробництві функціональних напоїв, і бути ефективним заміником небезпечних харчових добавок синтетичного походження [3–4].

Сировиною для отримання рослинних біологічно активних речовин, поряд із традиційними овочами та фруктами, є нетрадиційні дикорослі ягоди. Вони – невичерпне джерело біл-

ків, органічних кислот, харчових волокон, вітамінів, антиоксидантів, мікроелементів тощо. Вони також є унікальними постачальниками: дефіцитних поліфенольних сполук, котрі володіють гіпотензивною та судинозміцнюючою дією; пектинових речовин, які мають радіопротекторні властивості та здатні виводити з організму людини солі важких металів [3–4]. Це дає підставу використовувати дикорослі плоди та ягоди для виробництва продуктів харчування з підвищеним вмістом БАР.

Деякими дослідниками пропагуються напої, приготовані з використанням екстрактів, настоянок і різних відварів багатих вітамінами цілющих та пряно-ароматичних рослин. Ці рослини містять значні кількості аскорбінової кислоти, каротиноїдів, флавоноїдів і володіють лікувально-профілактичними властивостями [5–6]. Але традиційні способи переробки рослинної сировини, що використовуються в харчовій та фармацевтичній промисловості, через жорсткі параметри процесу повністю руйнують БАР або суттєво зменшують їх біологічну активність. Тому поряд із проблемою отримання соків і напоїв із високим вмістом БАР стоїть проблема застосування таких способів попередньої обробки сировини, які б дали змогу максимально зберегти все, що створила природа.

Сьогодні існує багато технологій, що поліпшують властивості продукції. Серед тих, що забезпечують високу якість харчових продуктів, значний інтерес представляє вакуумування та ультразвукова обробка. Досвід багатьох галузей харчової і переробної промисловості свідчить про ефективність використання вакууму для прискорення технологічних процесів та зменшення їхнього негативного впливу на якість і біологічну цінність кінцевої продукції [7–8].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблема максимального вилучення БАР із сировини в готовий продукт і їх збереження під час переробки дикорослих плодів та ягід є актуальною у всьому світі.

Аналіз літературних джерел приводить до висновку, що вміст вітамінів в овочах, фруктах та деяких ягодах і виготовлених на їх основі соків та напоїв лімітований [5–6]. Це обумовлено не тільки недостатньою кількістю вітамінів у традиційній сировині, а й вагомими втратами їх у процесі переробки. Ці втрати за

жорстких режимів технологічного процесу можуть сягати 10...96 %.

Науковими дослідженнями та виробничою практикою переконливо доведено, що вакуумна обробка сировини дозволяє оптимізувати температурні режими, тривалість та швидкість перебігу технологічних процесів, регулювати газовий склад у зоні обробки, уповільнювати або повністю припиняти окислювальні процеси руйнування природного комплексу біологічно активних речовин сировини [7].

Поряд із вакуумуванням досить вагоме місце у скороченні тривалості обробки та отриманні якісних харчових продуктів має застосування ультразвукової обробки. Доведена ефективність та виявлені перспективні напрями застосування ультразвукової обробки в багатьох галузях харчової промисловості. Зокрема, це – інтенсифікація процесів екстракції біологічно активних, дубильних та інших цінних компонентів рослинної сировини. Ультразвукова обробка сировини є одним із прогресивних методів попередньої обробки дикорослих плодів із метою вилучення соку [9].

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Виробництво харчових продуктів завжди було й залишається життєво важливою проблемою, яка дедалі ускладнюється і загострюється через зростання споживання та зменшення природних ресурсів харчової сировини. Тому метою статті є дослідження методів обробки дикорослої сировини, які б давали можливість максимально вилучити основні БАР, збільшити вихід соку та максимально пришвидшити процес екстракції із вторинної сировини есенціальних харчових речовин.

**Формування цілей статті (постановка завдання).** Для досягнення поставленої мети необхідно виконати низку взаємопов'язаних завдань:

- визначити оптимальні режими обробки сировини та вивчити вплив гіпобаричних умов на зміни фізико-хімічних показників отриманих соків;
- дослідити вплив ультразвукової обробки на процес екстракції БАР із вторинної сировини.

Для визначення оптимальної тривалості обробки вакуумом дикорослої сировини, яка б забезпечувала максимальну екстракцію БАР та

вихід соку, одну партію сировини витримували в гіпобаричних умовах із величиною тиску 20 кПа протягом 30 хв, другу – 60 хв, третю – 90 хв.

Вакуумування сировини проводили за методикою [10]. Перед вакуумною обробкою дикоросла сировина була попередньо відсор-

тована, помита й відокремлена від неїстівних частин.

Після попередньої обробки ягоди відразу поступали на видалення соку. В одержаних зразках визначали вихід соку та фізико-хімічні показники. Значення цих показників відображені в табл.1.

Таблиця 1

**Зміни фізико-хімічних показників отриманих соків залежно від тривалості вакуумування (n=3, p ≥ 0,95)**

Номер зразка	Тривалість обробки, хв	Вихід соку, %	Масова частка, %		Активна кислотність (рН)	Масова частка L-аскорбінової кислоти, мг/100 г
			сухих речовин	титрованих кислот		
ТЕРЕН						
1	0	25,20	17,00	0,70	3,56	12,76
2	30	26,00	17,10	0,74	3,52	12,87
3	60	27,50	17,40	0,78	3,50	13,10
4	90	29,00	17,60	0,80	3,48	13,18
КАЛИНА						
1	0	37,10	16,00	0,42	3,92	82,00
2	30	39,00	16,00	0,42	3,92	82,40
3	60	41,20	16,20	0,44	3,83	83,10
4	90	43,40	16,60	0,45	3,82	84,60
ГОРОБИНА						
1	0	23,50	19,00	0,38	3,73	70,00
2	30	24,80	19,00	0,39	3,71	70,80
3	60	26,90	19,20	0,40	3,69	71,30
4	90	31,70	19,40	0,42	3,65	71,80
ОБЛІПИХА						
1	0	30,70	17,00	1,43	3,25	119,00
2	30	32,10	17,20	1,43	3,25	119,60
3	60	34,00	17,40	1,44	3,24	120,80
4	90	36,90	17,50	1,46	3,23	122,10
ШИПШИНА						
1	0	21,30	38,00	0,85	3,45	435,00
2	30	22,10	38,00	0,86	3,45	436,60
3	60	23,30	38,30	0,87	3,42	438,70
4	90	24,60	38,40	0,89	3,40	442,30

Отримані результати показують, що кількість сухих речовин у плодах зі збільшенням тривалості обробки зростає в усіх представлених зразках. Це можна пояснити тим, що за рахунок мікротравмування вакуумом цитоплазматичної мембрани рослинних клітин вуглеводи, органічні кислоти й інші речовини, які входять до складу клітини, мають змогу вивільнитися з неї та збагатити сік.

Саме цим феноменом можна пояснити зменшення показників активної та збільшення по-

казників титрованої кислотності отриманого соку.

Вакуумування протягом 90 хв збільшує вміст сухих речовин в отриманих соках на 0,4... 0,6 % залежно від виду сировини. Титрована кислотність в усіх досліджених зразках має динаміку до збільшення. Указана тривалість обробки дає змогу екстрагувати більше L-аскорбінової кислоти на 1,7... 3,3 % залежно від виду сировини та збільшити вихід соку в порівнянні з контролем на 3... 8,2 %.

Тобто, проаналізувавши одержані результати, можна зробити висновок, що витримка рослинної сировини в гіпобаричних умовах протягом 90 хв забезпечує найкращі показники отриманих соків.

За традиційних способів переробки дикорослих плодів і ягід залишається багато вичавок, які містять велику кількість цукрів, органічних кислот, пектинових, дубильних, мінеральних, барвних та інших речовин. Кількість відходів під час виробництва соків може сягати до 50 %.

Вичавки дикорослих ягід містять значну кількість БАР, якими при використанні сучасних інноваційних методів обробки, можна збагачувати соки, що містять меншу кількість цих речовин.

У зв'язку з постійним збільшенням обсягу сировини, яка переробляється на підприємствах харчової промисловості, кількість відходів постійно зростає, тому їх раціональне використання під час виготовлення харчової продукції шляхом упровадження комплексної переробки сировини є актуальною проблемою, вирішення якої дозволить значно збільшити вихід готової продукції, підвищити ефективність виробництва та суттєво зменшити за-

бруднення навколишнього середовища [4].

За обсягами виробництва та споживання в Україні яблучний сік займає третє місце після виноградного й томатного. Але його особливістю є те, що він містить незначну кількість вітаміну С (3...5 мг на 100 г) та інших БАР. Щоб усунути цей недолік та отримати сік із більшим вмістом поживних речовин було запропоновано збагатити його БАР, які містяться у вичавках від переробки дикорослих ягід. Для цього вичавки у співвідношенні 1:4 змішували з яблучним соком і проводили обробку ультразвуком. Вона проводилася з експозицією 5 хв за частоти коливань 35 кГц.

Після такої обробки визначали вміст сухих речовин, активну й титровану кислотність та L-аскорбінової кислоти. Динаміку зміни вмісту L-аскорбінової кислоти в напоях у процесі обробки ультразвуком зображено на діаграмі (рис. 1).

Проаналізувавши результати отриманих досліджень, можна зазначити, що масова частка L-аскорбінової кислоти максимального значення набуває за 20 хв обробки ультразвуком і в порівнянні з контролем зростає в 4,3...6,8 раза. Дані показники свідчать про позитивний вплив УЗ-обробки на процес екстрагування БАР із дикорослої плодово-ягідної сировини.

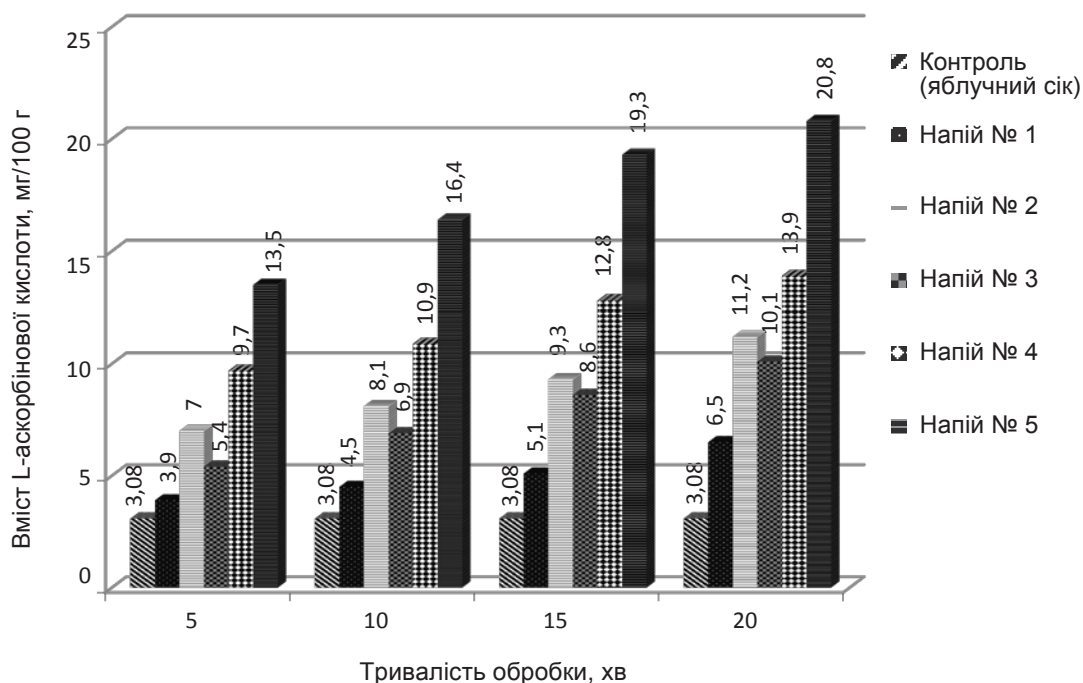


Рис. 1. Динаміка зміни вмісту L-аскорбінової кислоти залежно від тривалості обробки ультразвуком: напій № 1 «Яблучно-терновий»; напій № 2 «Яблучно-калиновий»; напій № 3 «Яблучно-горобиний»; напій № 4 «Яблучно-обліпиховий»; напій № 5 «Яблучно-шипшиновий»



**Висновки із зазначених проблем та перспективи подальших досліджень у даному напрямку.** Досліджено вплив вакуумної обробки на фізико-хімічні показники та вихід соку дикорослих плодів і ягід. Установлено оптимальні режими обробки дикорослої сировини в умовах вакууму ( $P = 20$  кПа,  $\tau = 90$  хв), за яких отримано найкращі показники виходу соку. Дослідним шляхом підтверджено, що витримка рослинної сировини в гіпобаричних умовах дає можливість збільшити вихід соку на 3...8,2 % та вміст L-аскорбінової кислоти на 1,7...3,3 % залежно від виду сировини.

Експериментально підтверджено позитивний вплив ультразвукової обробки на процес екстракції L-аскорбінової кислоти з вичавок дикорослої сировини під час отримання напоїв. Її вміст у порівнянні з контролем зростає в 4,3...6,8 раза залежно від виду сировини.

Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення впливу пульсуючого вакууму на можливість пришвидшення процесу екстрагування БАР із вторинної сировини дикорослих ягід та збагачення, за рахунок цього, яблучного соку.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Капрельянц Л. В. Функціональні продукти / Капрельянц Л. В., Іоргачова К. Г. – Одеса : Друк, 2003. – 312 с.
2. Орещенко А. В. Пищевая комбинаторика – теория разработки новых видов безалкогольных напитков / Орещенко А. В., Дурнев Ф. Д. // Пищевая пром-сть. – 1999. – № 12. – С. 15–17.
3. Сирохман І. В. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення : навч. посіб. / І. В. Сирохман, В. М. Завгородня. – Київ : Центр учбової літератури, 2009. – 544 с.
4. Хомич Г. П. Використання дикорослої сировини для забезпечення харчових продуктів БАР : монографія / Хомич Г. П., Ткач Н. І. – Полтава: РВВ ПУСКУ, 2009. – 159 с.
5. Витамины и минеральные вещества : полная энциклопедия / сост. Т. П. Емельянова.

– Санкт-Петербург : ИД «ВЕСЬ», 2001. – 368 с.

6. Цапалова И. Э. Экспертиза дикорастущих плодов, ягод и травянистых растений : учеб.- справ. пособие / Цапалова И. Э., Губина М. Д., Позняковский В. М. – 2-е изд., испр. и доп. – Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2002. – 180 с.
7. Використання вакууму в харчових технологіях при попередній обробці сировини : монографія / [Суткович Т. Ю., Безусов А. Т., Плахотін В. Я. та ін.]; за ред. В. Я. Плахотіна. – Полтава : РВВ ПУСКУ, 2009. – 149 с.
8. Фізико-хімічні методи обробки сировини та продуктів харчування / за ред. А. І. Соколенко – Київ : АртЕк, 2000. – 457 с.
9. Луговойской А. Ф. Ультразвуковая кавитация в современных технологиях / А. Ф. Луговойской, Н. В. Чухраев. – Київ : ВПЦ Киев. ун-т, 2007. – 244 с.
10. Суткович Т. Ю. Удосконалення технології яблучного соку з використанням вакууму : дис. ... канд. техн. наук: 05.18.13. / Суткович Т. Ю. – Одеса, 2007. – 173 с.

## REFERENCES

1. Kaprelyants, L. V., Iorgachova, K. G. *Funktsionalny produkty* [Functional foods]. Odessa: Druk, 2003. 312 s.
2. Oreshchenko, A. V., Durnev, F. D. *Pishchevaya promyshlennost*, 1999, no. 12, S. 15–17.
3. Syrokhman, I. V., Zavgorodnya, V. M. *Tovarovoznavstvo kharchovykh produktiv. funktsionalnogo pryznachennya* [Food commodity functionality]. Kiev: Tsentr navchalnoi literatury, 2009. 544 s.
4. Khomych, G. P., Tkach, N. I. *Vykorystannya dykorosloyi syrovyny dlya zbagachennya kharchovykh produktiv BAR* [The use of wild raw materials for the food BAS]. Poltava: RVV PUSKU, 2009. 159 s.
5. Emelyanova, T. P. *Vitaminy i mineralnye veshstva: Polnaya entsiklopediya*. [Vitaminy]

- and mineral substances: Indent Encyclopedia] SPb.: ID «Ves», 2001. 368 s.
6. Tsapalova, I. E., Gubina, M. D., Poznyakovskiy, V. M. *Ekspertiza dikorastushchikh plodov, yagod i travyanistych rasteniy* [Expertise of wild fruits, berries and herbaceous plants]. Novosibirsk: Sib.univer. izd-vo, 2002. 180 s.
  7. Sutkovich, T. Yu., Bezusov, A. T., Plakhotin, V. Ya., Khomich, G. P., Nakonechna, Yu. G. *Vykorystannya vakuumu v kharchovykh tekhnolodiyakh pri poperedny obrobtsi syrovyny* [Use vacuum in food technology at a preliminary processing of raw materials]. Poltava: RVV PUSKU, 2009. 149 s.
  8. Sokolenko, A. I. *Fiziko-khimichni metody obrobky syrovyny ta produktiv kharchuvannya* [Physico-chemical methods of processing raw and food]. Kiev: ArtEk, 2000. 457 s.
  9. Lugovskoy, A. F., Chukhraev, N. V. *Ultrazvukovaya kavitatsiya v sovremennykh tekhnolodiyakh* [Ultrasonic cavitation in modern technology]. Kiev: VPTS Kiev.univ-t, 2007. 244 s.
  10. Sutkovich, T. Yu. *Udoskonalennya tekhnolodiyi yabluchnogo soku z vykorystannyam vakuumu*: Dys...kand. tekhn. nauk: 05.18.13. – Odesa, 2007. – 173 s.

**Т. Ю. Суткович**, кандидат технических наук, доцент; **В. Я. Плахотин**, кандидат биологических наук, профессор; **А. Б. Бородай**, кандидат ветеринарных наук, доцент; **А. Ф. Манжос**, доктор биологических наук, профессор (Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»). **Інноваційні технології отримання функціональних напоїв.**

**Анотація.** В останні роки значительное распространение получило производство и потребление функциональных продуктов питания, обогащенных эссенциальными нутриентами – биологически активными веществами (БАВ) из нетрадиционного сырья. Использование такого сырья при производстве функциональных напитков и инновационных методов предварительной её обработки, которые обеспечивают максимальное сохранение БАВ, на сегодняшний день является достаточно актуальным. **Цель работы** – исследование возможности использования инновационных методов предварительной обработки нетрадиционного сырья для получения соков и ускорения процесса экстракции БАВ из вторичного сырья для обогащения яблочного сока. **Методика исследования.** Используются стандартные методы определения физико-химических показателей. **Результаты.** В статье исследовано влияние длительности вакуумирования и ультразвуковой обработки нетрадиционного сырья на изменения физико-химических показателей и выход сока. **Выводы.** Доказана целесообразность обогащения яблочного сока БАВ вторичного сырья дикорастущих плодов и ягод путём ультразвуковой обработки.

**Ключевые слова:** вакуумирование, ультразвуковая обработка, дикорастущее плодово-ягодное сырье, биологически активные вещества, функциональные напитки.

**T. Sutkovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; **V. Plakhotin**, Candidate of Biological Sciences, Professor; **A. Boroday**, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor; **A. Manzhos**, Doctor of Biological Sciences, Professor (Poltava University of Economics and Trade). **Innovative technology of functional beverages.**

**Purpose.** On purpose to solve the problem of providing the adequacy of nutrition in recent years is already widespread production and consumption of functional foods that enriched essentielle nutrients biologically active substances (BAS) from non-traditional raw materials. One of widespread groups of such foods there are functional drinks. Due to the presence in their composition biologically active ingredients such beverages contribute to the prevention of the negative impact of environment factors on the human body, involved in the regulation of protective bio-mechanisms, prevent disease, increase stamina, normalize digestion, reduce allergic reactions, improve emotional state, slow the aging process. **Methods.** An important source for a receipt biologically of active ingredients is unconventional raw material (wild-growing garden-stuffs and berries and aromatic plants), and also foods of processing of traditional digister (pomaces of garden-stuffs and vegetables). For maximal maintenance during their selection it is necessary to use the innovative methods of previous treatment of raw material. Using such raw materials in the production of functional beverages and innovative methods

of preliminary processing which ensure maximum preservation of the BAS today is quite relevant. **Results.** The intention of this work is to investigate the possibility of using innovative methods of preliminary processing of untraditional raw materials for the production of juices and accelerate the extraction process of biologically active substances from secondary raw materials for the enrichment of Apple juice. This paper investigates the effect of the duration of vacuumizing of the raw material on changes in physico-chemical parameters and yield of juice. It has been proven the feasibility of enrichment of Apple juice BAS secondary raw materials of wild fruits and berries by ultrasonic processing. **Conclusions.** The optimal modes of treatment of wild-growing raw material are set in the conditions of vacuum for that the best indexes of exit of juice are got. It is confirmed the experienced way, that self-control of digester in hypobaric terms gives an opportunity to increase the exit of juice on 3...8,2 % and content of L - ascorbic acid on 1,7...3,3 % depending on the type of raw material. Positive influence of ultrasonic treatment is experimentally confirmed on the process of extraction of L - ascorbic acid from the pomaces of wild-growing raw material at the receipt of drinks. Her content as compared to control grows in 4,3...6,8 times depending on the type of raw material.

**Keywords:** vacuumizing, ultrasonic processing, wild-growing fruit-berry raw materials, biologically active substances, functional beverages.

Надійшло 20.06.2016

Надійшло в переробленому вигляді 29.08.2016

Прийнято 10.09.2016

## ВИКОРИСТАННЯ ДИКОРΟΣЛОЇ СИРОВИНИ У ВИРОБНИЦТВІ БІСКВІТНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ

**Н. В. Іщенко**, кандидат технічних наук, доцент;  
**Ю. А. Мацук**, кандидат технічних наук, доцент  
(Вищий навчальний заклад Укоопспілки  
«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

**Анотація.** Однією з головних умов функціонування організму людини є обов'язкова наявність у раціоні харчування біологічно активних речовин (БАР). Перспективною сировиною для збагачення харчових продуктів БАР є рослинна сировина. **Мета статті** – розглянути доцільність використання криопорошків дикорослих ягід із калини, обліпихи, бузини чорної для виготовлення бісквітних напівфабрикатів. **Методика дослідження.** Використані структурно-механічні, фізичні й мікробіологічні методи. **Результати.** Дослідження є продовженням розробки асортименту функціональних продуктів. Установлено раціональну концентрацію криопорошків, обґрунтовано окремі стадії технологічного процесу. Показано, що за рахунок часткової заміни борошна й цукру криопорошками дикорослих ягід поліпшується структура готових бісквітних напівфабрикатів, збільшується строк їх зберігання, підвищується біологічна цінність виробів. **Висновки.** Розроблені бісквітні напівфабрикати з ягідними порошками характеризуються високою якістю і рекомендовані до впровадження в закладах ресторанного господарства.

**Ключові слова:** порошки дикорослих ягід, бісквіт, борошняні кондитерські вироби, калина, обліпиха, бузина чорна.

**Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями.** Світові тенденції в галузі харчування пов'язані зі створенням асортименту функціональних продуктів, які, за систематичного вживання у складі раціону харчування, сприяють зміцненню здоров'я людини та зниженню ризику розвитку захворювань. Проблеми сьогодення, спричинені несприятливою екологічною ситуацією в Україні, вимагають забезпечення населення високоякісними продуктами харчування. Однією з головних умов функціонування організму людини відповідно до теорії раціонально та збалансованого харчування, яка прийнята нині в міжнародній практиці, є обов'язкова наявність у раціоні харчування таких БАР, як вітаміни, фенольні сполуки, каротиноїди та ін. Вони

визнані в усьому світі потужними регуляторами й коректорами захисної системи організму людини від впливу різних несприятливих чинників. Основним джерелом БАР є плоди, овочі, продукти їх переробки та функціональні продукти з їх використанням. В останні роки в харчовій промисловості багато теоретичних та експериментальних досліджень присвячено технології створення функціональних напівфабрикатів із ягід калини, обліпихи, бузини чорної та значної кількості інших біологічно цінних видів рослин, що ростуть на території України [2–4]. Розробляються технології із застосуванням ягідних напівфабрикатів у різних видах харчових продуктів, але найбільше використовуються в кондитерських výroбах [3, 5].

Кондитерські вироби займають значне місце за обсягами виробництва. Узагалі кон-

дитерські борошняні вироби характеризують як продукт із високим вмістом жирів та вуглеводів і недостатньою кількістю мінеральних речовин, вітамінів, харчових волокон та інших компонентів. Серед усього асортименту випечених напівфабрикатів, що використовуються для приготування тортів і тістечок, найбільш широко використовуються бісквітні напівфабрикати. У зв'язку з цим, актуальним є створення рецептур бісквітних напівфабрикатів із підвищеним вмістом біологічно активних речовин відповідно до сучасних вимог науки про харчування.

#### Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Науковцями розроблено нові асортименти кондитерських борошняних виробів із використанням криопорошків дикорослих плодів і ягід – чорної малини, білої та червоної смородини, ожини, суниць, журавлини, брусниці, чорниць, моршкоти, лохини, калини, глоду. Головна цінність таких плодів і ягід для харчування полягає в тому, що вони є невичерпним джерелом вітамінів, макро- і мікроелементів, флавоноїдів та інших біологічно активних речовин, які не синтезуються організмом людини [5].

Обґрунтовано доцільність використання в кондитерському виробництві продуктів переробки сортів гарбузів – Арабатський, Павеличка, Гілея, Мигдальний-15, що дає можливість збагатити готову продукцію клітковиною і пектином, а також частково поліпшити ві-

тамінний склад. Гарбузові підварки й цукати запропоновані як напівфабрикати для швидкого приготування продукції в закладах ресторанного господарства з метою підвищення харчової й біологічної цінності готової продукції. Розроблено бісквітний напівфабрикат із додаванням порошку гарбуза в кількості 2...20 %. Установлено, що лише бісквіт із додаванням 10 % гарбузового порошку має рівномірний, тонкостінний, еластичний м'якуш та підвищений вміст харчових волокон, аскорбінової кислоти, а також  $\beta$ -каротину [6].

Науковцями Київського національного торговельно-економічного університету проведено дослідження з використання яблучного порошку під час виробництва кулінарних і борошняних кондитерських виробів. Яблучний порошок є природним барвником, надає виробам кисло-солодкий смак, яскраво-виражений аромат сухофруктів, що дозволяє розширити асортимент борошняних кондитерських виробів і знизити їхню енергоємність [4].

Перспективним є застосування дикорослих ягід, які є цінними носіями вітамінів та інших біологічно активних речовин. На території України росте близько 100 видів плодових та ягідних рослин. Але, на жаль, аналіз літературних даних 2005 – 2015 рр. свідчить, що споживання плодів, ягід і винограду починаючи із 2014 року, знижується (рис. 1).

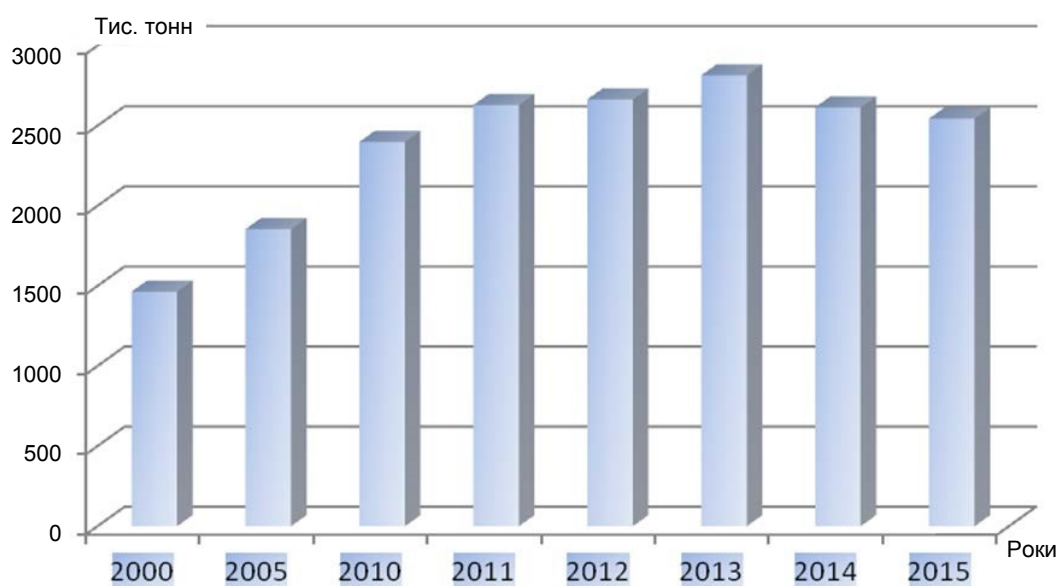


Рис. 1. Динаміка фонду споживання плодів, ягід і винограду в Україні [7]

Відповідно зменшується середня кількість споживання плодів, ягід і винограду, кг/рік на одну особу: 2013 р. – 56,3; 2014 р. – 52,3; 2015 р. – 50,9 (рис. 2).

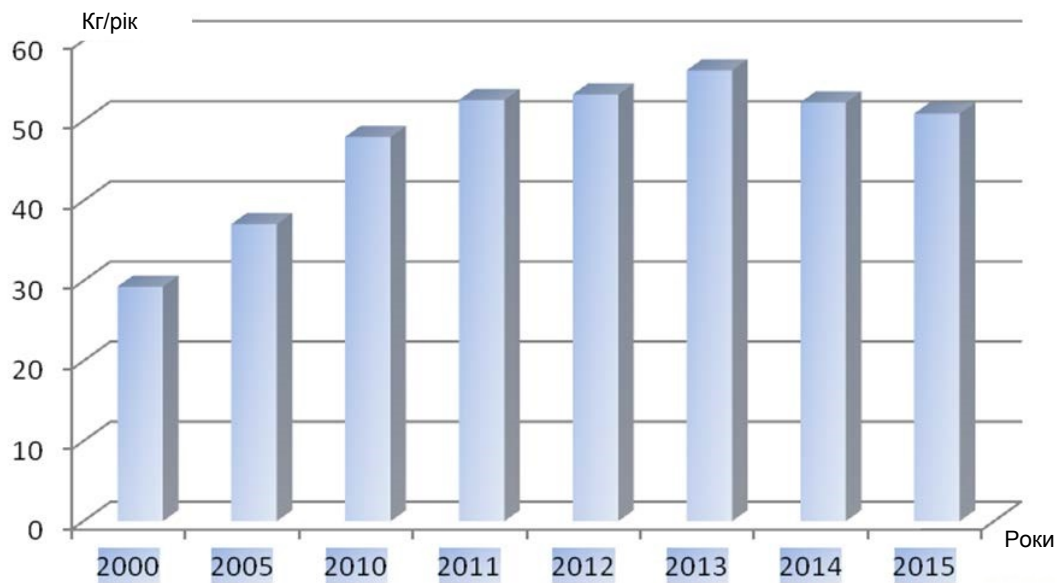


Рис. 2. Динаміка споживання плодів, ягід і винограду в Україні (кг/рік на одну особу) [7]

Сьогодні в Україні щорічно псується близько 300 тис. тонн різноманітних фруктів та овочів, тому є досить актуальним розробка й упровадження безвідходних технологій комплексної переробки даної харчової продукції. Із цієї великої кількості сировини можна виробляти понад 30 тис. тонн найкорисніших кріопорошків, які дійсно мають унікальні властивості [3].

Під керівництвом проф. Павлюк Р. Ю. була розроблена технологія одержання кріопорошків із дикорослих ягід (бузини чорної, калини, обліпихи) [8]. Суть кріогенної технології полягає в миттєвому глибокому заморожуванні сировини в рідкому азоті (температура середовища становить мінус 160 °С) в безперервному циклі. Створення в робочому об'ємі інертного середовища сприяє уповільненню окислювальних і ферментативних процесів, а також призупиняє розвиток мікроорганізмів. Також за таких технологій спостерігається підвищення біологічної цінності отриманих продуктів, тому що відбувається руйнування ферментів, які перешкоджають засвоєнню вітамінів, тіаміноподібних речовин. Заморожена сировина піддається сушінню у спеціальних установках, у яких підтримується вакуум, та дрібнодисперсному подрібненню продукту до пилоподібного стану за допомогою спеціальних машин.

За такою технологією нині промисловістю розробляються кріасдобавки з календули, кропиви, смородини, яблук, чорноплідної горобини, цитрусових, тропічних фруктів тощо.

**Формування цілей статті (постановка завдання).** Мета статті – розглянути доцільність використання кріопорошків дикорослих ягід із калини, обліпихи, бузини чорної для виготовлення бісквітних напівфабрикатів.

Для досягнення поставленої мети були поставлені такі завдання: дослідити вплив порошків на структурно-механічні показники тіста та готових виробів; установити раціональні концентрації добавок за органолептичними та фізико-хімічними показниками; визначити мікробіологічні показники бісквітних напівфабрикатів.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Для збільшення споживання ягід передбачається використання кріопорошків із бузини чорної, калини, обліпихи в кондитерських виробках. Об'єктом дослідження є технологія бісквітних напівфабрикатів. За контрольний зразок обрано бісквітний напівфабрикат «Бісквіт основний» за рецептурою №1 [9]. Під час проведення експериментальних робіт у рецептуру добавки вносили: у кількості 5...15 % з інтервалом 5 % кріопорошку з обліпихи й калини; кріопорошку бузини чорної 5...10 % з інтервалом

2,5 %. З метою покращення кольору бісквіту з додаванням бузини чорної вносили 2 % какао-порошку. Ураховували, що за рахунок заміни борошна кріопорошками дикорослих ягід вологість яких нижча, вміст сухих речовин збільшиться, тому вирівнювали сухі речовини за рахунок зменшення цукру.

Важливим під час розробки технології є

етап уведення добавки. Зважаючи на те, що порошки з ягід можуть знизити піноутворювальну здатність і стійкість збитої маси, їх вводили в бісквітне тісто на стадії замішування тіста, попередньо змішавши з борошном і крохмалем. Тому досліджували вплив внесених концентрацій порошоків на піноутворювальну здатність бісквітного тіста (рис. 3, 4).

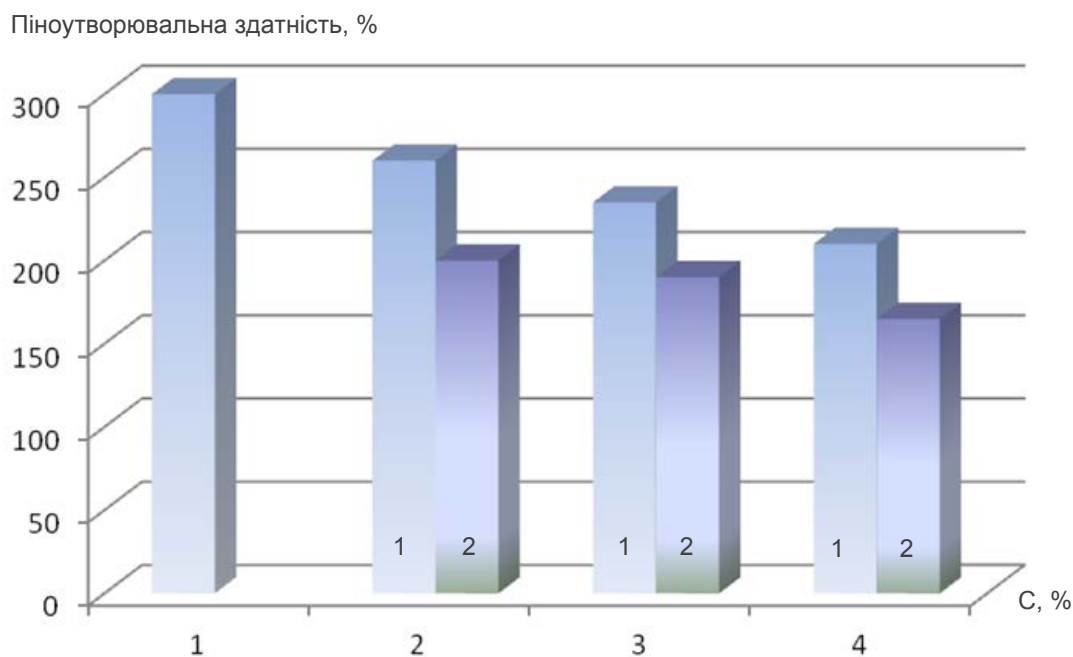


Рис. 3. Залежність піноутворювальної здатності бісквітного тіста від внесення порошку калини (1) й обліпихи (2):

1 – контроль; 2 – концентрація порошку 5 %; 3 – концентрація порошку 10 %; 4 – концентрація порошку 15 %

Додавання кріопорошку, який отримано за безвідходною технологією та має у своєму складі включення шкірочки, м'якоті й насіння, знижує піноутворювальну здатність бісквітного тіста. Проте, на рис. 4 спостерігається зростання показника, тобто збільшення концентрації порошку бузини чорної призводить до збільшення піноутворювальної здатності бісквітного тіста до 14 %.

Внесення порошку з ягід на стадії змішування з борошном і крохмалем є найбільш доцільним, оскільки в цьому випадку руйнування структури збитого бісквіту буде найменшим.

Для встановлення раціональної концентрації заміни борошна на порошки дикорослих ягід проводились випікання виробів

за розрахованими рецептурами та досліджувалися показники граничної напруги зсуву й пористості готових бісквітних напівфабрикатів. Пористість виробів визначали згідно з ГОСТ 5669-96 «Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости», за допомогою приладу Журавльова. Дослідження пружності проводилось на приладі для визначення реологічних характеристик твердо-рідких харчових продуктів, який дозволив виміряти граничну напругу зсуву. Було встановлено, що пористість дослідних зразків вища від контрольного на 4-11 %, гранична напруга зсуву – на 4-7 %. Це свідчить про формування більш міцних зв'язків у бісквітних напівфабрикатах із додавання фруктових порошоків.



Рис. 4. Залежність піноутворювальної здатності бісквітного тіста від внесення порошку бузини чорної:

1 – контроль; 2 – концентрація порошку 5 %;

3 – концентрація порошку 7,5 %; 4 – концентрація порошку 10 %

Насичений аромат і яскраве забарвлення ягідних добавок дозволяє замінити синтетичні ароматичні речовини, надаючи виробам природний ягідний смак і колір.

Досліджено, що вироби мають вищу вологу з додаванням порошків (27,4-29,0 %) у порівнянні з контролем (25,9 %).

Мікробіологічні показники бісквітних напівфабрикатів (кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, бактерій групи кишкової палички: патогенні мікроорганізми, у тому числі Salmonella, плісені, дріжджі) контролювали за ГОСТованими методами. Під час проведення мікробіологічних досліджень застосовували загальноприйняті методики посіву на поживні середовища та порівнювали з допустимими значеннями [10]. Виявлено позитивну дію кріопорошків дикорослих ягід на мікробіологічні показники бісквітів (табл. 1).

мів, бактерій групи кишкової палички: патогенні мікроорганізми, у тому числі Salmonella, плісені, дріжджі) контролювали за ГОСТованими методами. Під час проведення мікробіологічних досліджень застосовували загальноприйняті методики посіву на поживні середовища та порівнювали з допустимими значеннями [10]. Виявлено позитивну дію кріопорошків дикорослих ягід на мікробіологічні показники бісквітів (табл. 1).

Таблиця 1

Мікробіологічні показники якості бісквітних напівфабрикатів

Показник	Допустимі значення	Результати дослідження бісквітних напівфабрикатів			
		контрольний зразок	з порошком бузини чорної 5 %	з порошком калини 10 %	з порошком обліпихи 10 %
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г продукту, не більше	$1,0 \times 10^4$	$3,8 \times 10^2$	$3,7 \times 10^2$	$3,5 \times 10^2$	$2,7 \times 10^2$
Бактерії групи кишкових паличок (коліформ) в 1 г	Не допускається	Відсутні			
Патогенні мікроорганізми, у тому числі бактерії роду Salmonella у 25 г	Не допускається	Відсутні			



Продовж. табл. 1

Показник	Допустимі значення	Результати дослідження бісквітних напівфабрикатів			
		контрольний зразок	з порошком бузини чорної 5 %	з порошком калини 10 %	з порошком обліпихи 10 %
Бактерії групи <i>Staphylococcus Aureus</i> в 1 г	Не допускається	Відсутні			
Дріжджі КУО в 1 г, не більше	50	Відсутні			
Плісені КУО в 1 г, не більше	50	15	13	14	4

Показано, що в усіх розроблених бісквітних напівфабрикатах і контрольному зразку відсутні бактерії групи кишкової палички, дріжджі та бактерії групи *Staphylococcus Aureus*.

Кріопорошки з дикорослих ягід, які одержані за новими технологіями, на 95...98 % зберігають БАР і можуть бути використані як натуральні поліпшувачі кольору, як джерела біологічно активних речовин [8]. Тому розроблені бісквітні напівфабрикати відрізнятимуться від контрольного вищим вмістом макро- і мікроелементів, наявністю фенольних сполук, харчових волокон, пектинових речовин, вітамінів А, Р.

**Висновки із зазначених проблем та перспективи подальших досліджень у поданому напрямку.** Установлено доцільність використання кріопорошку з дикорослих ягід у виробництві бісквітних напівфабрикатів. Виявлено, що за рахунок додавання кріопорошку зникає необхідність у використанні синтетичних ароматизаторів.

Додавання кріопорошків у рецептуру бісквітних напівфабрикатів позитивно впливає на структурно-механічні показники готових виробів, підвищується пористість дослідних зразків на 4-11 % та гранична напруга зсуву – на 4-7 %.

Визначено раціональні концентрації добавок у бісквітних напівфабрикатах «Сонечко» (10 % кріопорошку обліпихи), «Рожева ніжність» (10 % кріопорошку калини), «Нічка» (5 % кріопорошку бузини чорної).

Підтверджена антибактеріальна дія ягідних порошків відносно *Escherichia coli* і *Staphylococcus aureus*, під час внесення до складу бісквітних напівфабрикатів, спостерігається

тенденція зменшення кількості МАФАНМ, КУО, у порівнянні з контрольним зразком.

Надалі плануємо дослідити хімічний склад бісквітних напівфабрикатів із кріопорошками для підтвердження підвищення біологічної цінності виробів. Уважаємо, що перспективним є дослідження щодо можливості використання кріопорошків дикорослих ягід у технологіях борошняних кондитерських виробів з інших видів тіста.

## ЛІТЕРАТУРА

- Дібрівська Н. В. Розробка якісно нових функціональних харчових продуктів (на прикладі кексів з додаванням порошку дикорослих ягід) / Н. В. Дібрівська // Спец. випуск Междунар. науч. Журнал «Acta Universitatis Pontica Euxinus». За результатами матеріалів ІХ Междун. конф. «Стратегія качества в промышленности и образовании» (Варна, 31.05–7.06. 2013 г). Днепропетровск, Варна : ДИПОпром, ТУ-Варна, Болгарія. – 2013. – Т.2. – С. 68–70.
- Новые фитодобавки и их использование в продуктах питания : монография / [Р. Ю. Павлюк, А. И. Черевко, А. И. Украинец и др.]. – Харьков ; Киев : Харьк. гос. ун-т питания и торговли; Киевск. нац. ун-т пищ. технологий, 2003. – 287 с.
- Корячкина С. Я. Новые виды мучных кондитерских изделий / С. Я. Корячкина. – Орел : Труд, 2006. – 480 с.

4. Технологія харчових продуктів функціонального призначення : монографія / за ред. М. М. Пересічного. – Київ : Київ. торг.-екон ун-т, 2012. – 1116 с.
5. Базарнова Ю. Г. Дикорастущие ягоды в кондитерском производстве / Ю. Г. Базарнова // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2012. – № 11 – С. 96.
6. Філь М. І. Формування якості гарбузових напівфабрикатів і готових бісквітних виробів з їх використанням : автореф дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.18.15 «Товарознавство» / М. І. Філь. – Львів, 2011. – 21 с.
7. Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України : статистичний збірник / за ред. О. М. Прокопенко. – Київ : Держкомстат Укр., 2016. – 55 с.
8. Павлюк Р. Ю. Розробка технології антоціанових рослинних добавок у формі наноструктурованих порошків та паст із використанням процесів механоактивації / Павлюк Р. Ю., Яницький В. В., Крячко Т. В. // Новітні технології оздоровчих продуктів харчування XXI століття: тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф. (Харків, 21 жовтня, 2010 р.). – Харків : ХДУХТ, 2010. – С. 5–6.
9. Сборник рецептов мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания. – Москва : Экономика, 1986. – 295 с.
10. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов. – Москва : Издательство стандартов, 1990. – 185 с.
1. Dibrivska, N. V. Rozrobka yakisno novykh funktsionalnykh kharchovykh produktiv (na prykladikeksiv z dodavanniam poroshku dykoslykh yahid) [Developing qualitatively new functional foods (for example cupcakes with the addition of powdered berries)] / N. V. Dibrivska // Spets. Vypusk Mezhdunar. nauch. zhurnal «Acta Universitatis Pontica Euxinus». Za rezul-mi materialov IX Mezhdun. konf. «Strategiya kachestva v promyshlennosti i obrazovanii» (Varna. 31.05–7.06. 2013 g). Dnepropetrovsk. Varna: DIPOProm. TU-Varna. Bolgariya. – 2013. – T.2. – S. 68–70.
2. Novyye fitodobavki i ikh ispolzovaniye v produktakh pitaniya : monografiya [New Supplements and their use in food] / [R. Yu. Pavlyuk. A. I. Cherevko. A. I. Ukrainets i dr.]. – Kharkov ; Kiyev : Khark. gos. un-t pitaniya i trgovli; Kiyevsk. nats. un-t pishch. tekhnologiy, 2003. – 287 s.
3. Koryachkina, S. Ya. Novyye vidy muchnykh konditerskikh izdeliy [New types of flour confectionery products] / S. Ya. Koryachkina. – Orel : Trud, 2006. – 480 s.
4. Tekhnolohiia kharchovykh produktiv funktsionalnoho pryznachennia [Food Technology functionality] : monohrafiia / za red. M. M. Peresichnoho. – Kyiv : Kyiv. torh.-ekon un-t., 2012. – 1116 s.
5. Bazarnova, Yu. G. Dikorastushchiye yagody v konditerskom proizvodstve [Wild berries in the confectionery industry] / Yu. G. Bazarnova // Khlibopekarska i kondyterska promyslovist Ukrainy. – 2012. – № 11 – S. 96.
6. Fil, M. I. Formuvannia yakosti harbuzovykh napivfabrykativ i hotovykh biskvitnykh vyrobiv z yikh vykorystanniam [Formation pumpkin as semi-finished and finished biscuit products using them] : avtoref dys. na zdobuttia nauk. stupenia kand. tekhn. nauk : spets. 05.18.15 «Tovaroznavstvo» / M. I. Fil. – Lviv, 2011. – 21 s.
7. Balansy ta spozhyvannia osnovnykh produktiv kharchuvannia naseleenniam Ukrainy : statystychnyi zbirnyk / za red. O. M. Prokopenko. – Kyiv : Derzhkomstat Ukr., 2016. – 55 s.
8. Pavliuk, R. Iu. Rozrobka tekhnolohii antotsianovykh roslynnykh dobavok u formi

## REFERENCES

1. Dibrivska, N. V. Rozrobka yakisno novykh funktsionalnykh kharchovykh produktiv (na prykladikeksiv z dodavanniam poroshku dyko-

- nanostrukturovanykh poroshkiv ta past iz vykorystanniam protsesiv mekhanoaktyvatsii [Development of technology anthocyanin herbal supplements in the form of nanostructured powders and pastes using mechanical activation process] / Pavliuk, R. Iu., Yanytskyi, V. V., Kriachko, T. V. // Novitni tekhnolohii ozdorovchykh produktiv khar-chuvannia KhKhI stolittia: tezy dop. Mizhnar. nauk.-prakt. konf. (Kharkiv, 21 zhovtnia, 2010 r.). – Kharkiv: KhDUKhT, 2010. – S. 5–6.
9. Sbornik retseptur muchnykh konditerskikh i bulochnykh izdeliy dlya predpriyatii obshchestvennogo pitaniya [Collection of recipes of pastry and baked goods for catering]. – Moskva : Ekonomika, 1986. – 295 s.
  10. Medyko-biologicheskie tribovaniia i sanitarnye normy kachestva prodovolstvennoho syria i pishchevykh produktov. – Moskva: Izdatelstvo standartov, 1990. – 185 s.

**Н. В. Ищенко**, кандидат технических наук, доцент; **Ю. А. Мацук**, кандидат технических наук, доцент (Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»). **Использование дикорастущего сырья в производстве бисквитных полуфабрикатов.**

**Аннотация.** Одним из главных условий функционирования организма является обязательное наличие в рационе питания наличие биологически активных веществ (БАВ). Перспективным сырьем для обогащения пищевых продуктов БАВ является растительное сырье. **Цель статьи** – рассмотреть целесообразность использования криопорошков дикорастущих ягод с калины, облепихи, бузины черной для изготовления бисквитных полуфабрикатов.

**Методика исследования.** Использованы структурно-механические, физические и микробиологические методы. **Результаты.** Исследования являются продолжением разработки ассортимента функциональных продуктов. Установлена рациональная концентрация криопорошков, обоснованы отдельные стадии технологического процесса. Показано, что за счет частичной замены муки и сахара криопорошками дикорастущих ягод улучшается структура готовых бисквитных полуфабрикатов, увеличивается срок хранения, повышается биологическая ценность изделий. **Выводы.** Разработанные бисквитные полуфабрикаты с ягодными порошками имеют высокое качество и рекомендуются к внедрению на предприятиях ресторанного хозяйства.

**Ключевые слова:** порошки дикорастущих ягод, бисквит, мучные кондитерские изделия, калина, облепиха, бузина черная.

**N. Ishchenko**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; **Y. Matsuk**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (Poltava University of Economics and Trade). **The use of wild-growing raw materials in the production of biscuit semi-finished products.**

**Summary. Purpose.** One of the main conditions of the functioning of the body is a must in the diet the presence of biologically active substances (BAS). A promising raw material for food fortification of biologically active substances is plant material. Therefore, considered the appropriateness of the use of cryo-powders are wild berries from viburnum, buckthorn and elderberry for the manufacture of biscuit semi-finished products. **Methods.** Used structural-mechanical, physical and microbiological methods. **Results.** Research is a continued development of the range of functional foods [1]. The purpose of our research was to determine the possibility of using cryo-powders berries (elderberry, viburnum, buckthorn), produced by waste-free technology in the manufacture of semi-finished biscuit. Subject of investigation - biscuit semi add fruit cryo-powders. We used rheological, organoleptic and microbiological research methods. Rational concentration of additives in semi-finished biscuit “Sun” (10 % of cryo-powder buckthorn), “Pink tenderness” (10 % of cryo-powder viburnum), “Nichka” (5 % of cryo-powder elderberry). Investigated that products with higher added moisture from cryo-powders (27,4-29,0 %) compared with controls (25,9 %). Adding of cryo-powders, which are composed of a thin skin, pulp and seeds reduces the ability formed foam biscuit dough. Established that higher porosity prototypes of control at 4,11 %, the maximum shear stress – by 4-7 %. This is evidence of a more stronger links with biscuit semi adding fruit powders. Intense flavor and bright color berry supplements to replace synthetic flavors, giving products a natural berry taste and color. It is shown that in all developed semi-finished biscuit and control sample lacking *Escherichia coli*, yeast and bacteria

*Staphylococcus aureus* group. **Conclusions.** It is shown that due to the partial replacement of flour and sugar cryo-powders wild berries improves the structure of the finished biscuit semi-finished products, the increased shelf life, increased biological value of the products.

**Keywords:** powder wild berries, cake, pastry, viburnum, sea buckthorn and elderberry.

Надійшло 05.07.2016

Надійшло в переробленому вигляді 15.08.2016

Прийнято 10.09.2016

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ СТВОРЕННЯ ФЕРМЕНТОВАНИХ НАПОЇВ ІЗ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

I. С. Тюрікова, кандидат технічних наук, доцент;  
Н. В. Олійник, кандидат технічних наук, доцент;  
Н. В. Скобельська

(Вищий навчальний заклад Укоопспілки  
«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

**Анотація.** *Метою* проведеного дослідження є розробка технології ферментованих напоїв на основі овочевої сировини з використанням добавки з волоського горіха. **Методика дослідження.** У процесі досліджень використано стандартні методики. **Результати.** На основі аналізу інформаційних джерел і фізико-хімічних досліджень обґрунтовано вибір рослинної сировини для створення ферментованих напоїв. Підтверджено біологічну цінність перикарпію і доведено доцільність його використання в технології напоїв. Підтверджено компонентну сумісність гарбуза, топінамбура та горіхової добавки. Досліджено параметри технологічних процесів. Експериментально встановлено раціональний вміст горіхової добавки в рослинному суслі – 5-6,5 %. Підібрано раціональні харчові композиції. Визначено органолептичні й фізико-хімічні показники експериментальних напоїв. **Висновки.** Розроблені ферментовані напої можна рекомендувати для вживання в повсякденному раціоні харчування як освіжаючий напій, а також для збагачення організму людини біологічно активними речовинами.

**Ключові слова:** технологія, напій, бродіння, волоський горіх, перикарпій, гарбуз, топінамбур.

**Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями.** Однією з найважливіших соціально-економічних проблем сучасності є створення нових харчових продуктів, які відповідають сучасним вимогам адекватного харчування, і вдосконалення технологій отримання вже існуючих харчових продуктів. Це дозволяє значно інтенсифікувати процес отримання того чи того продукту з цілеспрямованими заданими властивостями.

Беручи до уваги, що сучасна безалкогольна промисловість пропонує здебільшого безалкогольні напої на основі штучних ароматизаторів і барвників, необхідні розробки й популяризація таких напоїв, технологія яких заснована на використанні природної сировини [1].

На українському ринку безалкогольних напоїв споживачам пропонується широкий асортимент соковмісних напоїв, солодких

газованих напоїв, енергетичних напоїв, холодного чаю і квасу. При цьому все більше споживачів віддають перевагу натуральним і корисним продуктам, що містять у своєму складі нутрієнти, які позитивно впливають на різні функції організму.

Порівняння різних груп безалкогольних напоїв із точки зору лікувально-профілактичного та загальнооздоровчого впливу на організм людини свідчить, що однією з найбільш перспективних є група ферментованих напоїв (напої бродіння або квас). Їх активна оздоровча дія зумовлена не тільки використанням виключно натуральної сировини, а й застосуванням у технологічному процесі культур мікроорганізмів, корисних для людини. Біотрансформоване суслио перетворюється в напій із повноцінними біологічно активними речовинами за їх якісним і кількісним складом [2].

Типовий представник ферментованих напоїв – традиційний для слов'янських народів

хлібний квас. Квас є напоєм, який чудово втамовує спрагу, бадьорить та освіжає. Будучи продуктом незакінченого спиртового й молочнокислого бродіння, квас містить різноманітні органічні речовини – вітаміни В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР, D, молочну кислоту та двоокис вуглецю. Харчова цінність квасу зумовлена наявністю в ньому вуглеводів і білків. Комплекс вітамінів і мікроелементів визначає біологічну цінність напою: стимулює обмін речовин, сприяє травленню, відновлює сили й підвищує працездатність, перешкоджає розмноженню хвороботворних мікробів [3].

Для надавання функціональної спрямованості й розширення асортименту у квас вводять різні натуральні рослинні добавки – продукти перероблення плодово-ягідної сировини, яка містить значні концентрації вітамінів, мінеральних речовин, біофлавоноїдів у легкодоступній і засвоюваній формі. Але актуальним залишається питання розширення асортименту ферментованих напоїв із використанням плодовоовочевої та іншої рослинної (не на житній основі) сировини.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Перспективним напрямом під час створення збагачених ферментованих напоїв є використання нетрадиційної місцевої сировини, яка є джерелом біологічно активних речовин та адаптована до травного раціону пересічного українця. Такою сировиною є топінамбур, гарбуз, перикарпій волоського горіха.

Хімічний склад гарбуза дуже різноманітний і насичений. М'якоть багата на пектин і каротин, клітковину, цукор, фітин, білок і фермент. Вона містить вітаміни групи В, вітаміни С, А, Е, РР, багато в ній і різних мінеральних речовин – мідь, залізо, калій, магній, кальцій, кобальт, фосфор. Гарбуз корисний при захворюваннях серця, нирок, ожирінні, гіпертонії, запорах, холециститі. Вітамін Е, що міститься в гарбузі, уповільнює старіння організму, вітамін Т сприяє засвоєнню важкої їжі й перешкоджає ожирінню [4].

Топінамбур містить комплекс фруктанів, різні види пектину, сполуки з антиоксидантними властивостями (хлорогенова, неохлаорогенова, янтарна, кавова кислоти тощо), каротиноїди, целюлозу, макро- та мікроелементи, вітаміни, а також цінні метаболіти для обміну речовин при таких захворюваннях, як туберкульоз, онкозахворювання та ін. [5].

Перикарпій волоського горіха, який залишається після його досягання, зберігає якісний склад плодів і містить цілий ряд необхідних людському організму речовин: вітаміни групи В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>8</sub>), вітамін Е, вітамін РР, вітамін С, каротин, жирні поліненасичені кислоти (пальмітинова, олеїнова, лінолева й ліноленова), ефірні олії, фосфор, магній, калій, флавоноїди та ін. Перикарпій є цінним джерелом йоду, здатним знизити дефіцит цього елементу в організмі, запобігти прояву захворювань щитовидної залози й утворення зоба [6].

Отже, розроблення технології ферментованих напоїв із мало поширеної в безалкогольній галузі сировини з перикарпием волоського горіха є доцільним і дозволяє створити принципово новий, повноцінний за вмістом аліментарних речовин продукт, що володіє загальнооздоровчими властивостями.

**Формування цілей статті (постановка завдання).** Метою проведеного дослідження є розробка технології ферментованих напоїв на основі овочевої сировини з використанням добавки з волоського горіха.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися такі завдання:

- підтвердити біологічну цінність обраної для досліджень сировини;
- визначити динаміку змін основних фізико-хімічних показників перикарпію у процесі досягання;
- дослідити технологічні параметри процесу виробництва ферментованих напоїв із рослинної сировини;
- розробити технологію ферментованого напою на основі гарбуза/топінамбуру й горіхової добавки;
- встановити раціональний вміст горіхової добавки в напоях;
- дослідити органолептичні та фізико-хімічні показники готових напоїв.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** На кафедрі технологій харчових виробництв і ресторанного господарства ПУЕТ протягом останніх років проводяться ґрунтовні дослідження з розроблення технології харчової продукції з використанням волоського горіха. Запропоновано технології напоїв із рослинної сировини з додаванням горіхових екстрактів, а також ферментованого напою на основі перикарпію [6].

Проведено дослідження з визначення основних змін фізико-хімічних показників перикарпію волоського горіха, які відбуваються у процесі його дозрівання. Спостереження про-

водили із 16 до 29 вересня, коли навколоплідник горіха був ще цілим, але були ознаки його розтріскування, до моменту повного його відділення від плоду (табл. 1).

Таблиця 1

### Фізико-хімічні показники перикарпію у процесі дозрівання

Номер зразка	Сухі речовини, %		L-аскорбінова кислота, мг/100 г	Фенольні речовини, мг/100 г
	розчинні	нерозчинні		
1	3,6±0,1	9,4±0,3	413,6±20	1275,00±60
2	7,2±0,2	19,2±0,6	459,7±20	1496,25±75
3	4,2±0,1	12,0±0,4	616,0±30	1511,25±75
4	4,4±0,1	12,8±0,4	598,4±30	1668,75±80
5	3,8±0,1	11,6±0,4	554,4±30	1695,00±80
6	3,6±0,1	11,4±0,4	440,0±20	1503,75±75

Визначено, що перикарпій містить біологічно цінні речовини – вітамін С і поліфеноли, високий вміст яких зберігається до моменту повного його відділення від плоду. Під час дозрівання в перикарпії збільшуються нероз-

чинні сухі речовини, можливо, за рахунок перетворення вуглеводів у крохмаль.

Динаміку змін вмісту біологічно активних речовин перикарпію у процесі дозрівання горіха наведено на рис. 1.

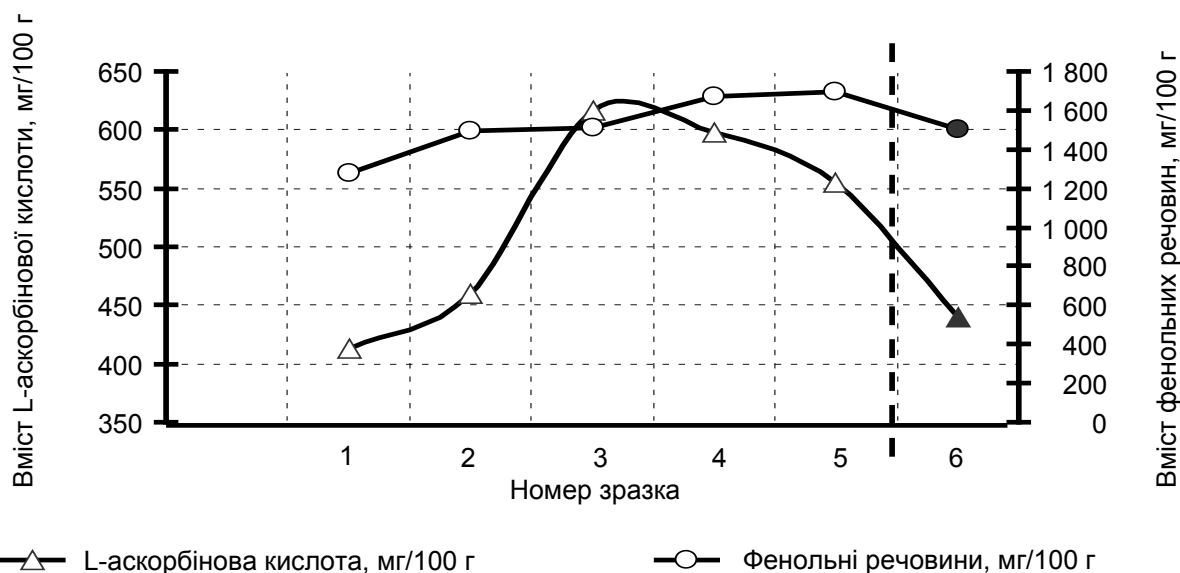


Рис. 1. Уміст L-аскорбінової кислоти й фенольних речовин у перикарпії під час дозрівання

Отже, визначено, що заготівлю перикарпію доцільно проводити в період його початкового розтріскування, коли стиглий плід ще добре тримається, і до моменту повного його відділення від плоду (рис. 1).

Визначено основні фізико-хімічні показники вихідної сировини свіжої та після її зберігання протягом шести місяців: топінамбур і гарбуз – в овочесховищі, а перикарпій – у холодильній камері (табл. 2).

Таблиця 2

## Фізико-хімічні показники вихідної сировини

Назва сировини	Сухі розчинні речовини, %	Титрована кислотність, %	L-аскорбінова кислота, мг/100 г	Фенольні речовини, мг/100 г	pH
Топінамбур	6,1±0,30 -11,6±0,58	0,170-0,26 ±0,01	5,11±0,25 -8,27±0,40	478±24 -337±17	6,1±0,30 -7,0±0,35
Гарбуз	3,4±0,17 -11,2±0,56	0,04±0,002 -0,08±0,004	8,92±0,40 -10,92±0,55	30±1,5 -150±7,5	5,7±0,30 -7,7±0,40
Перикарпій	5,2±0,26 -8,8±0,44	0,37±0,02 -0,60±0,03	164,91±8,00 -285,12±14,0	1275±60 -1530±75	3,7±0,20 -4,55±0,23

Доведено, що сировина й після зберігання містить значний вміст біологічно активних речовин, а саме: аскорбінової кислоти (5,11...164,91 мг/100 г), фенольних речовин (30...1 275 мг/100 г). Це підтверджує доцільність її використання протягом визначеного терміну зберігання.

Для приготування овочевих ферментованих напоїв використовували овочі після очищення від непоживних складових – шкірки та насіння гарбуза. Їх подрібнювали на дрібній тертушці діаметром отворів 4...5 мм. Для підсолодження напоїв використовували цукро-

вий сироп або цукор, для зброджування – хлібопекарські дріжджі, для підвищення біологічної цінності – перикарпій стиглого волоського горіха.

Дослідні рецептурні композиції напоїв містили гарбуз або/та топінамбур, 15-25 %-1 розчин цукрового сиропу або води, з використанням або без дріжджів, у комбінації з перикарпием або без нього.

Досліджено зміни сухих розчинних речовин та активної кислотності у процесі зброджування сула різних композиційних варіантів напоїв (рис. 2).

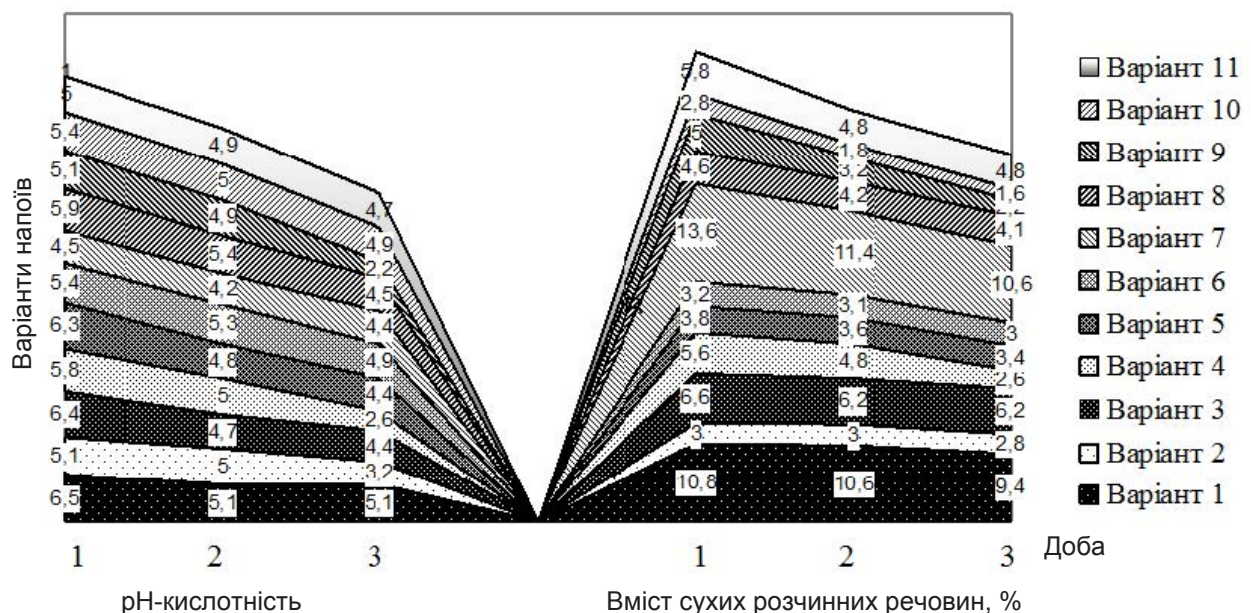


Рис. 2. Динаміка змін рН-кислотності та сухих розчинних речовин у процесі виробництва ферментованих напоїв

Доведено, що у процесі зброджування сула відбувається зниження вмісту сухих роз-

чинних речовин і підвищення рН-кислотності. На початку досліджень активного бродіння не



відбувалося, що пояснюється нестачею в розчині екстрагованих розчинних речовин. Також визначено, що для досягнення високих споживчих властивостей ферментованих напоїв процес бродіння необхідно припинити на третю добу.

Органолептичні дослідження експериментальних зразків показали, що напої, у технології яких не використовували дріжджі, мали кислий смак і густу тягучу консистенцію, що зробило їх непридатними до вживання. Отже, квасне середовище містило менше 0,7...1,0 % кислот, що призвело до ослизнення, яке спричинилося слизоутворювальними бактеріями – лейконостоками. Інші варіанти напоїв мали ознаки опалесценції, зумовлені наявніс-

тю продуктів життєдіяльності культур мікроорганізмів, колір – від білого до жовтого-коричневого з молочним відтінком, смак – кислий або кисло-солодкий, аромат – бродіння з відтінками вихідної сировини, а у зразках із додаванням перикарпію – приємні нотки сухофруктів.

Визначено помірну активність бродіння суміші та необхідність використання в технології напоїв дріжджів. Запропоновано в технології напоїв спочатку проводити екстрагування сухих розчинних речовин рослинної маси цукровим розчином (водою), а потім додавати дріжджі. Досліджено тривалість екстракції сухих розчинних речовин овочевої маси 15 %-им цукровим сиропом і водою (рис. 3).

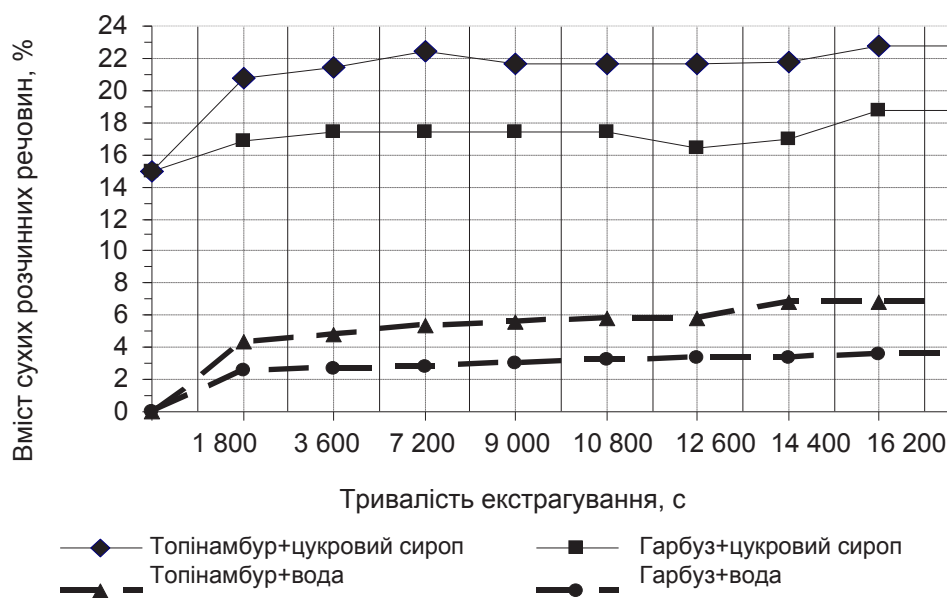


Рис. 3. Динаміка екстрагування сухих розчинних речовин овочевої сировини цукровим сиропом і водою

Визначено, що тривалість екстракції цінних речовин рослинної маси необхідно проводити протягом не менше 14 400 с.

У харчовій промисловості для виробництва харчової продукції використовують свіжі пресовані й сухі дріжджі. З метою обґрунтування вибору дріжджів для технології ферментованих напоїв проведено порівняльну оцінку їх активності у процесі зброджування квасного суслу та впливу на органолептичні показники готового продукту. Дослідні зразки напоїв містили гарбуз та/або топінамбур, цукор, дріжджі

(свіжі або сухі) й воду, з додаванням або без перикарпію.

Дослідження показали, що активність свіжих і сухих дріжджів не відрізняється. Тривалість процесу зброджування квасного суслу виявилася однаковою. Усі напої мали білий осад, тому не отримали високої органолептичної оцінки. Колір – від білого до різних відтінків жовтого й коричневого – залежно від виду сировини. Аромат – різноманітні композиції від фруктових відтінків до трав'яних. Смак – кисло-солодкий із гірчинкою або ки-

слинкою – у технології з використанням свіжих дріжджів, кислий із гіркотою – у технології із сухими дріжджами. Середня балова оцінка ферментованих напоїв – 4,45 – із використанням свіжих дріжджів, 4,36 бала – із використанням сухих. Отже, подальші дослідження вважали за доцільне проводити з використанням свіжих пресованих дріжджів.

На основі проведених досліджень за визначе-

ною технологією складено харчові композиції для ферментованих напоїв (табл. 3) та проведено їх дегустацію (рис. 4). Композиційні варіанти напоїв характеризувалися як непрозора рідина з ознаками опалесценції, колір – із різними відтінками жовтого, помаранчевого та брунатного, смак – від кислого до кисло-солодкого з гіркотою, аромат – із відтінками вихідної сировини, в'ялених фруктів і сухофруктів.

Таблиця 3

Схема харчових композицій для ферментованих напоїв

Варіанти харчових композицій	Назва харчового компонента						
	гарбуз	топінамбур	перикарпій	цукровий сироп	цукор	дріжджі	вода
1	+		-	-	+	+	+
2	+		+	-	+	+	+
3	+		-	+		+	-
4	+		+	+	-	+	-
5	-	+	-	-	+	+	+
6	-	+	+	-	+	+	+
7	-	+	-	+		+	-
8	-	+	+	+	-	+	-
9	+	+	-	-	+	+	+
10	+	+	+	-	+	+	+
11	+	+	-	+	-	+	-
12	+	+	+	+	-	+	-

Дегустаторами виділено оригінальні за смаком та ароматом композиції овочевих напоїв. Відмічено необхідність підвищення солодкості напоїв і проведення їх фільтрування перед вживанням, що підвищить якісні показники

готового продукту й розширить коло вибагливих споживачів.

Основні фізико-хімічні показники дослідних варіантів ферментованих напоїв наведено в табл. 4.

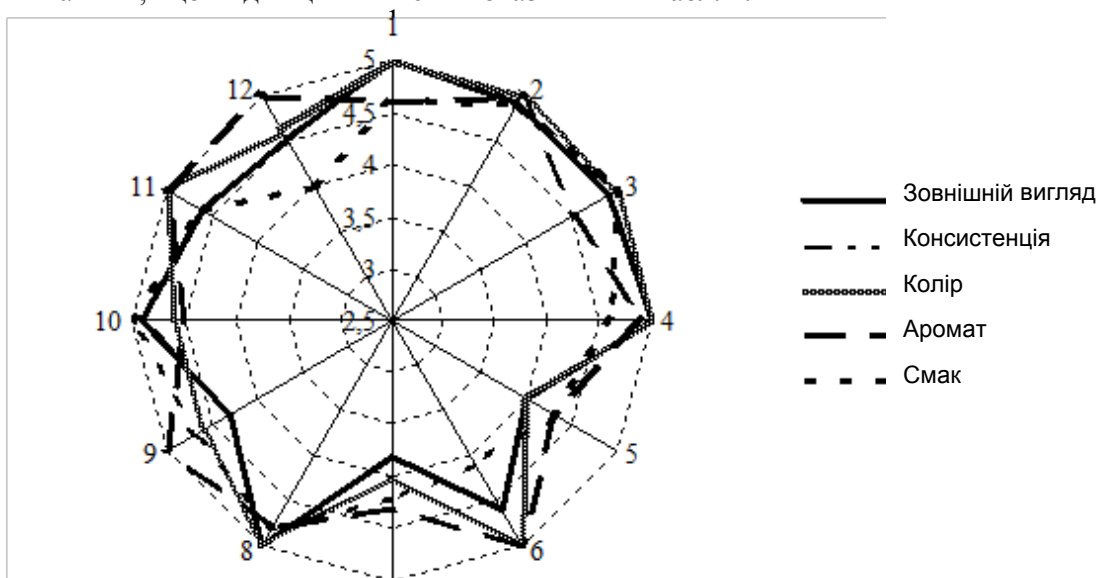


Рис. 4. Органолептичне оцінювання ферментованих напоїв

Таблиця 4

## Фізико-хімічні показники ферментованих напоїв

Варіанти напоїв	Масова частка, %			Масова концентрація, мг/100 г		рН
	сухих розчинних речовин	титрованих кислот	пектинових речовин	L-аскорбінової кислоти	фенольних речовини	
1	5,80	0,29	0,405	2,99	51	4,35
2	5,20	0,29	0,184	3,52	74	4,50
3	13,00	0,26	0,368	2,64	59	4,50
4	5,60	0,29	0,111	3,70	76	4,65
5	4,60	0,24	0,221	2,46	49	4,50
6	4,40	0,26	0,626	3,34	71	4,40
7	4,60	0,30	0,773	2,82	51	4,40
8	5,40	0,29	0,368	3,34	64	4,55
9	1,60	0,31	0,736	3,34	49	4,25
10	5,20	0,31	0,589	3,87	65	4,50
11	4,60	0,29	0,295	3,17	46	4,50
12	4,00	0,24	0,221	4,40	67	4,55

Отже, отримані напої на основі топінамбура та/або гарбуза багаті на цукри, органічні кислоти, а також речовини-антиоксиданти – вітамін С, пектинові та фенольні речовини. У напоях із додаванням перикарпю (парні варіанти) вміст біологічно цінних компонентів збільшився – аскорбінова кислота в 1,17-1,40 раза, фенольні речовини – 1,28-1,45 раза.

Виділено найкращі варіанти напоїв (2, 3, 8, 9, 10), які отримали балову оцінку не нижче 4,6. Визначено раціональне співвідношення рослинних компонентів та вміст перикарпю у квасному суслі – 5-6,5 %. На рис. 5 представлено співвідношення харчових компонен-

тів відповідно до розробленої технології ферментованих напоїв із горіховою добавкою.

Отже, розроблено параметри технологічного процесу виробництва ферментованих напоїв: подрібнення рослинної сировини розмірами 4...5 мм; тривалість екстрагування сухих розчинних речовин – 14 400 с, час бродіння – 72 год. Доведено високу харчову й біологічну цінність розроблених ферментованих напоїв із використанням горіхової добавки. Новітні напої можна рекомендувати для підсилення функціонування імунної системи, нормалізації мікрофлори кишечника та покращення травлення.

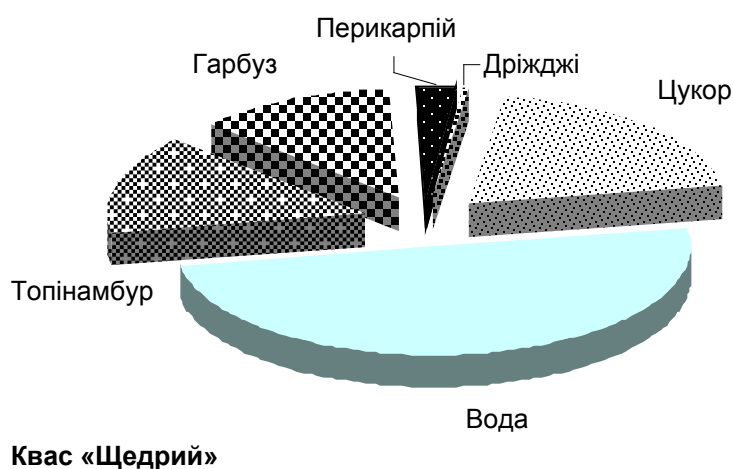


Рис. 5. Співвідношення харчових компонентів ферментованих напоїв

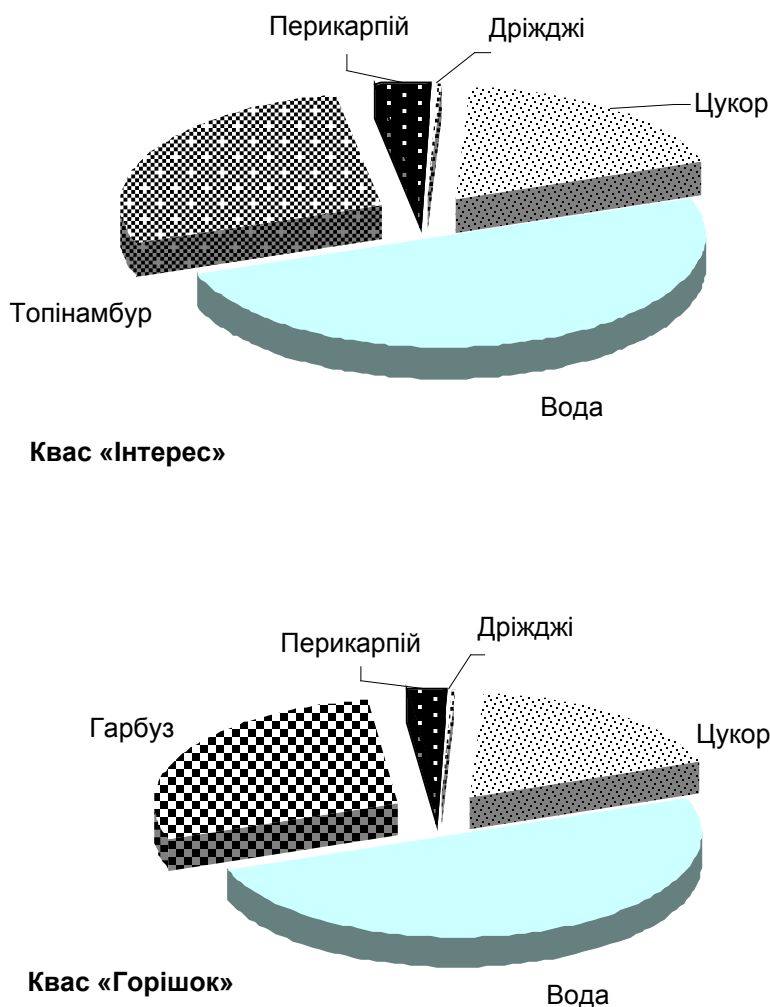


Рис. 5. аркуш 2

**Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямку.** Підтверджено, що обрана для досліджень сировина містить значну кількість аскорбінової кислоти,  $\beta$ -каротину, пектинових і фенольних речовин. Визначено, що заготівлю перикарпії доцільно проводити в період максимального вмісту БАР – на стадії початкового його розтріскування і до моменту повного відділення від плоду. Досліджено технологічні параметри процесу виробництва ферментованих напоїв: подрібнення рослинної сировини розмірами 4...5 мм; тривалість екстракції рослинної маси – 14 400 с; час бродіння суслу – 72 год. Розроблено технологію ферментованого напою на основі гарбуза та/або топінамбуру з додаванням перикарпії волоського горіха. Визначено раціональне

співвідношення рослинних компонентів і вміст перикарпії у квасному суслі – 5-6,5 %. Запропоновано спосіб безвідходного перероблення волоського горіха. Використання горіхової добавки в харчових композиціях із гарбузом та/або топінамбуром дозволить отримати оригінальні напої бродіння з підвищеним вмістом БАР: вітаміну С,  $\beta$ -каротину фенольних і пектинових речовин.

Технологія ферментованих овочевих напоїв із перикарпії волоського горіха впроваджена на підприємстві ресторанного господарства Хорольського району Полтавської області ТОВ «Відродження». Розроблені ферментовані напої можна рекомендувати в щоденний раціон як освіжаючий напій, для стимулювання процесів засвоєння їжі, підвищення опірності організму до захворювань. Подальші дослідження є

перспективними у сфері розширення асортименту напоїв оздоровчого призначення з використанням волоського горіха та пошуку способів його безвідходного перероблення.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Гребенников В. А. Совершенствование технологии кваса повышенной стабильности: автореф. на соискание ученой степени канд. техн. наук : спец. 051807 / В. А. Гребенников. – Москва : МГУУПП, 2004. – 28 с.
2. Прибильський В. Л. Ферментовані напої з оздоровчою дією / В. Прибильський, В. Домарецький, Г. Мисан та ін. // Харчова і переробна промисловість. – 2002. – № 4–5. – С. 20–22.
3. Прибильський В. Л. Технологія безалкогольних напоїв : підручник / В. Л. Прибильський, З. М. Романова, В. М. Сидор / за ред. В. Л. Прибильського. – Київ : НУХТ, 2014. – 310 с.
4. Тюрікова І. С. Розроблення технології біологічно цінного смузі з використанням волоського горіха / І. С. Тюрікова, М. І. Пересічний, Н. В. Роговая // Східноєвропейський журнал передових технологій. – 2015. – 5/11(77). – С. 49–53.
5. Топінамбур – секрети «золотого кореня» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.agro-business.com.ua/agronomiia-siogodni/1365>.
6. Тюрікова І. С. Технологія харчової продукції з використанням волоського горіха: теорія і практика : монографія / І. С. Тюрікова. – Полтава : ПУЕТ, 2015. – 203 с.

рія і практика : монографія / І. С. Тюрікова. – Полтава : ПУЕТ, 2015. – 203 с.

## REFERENCES

1. Hrebennykov, V. A. Sovershenstvovanye tekhnolohyy kvasa povyshennoi stablynosti: avtoref. na soyskanye uchenoi stepeny kand. tekhn. nauk spets. 051807 / V. A. Hrebennykov – Moskva : MHUUPP, 2004. – 28 s.
2. Prybyl'skyi, V. L. Fermentovani napoi z ozdorovchoiu diieiu / L., Prybyl'skyi, V., Domaretskyi, H., Mysan ta in. // Kharchova i pererobna promyslovist. – 2002. – № 4–5. – S. 20–22.
3. Prybyl'skyi, V. L. Tekhnolohiia bezalkoholnykh napoiv: pidruch. / V. L., Prybyl'skyi, Z. M., Romanova, V. M., Sydor / za red. V. L. Prybyl'skoho. – Kyiv: NUKhT, 2014. – 310 s.
4. Tiurikova, I. S. Rozroblennia tekhnolohii biolohichno tsinnoho smuzi z vykorystanniam voloskoho horikha / I. S., Tiurikova, M. I., Peresichnyi, N. V., Rohovaia // Skhidnoievropiyskyi zhurnalпередovykh tekhnolohii. – 2015. – 5/11(77). – S. 49–53.
5. Topinambur – sekrety «zolotoho korenia» [Elektroni resurs] – rezhym dostupu: <http://www.agro-business.com.ua/agronomiia-siogodni/1365>.
6. Tiurikova, I. S. Tekhnolohiia kharchovoi produktsii z vykorystanniam voloskoho horikha: teoriia i praktyka : monohrafiia / I. S., Tiurikova. – Poltava : PUET, 2015. – 203 s.

**І. С. Тюрікова**, кандидат технічних наук, доцент; **Н. В. Олійник**, кандидат технічних наук, доцент; **Н. В. Скобельська** (Вищеє учебное заведение Укоопсоюза «Полтавський університет економіки і торгівлі»). **Исследование технологических параметров создания ферментированных напитков из растительного сырья.**

**Аннотація.** Целью проведенного исследования является разработка технологии ферментированных напитков на основе овощного сырья с использованием грецкого ореха. **Методика исследования.** В процессе исследований использованы стандартные методики. **Результаты.** Подтверждено биологическую ценность перикарпия и доказана целесообразность его использования в технологии напитков. На основе анализа информационных источников и физико-химических исследований обоснован выбор растительного сырья для

создания ферментированных напитков. Подтверждено компонентную совместимость тыквы, топинамбура и ореховой добавки. Исследованы параметры технологического процесса. Экспериментально установлено рациональное содержание ореховой добавки в растительном сусле – 5-6,5 %. Подобраны рациональные пищевые композиции. Определены органолептические и физико-химические показатели экспериментальных напитков. **Выводы.** Разработанные ферментированные напитки можно рекомендовать для употребления в повседневном рационе питания как освежающий напиток и для обогащения организма человека биологически активными веществами.

**Ключевые слова:** технология, напиток, брожение, грецкий орех, перикарп, тыква, топинамбур.

**I. Tiurikova**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; **N. Oliynyk**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; **N. Skobelska** (Poltava University of Economics and Trade). **Study of technological parameters for fermented beverages creation out of plant materials.**

**Subject.** Of particular relevance is the creation of a new generation of food, due to the insufficient supply of population with vital nutrients - vitamins, minerals, amino acids, dietary fiber, and so on. Perspective direction of creating health food is to establish non-alcoholic beverages, namely fermented beverages. Their active improving influence is due not only to the use of natural raw materials, but also to the use in the technological process of microbial cultures that are useful to humans. For the provision of functional direction and expanding the range, various natural herbal supplements are added to the brew - products of processing of fruit and berry raw material that contains significant concentrations of vitamins, minerals, bioflavonoids in an easily accessible and digestible form. But the important issue is diversification of fermented beverages using fruits and vegetables and other plant (not rye based) materials. The results of research in the field of creating fermented beverage out of plant material – Jerusalem artichoke and pumpkin are presented. As a dietary supplement pericarp of walnut after ripening is suggested to use. **Methods.** During the studies standardized methods were used. In raw materials, semi-finished products, beverages the key physical, chemical and organoleptic properties were defined. **Results.** Based on analysis of information sources and physico-chemical studies there was proved the chosen plant material to create fermented beverages. There was confirmed the component compatibility of pumpkin, artichoke and nut additives. The changes of soluble dry substances and active acidity during in the process of fermenting mash of different herbal formulations drinks have been researched. The parameters of the technological process were studied: grinding plant material size 4 ... 5 mm, length of extraction of dry soluble substances was 14,400 seconds, the fermentation – 72 hours. Experimentally proved the rational content of nut additive in vegetable wort – 5-6,5 %. The rational nutritional composition was set. There were defined organoleptic and physico-chemical properties of experimental drinks. In vegetable drinks with pericarp the content of ascorbic acid increased in 1,17-1,40 times, of phenolic substances – in 1,28-1,45 times. **Conclusions.** Developed fermented beverages can be recommended for use in their daily diet as a refreshing drink and to enrich the human body with biologically active substances.

**Keywords:** technology, drink, fermentation, walnuts, pericarp, pumpkin, artichoke.

Надійшло 01.11.2016

Надійшло в переробленому вигляді 20.11.2016

Прийнято 25.11.2016

---

# II. ІННОВАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

---

УДК [663.8:537.8]–048.34

## ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ ІЗ ПЛОДІВ, ПОДРІБНЕНИХ У ВИХРОВОМУ ШАРІ ФЕРОМАГНІТНИХ ЧАСТИНОК

Т. В. Капліна, доктор технічних наук, професор;  
Д. А. Миронов, кандидат технічних наук  
(Вищий навчальний заклад Укоопспілки  
«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

**Анотація.** *Мета статті* полягає у вивченні використання вихрового шару феромагнітних частинок (ВШФЧ) задля подрібнення плодів шипшини, обліпихи, калини у водному середовищі для збагачення біологічно активними речовинами безалкогольних напоїв. **Методика дослідження.** Проведено оптимізацію параметрів подрібнення рослинної сировини ВШФЧ із використанням методу Бокса-Уілсона. **Результати.** Установлено, що раціональними параметрами подрібнення у ВШФЧ є: тривалість подрібнення (109, 112, 116 с); маса феромагнітних частинок, одночасно завантажених у робочу камеру апарату ( $m=100$  г); співвідношення довжини до діаметра феромагнітних частинок ( $l/d=10$ ). Показники масової частки сухих речовин та кількості подрібнених частинок розміром до  $d=50$  мкм за даних параметрів відповідають для плодів шипшини, обліпихи, калини 1,99...2,42 % та 41,37...54,2 % відповідно, що майже на 80 % більше в порівнянні з контрольними зразками. **Висновки.** Отримані результати забезпечують удосконалення технологій безалкогольних напоїв, морсів, фізів.

**Ключові слова:** оптимізація, вихровий шар феромагнітних частинок, шипшина, обліпиха, калина.

**Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями.** Ринок

безалкогольних напоїв в Україні знаходиться у стані активного розвитку й має тенденцію до виокремлення сегмента оздоровчих напоїв. Це

дозволяє стверджувати, що новітні розробки в цьому напрямку перспективні й є достатньо актуальними [1].

Основною стадією виробництва натуральних напоїв є екстрагування, обумовлене загальними законами масопередачі, властивостями рослинної клітини й фізико-хімічною спорідненістю екстрагенту та речовини, що витягається.

Для підвищення харчової цінності напоїв, збільшення вмісту біологічно активних речовин, інтенсифікації процесу екстракції на вітчизняному ринку використовують оптимізацію технології безалкогольних напоїв для визначення раціональних параметрів цього процесу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Інтенсифікація процесу екстракції рослинної сировини можлива за рахунок різних способів ведення цього процесу: використання високих температур (до 96...100 °С); ультразвуку з частотою 22 кГц, потужністю 10 кВт протягом (50...480)60 с; високого тиску; CO<sub>2</sub> екстракції, кріогенного подрібнення [2–4]. Однак, перелічені способи мають ряд недоліків:

- використання термічної обробки призводить до втрати значної кількості біологічно активних речовин;
- застосування ультразвуку супроводжується значними витратами електроенергії;
- використання етанолу потребує подальшого процесу деалкоголізації;
- високий тиск обумовлює збільшення кількості розірваних клітин, що призводить до

вимивання супутніх речовин, які забруднюють екстракт (білки, слизи, пектини й інші високомолекулярні сполуки);

- великі інвестиційні затрати та складність вирішення деяких технологічних і технічних питань.

**Формування цілей статті (постановка завдання).** Завданням дослідження було визначення раціональних параметрів подрібнення плодів шипшини, обліпихи, калини у ВШФЧ під час виготовлення безалкогольних напоїв. Подрібнення рослинної сировини ВШФЧ проводилося в циліндричній ємності об'ємом 0,5 дм<sup>3</sup> у водному середовищі за гідромодуля 1:10. ВШФЧ утворюється за рахунок дії електромагнітного поля на циліндричні феромагнітні частинки певної довжини й діаметра.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Використання ВШФЧ для подрібнення плодово-ягідної сировини передбачає використання різних продуктів, що відрізняються один від одного фізико-хімічними показниками. Важливими характеристиками вихрового шару, що впливають на якість подрібнення в робочій камері апарату, є: тривалість подрібнення; маса одночасно завантажених феромагнітних частинок; відношення довжини до діаметра феромагнітної частинки [5]. Тому необхідно встановити раціональні режими подрібнення, для чого складено план повного факторного експерименту (ПФЕ) 2<sup>3</sup> (табл. 1).

Таблиця 1

Рівні факторів та інтервали варіювання

Фактори	Рівні факторів			Інтервал варіювання	Розмірність
	-1	0	+1		
x <sub>1</sub> – тривалість подрібнення сировини	90	105	120	15	с
x <sub>2</sub> – маса частинок, що завантажуються до робочої камери апарату ВА-100	100	150	200	50	г
x <sub>3</sub> – співвідношення довжини до діаметра феромагнітних частинок	10	11,25	12	–	–

Під час вибору сфери експерименту спочатку були оцінені параметри визначення факторів. На основі апріорної інформації [6–7] як фактори були обрані такі показники: тривалість обробки сировини (x<sub>1</sub>); маса частинок, що одночасно завантажуються до робочої ка-

мери апарату (x<sub>2</sub>); співвідношення довжини до діаметра феромагнітних частинок (x<sub>3</sub>). Під час вибору факторів оптимізації було враховано й вимоги сумісності факторів. Параметр оптимізації визначали за кількістю сухих речовин після настоювання, % (y<sub>1</sub>) та кількістю



подрібнених частинок розміром до 50 мкм, % ( $y_2$ ) (табл. 2–4, рис. 1), оскільки це кількісні показники, які задаються числом, їх можливо виміряти за будь-якої комбінації обраних рівнів факторів.

Таблиця 2

**Матриця «крутого сходження» Бокса-Уілсона  
та результати експерименту подрібнення плодів шипшини у ВШФЧ**

№ досліду	Параметр оптимізації	Фактор варіювання			Результати експерименту				
		$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y_I$	$y_{II}$	$y_{III}$	$y_{IV}$	$\bar{y}$
1	$y_1$	105,00	150,00	11,25	1,68	1,68	1,69	1,69	1,68
	$y_2$	105,00	150,00	11,25	38,90	38,90	38,80	38,70	38,80
2	$y_1$	$105+3,45=108,45$	$150+(-25)=125$	$11,25+(-0,3)=10,95$	1,81	1,82	1,82	1,83	1,82
	$y_2$	$105+1,65=106,65$	$150+(-25)=125$	$11,25+(-0,22)=11,03$	40,70	40,70	40,80	40,70	40,70
3	$y_1$	$108,45+3,75=112,20$	$125+(-25)=100$	$10,95+(-0,35)=10,60$	1,99	1,99	2,00	1,99	1,99
	$y_2$	$106,65+2,95=109,60$	$125+(-25)=100$	$11,03+(-0,14)=10,89$	41,00	41,50	41,50	41,50	41,37
4	$y_1$	$112,2+3,65=115,80$	$100+(-25)=75$	$10,6+(-0,335)=10,26$	1,50	1,52	1,52	1,51	1,51
	$y_2$	$109,6+2,5=112,10$	$100+(-25)=75$	$10,89+(-0,14)=10,75$	37,70	37,60	37,60	37,70	37,60
5	$y_1$	$115,8+3,65=119,450$	$75+(-25)=50$	$10,26+(-0,337)=9,92$	1,30	1,20	1,20	1,20	1,22
	$y_2$	$112,1+2,5=114,60$	$75+(-25)=50$	$10,75+(-0,135)=10,60$	36,80	36,90	36,70	36,70	36,77
6	$y_1$	$119,45+3,67=123,10$	$50+(-25)=25$	$9,92+(-0,337)=9,58$	0,80	0,90	0,90	0,80	0,85
	$y_2$	$114,6+2,5=117,10$	$50+(-25)=25$	$10,6+(-0,135)=10,46$	32,20	32,10	32,10	32,20	32,15

Таблиця 3

**Матриця «крутого сходження» Бокса-Уілсона  
та результати експерименту подрібнення плодів обліпихи у ВШФЧ**

№ досліду	Параметр оптимізації	Фактор варіювання			Результати експерименту				
		$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y_I$	$y_{II}$	$y_{III}$	$y_{IV}$	$\bar{y}$
1	$y_1$	105,00	150,00	11,25	1,71	1,71	1,70	1,71	1,70
	$y_2$	105,00	150,00	11,25	47,60	47,50	47,50	47,60	47,50
2	$y_1$	$105+4,5=109,50$	$150+(-25)=125$	$11,25+(-0,32)=10,93$	1,89	1,88	1,89	1,88	1,88
	$y_2$	$105+3,65=108,65$	$150+(-25)=125$	$11,25+(-0,17)=11,08$	48,90	48,90	48,70	48,90	48,85
3	$y_1$	$109,5+4,25=113,75$	$125+(-25)=100$	$10,93+(-0,35)=10,58$	2,32	2,33	2,31	2,31	2,31
	$y_2$	$108,65+5,5=114,15$	$125+(-25)=100$	$11,08+(-0,12)=10,96$	53,10	53,00	53,1	52,90	53,00
4	$y_1$	$113,75+5=118,75$	$100+(-25)=75$	$10,58+(-0,35)=10,23$	1,81	1,82	1,82	1,80	1,81
	$y_2$	$114,15+5=119,15$	$100+(-25)=75$	$10,96+(-0,13)=10,83$	47,80	47,80	47,60	47,70	47,72
5	$y_1$	$118,75+4,92=123,70$	$75+(-25)=50$	$10,23+(-0,35)=9,88$	1,65	1,64	1,64	1,66	1,64
	$y_2$	$119,15+5=124,15$	$75+(-25)=50$	$10,83+(-0,125)=10,70$	39,90	39,90	39,70	39,80	39,80
6	$y_1$	$123,7+4,92=128,62$	$50+(-25)=25$	$9,88+(-0,35)=9,53$	1,10	1,00	1,00	1,00	1,02
	$y_2$	$124,15+5=129,15$	$50+(-25)=25$	$10,7+(-0,125)=10,57$	33,30	33,50	33,50	33,40	33,40

Таблиця 4

**Матриця «крутого сходження» Бокса-Уілсона  
та результати експерименту подрібнення плодів калини у ВШФЧ**

№ досліду	Параметр оптимізації	Фактор варіювання			Результати експерименту				
		$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y_I$	$y_{II}$	$y_{III}$	$y_{IV}$	$\bar{y}$
1	$y_1$	105,00	150,00	11,25	1,76	1,77	1,77	1,75	1,76
	$y_2$	105,00	150,00	11,25	47,9	48,10	48,10	48,00	48,00
2	$y_1$	$105+5,7=110,70$	$150+(-25)=125$	$11,25+(-0,36)=10,89$	2,10	2,10	2,20	2,10	2,12
	$y_2$	$105+4,17=109,17$	$150+(-25)=125$	$11,25+(-0,12)=11,13$	49,20	49,20	49,30	49,40	49,27
3	$y_1$	$110,7+6,05=116,75$	$125+(-25)=100$	$10,89+(-0,37)=10,52$	2,43	2,42	2,43	2,43	2,42
	$y_2$	$109,17+5,32=114,50$	$125+(-25)=100$	$11,13+(0,085)=11,04$	54,20	54,20	54,30	54,30	54,20
4	$y_1$	$116,75+6=122,70$	$100+(-25)=75$	$10,52+(-0,37)=10,15$	1,88	1,89	1,90	1,90	1,89
	$y_2$	$114,5+5,2=119,70$	$100+(-25)=75$	$11,04+(-0,1)=10,94$	48,30	48,4	48,30	48,40	48,30
5	$y_1$	$122,7+6=128,70$	$75+(-25)=50$	$10,15+(-0,37)=9,78$	1,75	1,74	1,74	1,76	1,74
	$y_2$	$119,7+5,45=125,15$	$75+(-25)=50$	$10,94+(-0,1)=10,84$	40,70	40,60	40,60	40,70	40,60
6	$y_1$	$128,7+6=134,70$	$50+(-25)=25$	$9,78+(-0,37)=9,41$	1,40	1,40	1,40	1,30	1,37
	$y_2$	$125,15+5,2=130,35$	$50+(-25)=25$	$10,84+(-0,1)=10,74$	36,50	36,40	36,50	36,60	36,50

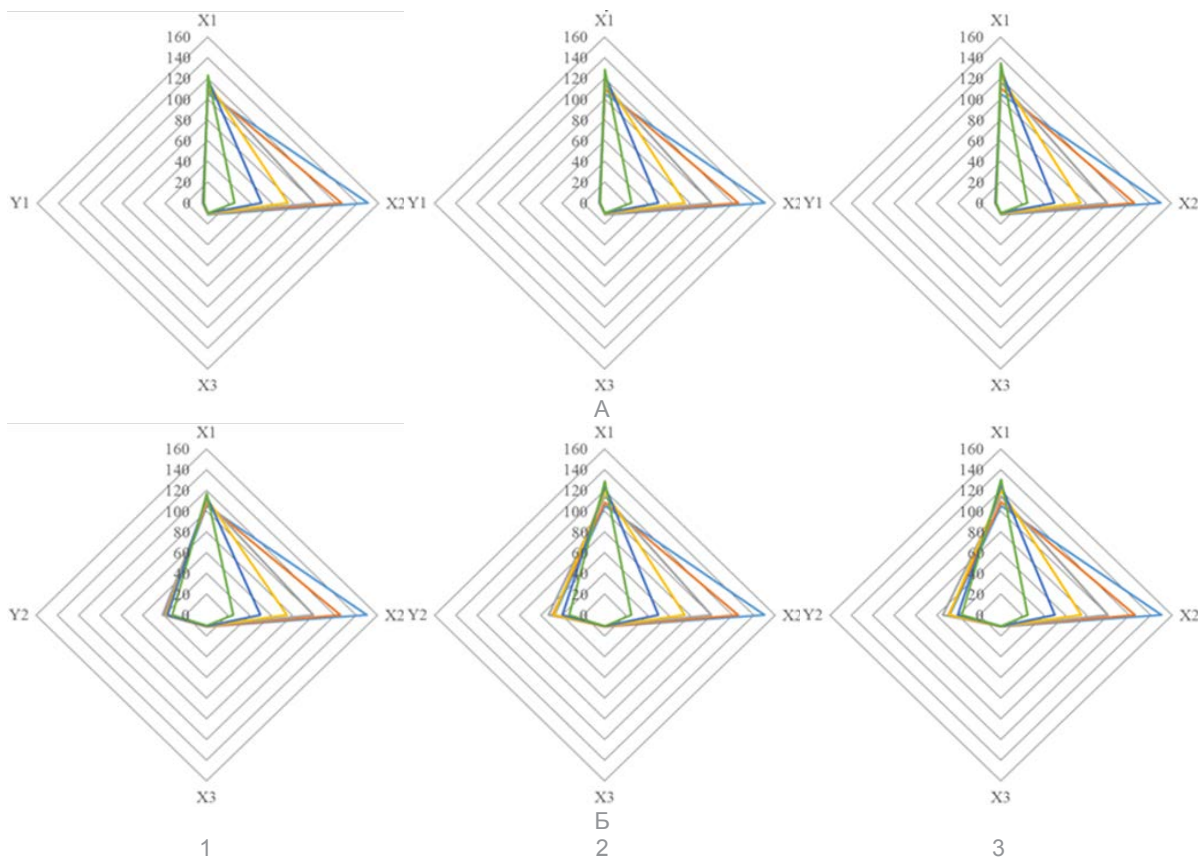


Рис. 1. Модель оптимізації процесу подрібнення плодів:  
1 – шипшини; 2 – обліпихи; 3 – калини у ВШФЧ; А – масова частка сухих речовин, %;  
Б – кількість подрібнених частинок розміром до 50 мкм, %

У якості основного параметра оптимізації було обрано кількість сухих речовин. Розмір подрібнених частинок використовували в якості обмежувального фактору. Після розрахунку коефіцієнтів, рівняння регресії та модель оптимізації для плодів шипшини, обліпихи, калини, подрібнених у ВШФЧ, мають такий вигляд:

– рівняння регресії для плодів шипшини, подрібнених у ВШФЧ:

$$1. y_1 = 1,68 + 0,045x_1 - 0,0975x_2 - 0,0825x_3 - 0,0125x_1x_2 - 0,0125x_1x_3 + 0,05x_2x_3 + 0,02x_1x_2x_3;$$

$$2. y_2 = 39,08125 + 0,23375x_1 - 1,05375x_2 - 0,62375x_3 - 0,06625x_1x_2 - 0,19625x_1x_3 - 0,64125x_2x_3 + 0,15375x_1x_2x_3;$$

– для плодів обліпихи, подрібнених у ВШФЧ:

$$1. y_1 = 1,81 + 0,071x_1 - 0,118x_2 - 0,103x_3 - 0,033x_1x_2 - 0,033x_1x_3 + 0,076x_2x_3 + 0,041x_1x_2x_3;$$

$$2. y_2 = 48,9 + 0,565x_1 - 1,16x_2 - 0,535x_3 - 0,29x_1x_2 - 0,315x_1x_3 - 0,62x_2x_3 + 0,39x_1x_2x_3;$$

– для плодів калини, подрібнених у ВШФЧ:

$$1. y_1 = 1,89 + 0,088x_1 - 0,116x_2 - 0,111x_3 - 0,041x_1x_2 - 0,046x_1x_3 + 0,078x_2x_3 + 0,058x_1x_2x_3;$$

$$2. y_2 = 43,57 + 0,43x_1 - 0,77x_2 - 0,26x_3 - 0,2x_1x_2 - 0,17x_1x_3 - 0,31x_2x_3 + 0,26x_1x_2x_3.$$

Оскільки всі коефіцієнти рівнянь регресії є вагомими, рівняння вважають адекватним реальному процесу й оцінку його адекватності не проводять. Отримані рівняння використовують для знаходження оптимальних умов проведення процесу за методом «крутого сходження». Оптимальними вважають фактори, величина параметрів яких є максимальною або мінімальною з усіх результатів. Усі коефіцієнти рівняння регресії значимі, тому математична модель нелінійна, для знаходження оптимальних умов процесу необхідно використовувати градієнтний метод.

**Висновки із зазначених проблем та перспективи подальших досліджень у даному напрямку.** Можна відмітити, що на обрані параметри оптимізації суттєво впливає фактор варіювання під кодом  $x_1$  – тривалість подрібнення сировини.

Установлено, що найкращі показники масової частки ( $y_1$ ) сухих речовин та кількості подрібнених частинок розміром до  $d=50$  мкм ( $y_2$ ), для плодів шипшини, обліпихи та калини отримані за параметрів, що відповідають досліді № 3, де величини вхідних параметрів становлять: тривалість подрібнення – 109, 112, 116 с; маса феромагнітних частинок, одночасно завантажених у робочу камеру апарату, –  $m=100$  г; співвідношення довжини до діаметра феромагнітних частинок  $l/d=10$ . Показники масової частки сухих речовин та кількості подрібнених частинок розміром до  $d=50$  мкм за даних параметрів відповідають для плодів шипшини, обліпихи, калини 1,99...2,42 % та 41,37...54,2 % відповідно, що майже на 80 % більше у порівнянні з контрольними зразками.

Результати проведених досліджень було використано для вдосконалення технологій безалкогольних напоїв, морсів, фізів та під час розробки нормативної документації.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Дібрівська Н. В. Технологія холодних напоїв із дикорослою сировиною оздоровчого призначення / Н. В. Дібрівська // Вісник Нац. техн. ун-ту «ХП» : зб. наук. пр. темат. вип. : Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків : НТУ «ХП». – 2012. – № 26. – С. 164–168.
2. Сукманов В. О. Вивчення впливу високого тиску на екстрагування вітаміну С із плодів шипшини / В. О. Сукманов, І. О. Миронова // Обладнання та технології харчових виробництв. – 2005. – Вип. 12. – Т. 2. – С. 56–60.
3. Sandra Glisic. Extraction of hyperforin and adhyperforin from St. John's Wort (*Hypericum perforatum* L.) by supercritical carbon dioxide / Sandra Glisic, Andrija Smelcerovich, Sebastian Zuehlke, Michael Spittler, Dejan Skala //

- J. of Supercritical Fluids. – 2008. – 45. – С. 332–337.
4. Павлюк Р. Ю. Новые технологии биологически активных растительных добавок и их использование в продуктах иммуномодулирующего и радиозащитного действия / Р. Ю. Павлюк, А. И. Черевко, В. В. Погарская; Харьк. гос. академия технол. и орг. питания; Укр. национальный ун-т пищ. технологий. – Харьков; Киев, 2002. – 205 с.: ил. 37, Библиогр.: с. 183–205.
  5. Капліна Т. В. Вплив величини магнітної індукції, розміру та маси феромагнітних частинок під час подрібнення рослинної сировини у вихровому шарі феромагнітних частинок / Т. В. Капліна, Д. А. Миронов // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Харків : ХДУХТ, 2012. – Вип. 1(15). – С. 490–495.
  6. Капліна Т. В. Наукове обґрунтування та розробка технології харчових продуктів з використанням сировини, обробленої фізичними методами : автореф. дис. д-ра техн. наук : спец. 05.18.16 / Т. В. Капліна. – Харків, 2012. – 33 с.
  7. Оберемок В. М. Електромагнітні апарати з феромагнітними робочими елементами. Інтенсифікація технологічних процесів при очищенні промислових стічних вод / В. М. Оберемок, М. І. Никитенко. – Полтава : ПУЕТ, 2012. – 201 с.
  8. *taminu S iz plodiv shypshyny* [Study of high pressure influence on extraction of vitamin C with rose hips] *Obladnannya ta tekhnolohiyi kharchovykh vyrobnytstv*, 2005, no. 12, S. 56–60.
  9. Glisic Sandra, Andrija Smelcerovich, Sebastian Zuehlke Extraction of hyperforin and adhyperforin from St. John's Wort (*Hypericum perforatum* L.) by supercritical carbon dioxide. *J. of Supercritical Fluids*. – 2008. – 45. – S. 332–337.
  10. Pavlyuk, R. Yu., Cherevko, A. I., Pogarskaya, V. V. *Novyye tehnologii biologicheski aktivnykh rastitelnykh dobavok i ih ispolzovanie v produktah immunomoduliruyushego i radiozaschitnogo deystviya* [Novyye tehnologii biologicheski aktivnykh rastitelnykh dobavok i ih ispolzovanie v produktah immunomoduliruyushego i radiozaschitnogo deystviya], Harkov; Kiev: Hark. gos. akademiya tehnol. i org. pitaniya; Ukr. natsionalniy un-t pisch. tehnologiy., 2002. 205 s.
  11. Kaplina, T. V., Myronov, D. A. *Vplyv velychyny magnitnoi' induktsii', rozmiru ta masy feromagnitnykh chastynok pid chas podribnennja roslynnoi' syrovyny u vyhrovomu shari feromagnitnykh chastynok*. [The influence of the magnetic induction, the size and weight of the ferromagnetic particles during grinding plant material in the vortex ferromagnetic particles layer]. *Progresyvni tehnika ta tehnologii' harchovykh vyrobnytstv restorannogo gospodarstva i torgivli* : zb. nauk. pr. Hark. derzh. un-t harch. ta torg. Kharkiv : HDUHT, 2012. vol. 1(15). S. 490–495.
  12. Kaplina, T. V. *Naukove obgruntuvannya ta rozrobka tekhnolohiyi kharchovykh produktiv z vykorystannyam syrovyny, obrobenoyi fizychnymy metodamy* [The scientific study and technology development of food products using raw materials treated with natural methods] : avtoref. dys. d-ra tekhn. nauk : 05.18.16; Kh., 2012. 33 s.
  13. Oberemok, V. M., Nykytenko, M. I. *Elektromagnitni aparaty z feromagnitnykh robochymy elementamy. Intensyfikatsiya tekhnolohiyi*

## REFERENCES

1. Dibrivs'ka, N. V. *Tehnologija holodnykh napoi'v iz dykorosloju syrovynuju ozdorovchogo pryznachennja* [The technology of cold drinks with raw wild recreational purposes] *Visnyk Nats. tekhn. un-tu «KhPI»*, 2012, no. 26, S. 164–168.
2. Sukmanov, V. O., Myronova, I. O. *Vyvchennja vplyvu vysokogo tysku na ekstraguvannja vi-*

*lohichnykh protsesiv pry ochyshchenni promyslovykh stichnykh vod* [Electromagnetic devices working with ferromagnetic elements.

Intensification of technological processes in industrial wastewater treatment], Poltava: PUET, 2012. – 201 s.

**Т. В. Каплина**, доктор технических наук, профессор; **Д. А. Миронов**, кандидат технических наук (Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»). **Оптимизация параметров процесса производства безалкогольных напитков из плодов, измельченных в вихревом слое ферромагнитных частиц.**

**Аннотация.** Цель статьи заключается в изучении использования вихревого слоя ферромагнитных частиц (ВСФЧ) для измельчения плодов шиповника, облепихи, калины в водной среде для обогащения биологически активными веществами безалкогольных напитков. **Методика исследования.** Проведена оптимизация параметров измельчения растительного сырья ВСФЧ с использованием метода Бокса-Уилсона. **Результаты.** Установлено, что рациональными параметрами измельчения в ВСФЧ являются: длительность измельчения (109, 112, 116 с); масса ферромагнитных частиц, одновременно загруженных в рабочую камеру аппарата ( $m=100$  г); соотношение длины к диаметру ферромагнитных частиц ( $l/d = 10$ ). Показатели массовой доли сухих веществ и количества измельченных частиц размером до  $d=50$  мкм при данных параметрах соответствуют для плодов шиповника, облепихи, калины: 1,99 ... 2,42 % и 41,37...54,2 % соответственно, что почти на 80 % больше по сравнению с контрольным образцом. **Выводы.** Полученные результаты обеспечивают усовершенствование технологий безалкогольных напитков, морсов, физзов.

**Ключевые слова:** оптимизация, вихревой слой ферромагнитных частиц, шиповник, облепиха, калина.

**T Kaplina**, Doctor of Technical Sciences, Professor; **D. Myronov**, Candidate of Technical Sciences (Poltava University of Economics and Trade). **Optimization parameters of production of soft drinks with fruit, crushed in the vortex layer of ferromagnetic particles.**

**Summary.** To improve the quality of beverages, their competitiveness in the domestic market using optimization technology of soft drinks by intensifying the process of extraction. Intensify the process of extracting the plant material through the use of fever to 96...100 °C, ultrasound with a frequency of 22 kHz with 10 kW for (50...480)60 s, high pressure CO<sub>2</sub> extraction, cryogenic grinding. However, these methods have several disadvantages:

- the use of heat treatment, resulting in the loss of significant amounts of biologically active substances;
- the need for significant energy costs;
- the use of ethanol, which requires further process dealkoholization;
- increasing the number of broken cells, which leads to leaching of related substances that pollute extract (proteins, mucus, pectin and other macromolecular compounds);
- large investment cost and complexity of solving some technological and technical issues.

The use of a vortex ferromagnetic particles layer (VFPL) for grinding hips, buckthorn, viburnum in the aquatic environment to improve the quality of soft drinks. **Methods.** Optimization of grinding plant material using the method VFPL Box-Wilson. **Results.** Found that rational parameters of grinding VFPL are: length of grinding 109, 112, 116 s, mass ferromagnetic particles simultaneously loaded into the cooking chamber apparatus  $m=100$  g, the ratio of length to diameter of the ferromagnetic particles  $l/d=10$ . Indicators mass fraction of solids and the number of fine particles of up to  $d=50$  microns with these parameters correspond to hips, buckthorn, viburnum 1,99...2,42 % and 41,37...54,2 % respectively, almost 80 % compared with control samples. **Conclusions.** The results of the experiments have been used to improve technology of soft drinks, fruit drinks, fiziv.

**Keywords:** optimization, vortex ferromagnetic particles layer, rosehips, sea buckthorn, viburnum.

Надійшло 12.10.2016

Надійшло в переробленому вигляді 20.10.2016

Прийнято 08.11.2016

## ANALYSIS OF BOUND WATER IN PUMPKIN PUREE PROCESSED UNDER HIGH PRESSURE

V. Sukmanov, Doctor of Technical Sciences, Professor;  
N. Herman, Associate Professor  
(Poltava University of Economics and Trade)

**Introduction.** The aim of the study was to determine the nature of high pressure impact on bound water in the pumpkin puree. **Purpose.** The subject of investigation is bound water in pumpkin puree processed under high pressure. The character of high pressure impact on the bound water contained in pumpkin puree has been defined. **Results.** It was experimentally proved that the treatment with high pressure did not bring to releasing of bound water according to the derivative-graph analysis. **Conclusions.** There were considered the changes occurring in the researched samples, exposed to the derivative-graph analysis, and shown that the properties and performance of the product after treatment with high pressure remained unchanged.

**Keywords:** high pressure, pumpkin puree, derivative-graph analysis, bound water, free water.

**Formulation of the problem in general and its correlation with the most important scientific and practical tasks.** The fruit of ordinary pumpkin (*Cucurbita pepo*, L.) is a valuable nutritional product, having dietary, prophylactic and therapeutic value, being at the same time a raw material for processing industry. This is a complex of such biologically active substances as carbohydrates, polysaccharides, proteins, polysugars, dietary fiber, vitamins, organic acids, fatty oils, sterols, peptides, minerals, etc. The structure of pumpkin vitamin complex consists mostly of ascorbic acid, carotenoid, 60-70 % of the latter are biologically active, and produce the same effect on the humans as carotene.

The pharmacological action of pumpkin seed oil is due to its biologically active substances such as carotenoids, tocopherols ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -,  $\tau$ - isomers), phospholipids, sterols, phosphatides, flavonoids, vitamin A, vitamin C, vitamin F, vitamins B1, B2, B6, vitamin PP, saturated, unsaturated and polyunsaturated fatty acids (palmitic, stearic, oleic, linoleic, linolenic, arachidonic), mineral

compounds, trace elements. The high amount of tocopherols and carotenoids has a strong antioxidant effect, inhibiting lipid peroxidation processes in biological membranes. For a normal human life it is necessary to consume annually 134 kg of vegetables, including pumpkin consumption in the amount of 20-23 kg [1].

Conservation technologies used nowadays in the production of pumpkin puree, unfortunately, cannot preserve all the nutrients and they do not have necessary organoleptic characteristics. One way of solving this problem is to use a method of processing food under high pressure, which allows to get qualitatively new products without preservatives, minimum loss of vitamins and valuable nutrients, improved flavor and aromatic properties to ensure microbiological safety of food for prolonged storage [2]. The research of a number of previously published scientific studies [3-5], enables to conclude that the impact of high pressure on the bound water in food has not been well investigated.

The object of our research is pumpkin puree,

which quality largely depends on the conditions of its production. So, it is important to make a derivative-graph analysis of the researched product.

**Formation of the article purposes.** The aim of study is to determine the nature of high pressure impact on bound water in the pumpkin puree. The subject of investigation is bound water in pumpkin puree processed under high pressure.

**Analysis of recent research and publications in which there is a solution of the submitted problem.** The method of processing food under high pressure allows maintaining the properties and characteristics of the product that in its quality can be compared to fresh fruits and vegetables [2]. Unlike other types of treatment, this method enables to keep flavor, aroma and nutritional values of puree products and reduce water loss. The high pressure of approximately 500 MPa together with low temperatures create favorable conditions for microbial sterility. The growth of microorganisms in the following conditions occurs by nearly 1,000 times slower than in conditions close to the natural ones [6].

Among the existing methods for determining bound water most widely is used the method of centrifugation. But the results of measurements

obtained by this method depend on technical excellence of the centrifuge used and differ from the identically studied samples. This makes it difficult to check the objectivity of the data, and therefore reduces the reliability of measurement results. In recent years electronic and proton magnetic resonance techniques (EMR and NMR) are actively used for determining the bound water. However, they are financially costly and not suitable for the equipment of a small laboratory [7]. One of the rational methods of determining the bound water is derivative-graph method of analysis.

The method of derivative-graph analysis is a type of thermo gravimetric researches, based on determining the rate of drying the researched material. This method is, in vitro, fixes the boundary between the area of constant speed of drying and the area where the speed is reduced, which characterizes the transition from free to bound water in the drying process. The reactions that occur in the sample while heating, are characterized with endogenous (heat absorption) and exothermic (heat release) effects. The effect resulting from chemical reactions is mostly accompanied by changes in the mass of substance. **Table 1** shows the types of processes accompanied by endo- and exothermic effects on derivative-graph analysis.

Table 1

**The processes of heat absorption and heat release by derivativegraph analysis [7]**

Type of process	Type of effect	
	endothermic	exothermic
Physical:		
- adsorption, absorption	-	+
- polymorphic transformation	+	+
- consolidation of crystals	-	+
- desorption	+	-
- melting	+	-
- transition from amorphous to crystalline state (scattering)	-	+
- sublimation, evaporation	+	-
Chemical:		
- chemical adsorption	-	+
- decomposition	+	-
- dehydration	+	-
- reactions in solid phase	+	+

**Presentation of the main studies with full justification of the research results.** Processing

of pumpkin puree under high pressure were carried out on the installation of high pressure [2]

and the results are given in Figure 1. This research installation of high pressure allows:

- record necessary parameters of the object before creating pressure;
- create pressure and temperature of the object exposing it in the chamber of high pressure for a period ranging from several minutes to several

days with continuous fixation of temperature and pressure on PC;

- reduce pressure;
- unload chamber;
- explore the transformations in the objects subjected to a given pressure and temperature [2].



Fig. 1. General view of high pressure installation

The unit has the following specifications:

Maximum pressure in a working camera  
1 000 MPa.

Working pressure in a working camera  
800 MPa.

Working range of temperature (–20+80 °C)

Maximum temperature in a working camera  
+100 °C.

Minimum temperature in the camera of high  
pressure –40 °C.

Sensitivity of the temperature registration  
system –0,1 °C.

Accuracy in temperature registration  $\pm 0,5$  °C.

Sensitivity of pressure system registration  
1 MPa.

Accuracy of pressure system registration  
 $\pm 10$  MPa.

Precision of the system for maintaining temperature in a working camera  $\pm 0,2$  °C .

Cooling of the working camera – with liquid nitrogen.

Derivative-graph analysis of high pressure treated pumpkin puree was conducted in the laboratory of Institute of the physicist of organic chemistry and coal chemistry NAS of Ukraine. The influence of high pressure on the pumpkin puree was conducted on the basis of non-isothermal (process undergoes at a variable temperature) analysis of the derivativegraph Q-1500d system “Paulik, Paulik and Erde” in the air at a constant heating rate of 10 °C/min to a temperature of complete thermal transformations in the sample (from 20 °C to 1 000 °C). Mass measurement error of  $\pm 1$  mg, temperature  $\pm 0,25$  °C. Heating rate, mass of sample, measure of test grinding is identical for all experiments.

For the sample research were used pumpkins grown in the Donetsk region. Sampling was car-



ried out in accordance with the requirements of State Standards of Ukraine (DSTU) 3190-95 "Fresh food pumpkins. Specifications" [8]. For the production of puree it was used a Braun MR 400 blender and a sieve for grinding.

The technology envisages the following steps:

- cleaning of pumpkin pulp;
- cutting by pieces of  $1 \cdot 10^{-2} \text{m}^3$ ;
- grinding pieces of flesh in a blender (1 liter capacity,  $17,000 \text{ min}^{-1}$ ) to the state of puree for 5 min;
- a single hand sieve -grinding of the puree-type mass (the size of cells is  $1,5 \cdot 10^{-3} \text{m}$ ) for 3 min;
- puree packaging with a sterile syringe into containers for further research.

Setting parameters for the pumpkin puree processing by high pressure was based on the results of the research set out in the studies [2], proved that to save natural properties of many products, rational pressure is 500 MPa at a temperature of  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  and time  $15 \cdot 60^1 \text{ sec}$ . For the derivative-graph analysis were used raw pumpkin puree sample of 0,2 g. The samples of quartz sand were put in ceramic crucible and covered with a platinum lid. Then the mixtures were placed in derivative-graph and heated to a temperature at which its further increase does not change the absolute mass of the sample. During the heating it was fixed the change in mass (TG), differential rate of mass change (DTG, mg/sec), thermal conductivity (DTA), temperature (T).

The differential rate of change in mass that characterizes different rate of its loss throughout the experiment was calculated by the formula [9]:

$$DTG = \frac{\Delta m}{\Delta t} = \frac{m_1 - m_0}{t_1 - t_0}, \quad (1)$$

where  $t_0$  – initial heating of the sample;

$t_1$  – period of time for heating the sample at the given temperature;

$m_0$  – initial mass of the sample;

$m_1$  – the mass of the sample at a specific time,  $t_1$ .

After heating to maximum temperature the samples were cooled to  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , with fixing the main settings.

Figure 2 exposes a derivative-graph with the curves showing the phases of transformation determined by the temperature changes in raw pumpkin puree.

The results of the study have shown that the main change in the samples mass (TG curve) from 200 mg to 90 mg occurs at a temperature from  $80 \text{ }^\circ\text{C}$  to  $180 \text{ }^\circ\text{C}$  at a maximum of the process speed of  $0,14 \text{ mg / sec}$  (DTG curve) at a temperature  $130 \text{ }^\circ\text{C}$ , it means that pumpkin puree loses most of its mass (free moisture) at up to  $180 \text{ }^\circ\text{C}$  in the first 15 minutes (900 sec.) of the experiment. From the 15th to 60th minute of the experiment there is a slight loss of weight and the completion of thermal changes in the sample.

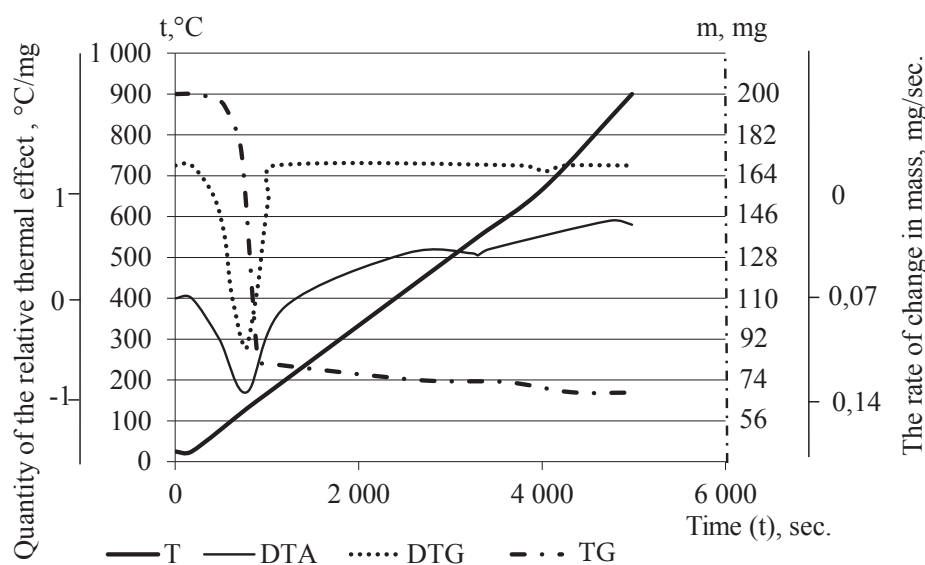


Fig. 2. Derivative-graph curves of the pumpkin puree study

Having studied thermal conductivity (DTA curve), we can conclude that it is characterized by an endothermic effect taking place at temperature up to 130 °C, and then – exothermic effect up to the end of the experiment.

From the results obtained it follows that by increasing the heating temperature of the samples (pumpkin puree) there was a 65 % weight loss (TG), accompanied by absorption of heat from the environment (endothermic effect). This is related to the loss of unbound and crystallized water in the researched samples. The dry residuum of the sample is 35 %, which is 70±1 mg (the total weight loss of each sample is 130±1 mg).

Thus, analyzing the derivative-graph study of pumpkin puree it can be concluded that at the initial stage, the evaporation of free water is taking place, and further exothermic effect can be caused by either interphase change (transfer of matter from one thermodynamic phase to another), or by the process of thermal decomposition of each sample (decomposition of matter under high temperature).

The pumpkin puree samples processed by high pressure were also investigated by non-isothermal analysis. The study shows that after treatment with a high-pressure the indicators of the derivative-graph analysis have not been changed.

**The conclusions of the studied issues and the prospects for further research in the filed direction.**

Thus, using the method the derivative-graph analysis the impact of high pressure on the bound water contained in the pumpkin puree has been defined. The current studies suggest that treatment under high pressure does not lead to the release of bound moisture according to the derivative-graph analysis. Thus, treatment under high pressure of pumpkin puree-type mass ensures preservation of valuable nutritional properties and unchanged characteristics of the product. Further research in this area will be aimed at defining the parameters of rational processing of pumpkin puree, a study of high pressure impact on changes of nutritional, rheological and other qualitative characteristics in the products processed by high pressure.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Колтунов В. А. Зберігання гарбузових плодів / В. А. Колтунов, Л. М. Пузік. – Харків : Наукове видання, 2004. – 365 с.
2. Сучасні технології забезпечення якості харчових продуктів у процесі їх тривалого зберігання / [Сукманов В. О., Соколов С. А., Декань О. О. та ін.] – Донецьк : ДонНУЕТ, 2012. – 308 с.
3. Сукманов В. О. Дослідження стану води у м'якому сирі. Товарознавство та інновації : зб. наук. пр. Вип. 4 / Сукманов В. О., Склярченко О. В. – Донецьк : ДонНУЕТ, 2012. – С. 213–218.
4. Соколов С. А. Теорія та практика застосування високого тиску у харчових технологіях / Соколов С. А., Сукманов В. О. – Донецьк : ДонНУЕТ, 2012. – 374 с.
5. Heinz, V. & Buckow, R. Food preservation by high pressure / Heinz, V. & Buckow, R. // Journal of Consumer Protection and Food Safety 2010, 5(1), 73–81.
6. Shwarz, J. R. Macromolecular biosynthesis in *Pseudomonas bathycetes* at deep-sea pressure and temperature / J. R. Shwarz, R. R. Colwell // Abst. Ann. Meeting Am. Soc. Microbiol. – 1975. – P. 162–163.
7. Табарин В. А. Определение содержания связанной влаги в кернах на СВЧ / В. А. Табарин, С. Д. Демьянцева // Нефтегазовое дело. – 2009. – С. 28.
8. Гарбузи продовольчі свіжі. Технічні умови : ДСТУ 3190-95 – Чинний від 1997-01-01. – Київ : Державний стандарт України, 1995. – 11 с.
9. Жартовський В. М. Дослідження механізму вогнезахисної ефективності деревини просочувальними композиціями / В. М. Жартовський, В. П. Бут, Ю. В. Цапко // Коммунальное хозяйство городов. – 2004. – № 55 – С. 219–229.

#### REFERENCES

1. Koltunov V. A. Zberihannya harbuzovykh plodiv / V. A. Koltunov, L. M. Puzik. – Kharkiv : Naukove vydannya, 2004. – 365 s.

2. Sukmanov, V. O., Sokolov, S. A., Dekan', O. O., Sevatorov, M. M., Piddubnyy, V. A., Shevchenko, O. Yu. Suchasni tekhnolohiyi zabezpechennya yakosti kharchovykh produktiv u protsesi yikh tryvaloho zberihannya. Donets'k : DonNUET, 2012. – 308 s.
3. Sukmanov, V. O., Sklyarenko, O. V. Doslidzhennya stanu vody u m'yakomu syri. Tovaroznavstvo ta innovatsiyi: zb. nauk. pr. Vyp. 4 / Hol. red. O.O. Shubin. – Donets'k : DonNUET, 2012. – S. 213–218.
4. Sokolov, S.A., Sukmanov, V.O. Teoriya ta praktyka zastosuvannya vysokoho tysku u kharchovykh tekhnolohiyakh. Donets'k : DonNUET, 2012. – 374 s.
5. Heinz, V. & Buckow, R. Food preservation by high pressure. Journal of Consumer Protection and Food Safety 2010, 5(1), 73–81.
6. Shwarz, J. R. Macromolecular biosynthesis in Pseudomonas bathycetes at deep-sea pressure and temperature / J. R. Shwarz, R. R. Colwell // Abst. Ann. Meeting Am. Soc. Microbiol. – 1975. – S. 162–163.
7. Tabarin V. A. Opredelenie sodержaniya svyazannoy vlagi v kernah na SVCh / V. A. Tabarin, S. D. Dem'janceva // Neftegazovoe delo. – 2009. – S. 28.
8. Harbuzy prodovol'chi svizhi. Tekhnichni umovy : DSTU 3190-95. – Chynnyy vid 1997–01–01. Kyiv : Derzhavnyy standart Ukrayiny, 1995. – 11 s.
9. Zhartovs'kyy, V. M. Doslidzhennya mekhanizmu vohnezakhysnoyi efektyvnosti derevyny prosochuval'nymy kompozytsiyamy / V. M. Zhartovs'kyy, V. P. But, Yu. V. Tsapko // Kommunal'noe khozyaystvo horodov. – 2004. – № 55 – S. 219–229.

**В. О. Сукманов**, доктор технічних наук, професор; **Н. В. Герман**, доцент (Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»). **Аналіз зв'язаної води в гарбузовому пюре, обробленому високим тиском.**

**Анотація.** Мета дослідження полягає у визначенні характеру впливу високого тиску на зв'язану воду в гарбузовому пюре. **Методика дослідження.** Використане обладнання – дослідницьке обладнання для обробки високим тиском продуктів харчування та дериватограф Q-1500d. **Результати.** Експериментально визначено характер впливу високого тиску на зв'язану воду, яка міститься в гарбузовому пюре. **Висновки.** Обробка високим тиском не сприяє виділенню зв'язаної вологи з гарбузового пюре; властивості й показники продукту після обробки високим тиском залишаються незмінними.

**Ключові слова:** високий тиск, гарбузове пюре, дериватографічний аналіз, зв'язана вода, вільна вода.

**В. А. Сукманов**, доктор технических наук, профессор; **Н. В. Герман**, доцент (Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»). **Анализ связанной воды в тыквенном пюре, обработанном высоким давлением.**

**Аннотация.** Цель исследования заключается в определении характера влияния высокого давления на связанную воду в тыквенном пюре. **Методика исследования.** Использованное оборудование – исследовательская установка для обработки высоким давлением продуктов питания и дериватограф Q-1500d. **Результаты.** Экспериментально определен характер влияния высокого давления на связанную воду, которая содержится в тыквенном пюре. **Выводы.** Обработка высоким давлением не способствует выделению влаги из тыквенного пюре; свойства и показатели продукта после обработки высоким давлением остаются неизменными.

**Ключевые слова:** высокое давление, тыквенное пюре, дериватографический анализ, связанная вода, свободная вода.

Надійшло 08.07.2016

Надійшло в переробленому вигляді 10.07.2016

Прийнято 10.09.2016

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ОДНОРОДНОСТИ КОМБИНИРОВАННЫХ СМЕСЕЙ

**А. В. Макаринская**, кандидат технических наук, доцент  
(Одесская национальная академия пищевых технологий)

**Аннотация.** Рассмотрены теоретические вопросы производства однородных сыпучих смесей. **Цель** статьи заключается в проведении анализа различных вариантов оценки однородности производства комбинированных смесей, стабильности технологического процесса смешивания и однородности комбинированных смесей. **Методика исследования.** Исследование проводилось с помощью коэффициента стабильности, учитывающего максимальную и минимальную дисперсии распределения случайной величины  $X_i$  как параметра оценки стабильности функционирования технологической системы, который измеряется на протяжении интервала времени, позволяющего получать достоверные результаты измерений; использованы методы математической статистики. **Результаты.** Проведена оценка однородности готовых комбинированных смесей в зависимости от способа отбора средних, точечных и объединенных проб (метод диагоналей). Получены графические зависимости коэффициента вариации ( $V_c$ ) от метода отбора проб и стабильности технологического процесса смешивания. **Выводы.** Установлено, что наиболее точным методом при определении однородности комбинированных смесей является метод отбора точечных проб; применение коэффициента стабильности позволяет контролировать технологические процессы производства различных комбинированных смесей, а также воспроизведение дисперсии оцениваемых показателей качества готовой продукции; метод определения стабильности технологического процесса смешивания может быть применен не только в различных направлениях пищевой промышленности, а также в любой отрасли, связанной с производством однородных смесей.

**Ключевые слова:** технологический процесс смешивания, комбинированная смесь, качество, однородность, математические методы оценки, стабильность.

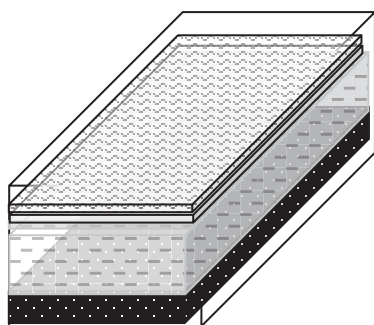
**Постановка проблемы и связь с важнейшими научными или практическими задачами.** Производство различных видов комбинированных пищевых и кормовых продуктов предусматривает последовательность выполнения целого ряда технологических операций. Уровень организации построения технологического процесса производства комбинированных смесей, его точность и стабильность, в конечном счете, влияет на качество выпускаемой готовой продукции.

К основным требованиям производства комбинированных смесей относят: однородность, стабильность состава при непосредствен-

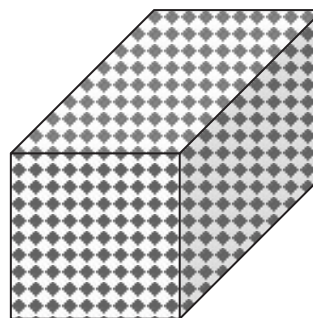
ном использовании и/или при последующем смешивании с другими компонентами, а также их безвредность и безопасность. Однородность любой смеси обеспечивается точным дозированием всех компонентов в соответствии с заданной рецептурой и их смешиванием, обеспечивающим равномерное распределение всех компонентов во всем объеме готовой смеси. Эффективность смешивания выше, а качество смеси лучше, чем более равномерно распределены все компоненты, составляющие данную смесь. Особое внимание следует уделять равномерности распределения микрокомпонентов, входящих в состав премиксов и

комбикормов в соотношении 1:100 000. К таким компонентам относят соль поваренную, препараты биологически активных веществ (БАВ – витамины, соли микроэлементов, ферменты, антибиотики и т. д.). Схематическое

распределение компонентов комбинированной смеси представлено на рис. 1. Считается, что комбинированная смесь является однородной, если распределение компонентов в ней не ниже 97 %.



Исходное распределение  
n компонентов



Готовая однородная смесь,  
состоящая из n компонентов

Рис. 1. Схематическое расположение частиц компонентов смеси относительно друг друга

Абсолютной равномерности распределения компонентов в смеси достичь практически невозможно, но желательно, чтобы пробы, масса которых близка к суточному потреблению корма животными, содержали близкие к идеальному количеству премикса и других компонентов комбикормов.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Существующие методы количественного анализа проб комбинированных смесей условно делят на две группы:

– методы первой группы основаны на количественном анализе компонентов пробы готовой смеси без ее предварительного растворения, например, гравиметрические, радиометрические, фотографические, кондуктометрические и др.;

– методы второй группы базируются на предварительном растворении пробы смеси в соответствующей жидкости (воде), например, химические, кондуктометрические, потенциометрические, оптические, гравиметрические и некоторые другие методы анализа растворов.

Данные результатов с использованием перечисленных методов для большей достоверности обрабатывают различными методами математической статистики. При этом равномерное распределение всех компонентов во

всем объеме смеси принято оценивать по коэффициенту вариации (1) и степени однородности (2):

$$V_c = \frac{1}{\bar{x}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \cdot 100, \% ; \quad (1)$$

$$\Theta = 1 - \frac{V_c}{100} . \quad (2)$$

Данные показатели учитывают содержание в пробе  $i$ -го компонента, выбранного в качестве индикатора (ключевого) ( $x_i$ , г/т, %), его среднее содержание и количество проб, отобранных для анализа ( $n$  не менее 10) [1–4]. Однако в теории производства комбинированных смесей нет объяснения, почему именно применяют коэффициент вариации, и какую роль выполняет дисперсия, входящая в данную формулу.

Распределение микрокомпонентов и остальных компонентов в общей массе комбинированных смесей носит случайный характер

и может быть охарактеризовано нормальным законом распределения вероятностей, распределением Пуассона, Стьюдента и другими методами статистического анализа [5–6].

В теории вероятностей и математической статистике, когда идет речь об оценке рассеянии случайной величины (СВ)  $X$ , в случае производства комбинированных смесей – распределении ключевого компонента в смеси, принято указывать на:

- среднее абсолютное отклонение

$$\sum_{j=1}^n p_j |x_j - a|, \quad (3)$$

где  $p_j$  – вероятность того, что СВ  $X$  принимает соответствующее значение;

$x_j$  – значения, которые может принимать случайная величина;

$a$  – математическое ожидание СВ  $X$ ;

- дисперсию СВ

$$D[X] = \sum_{j=1}^n p_j (x_j - a)^2; \quad (4)$$

- среднее квадратичное отклонение СВ:

$$\sigma[X] = \sqrt{D[X]} = \sqrt{\sum_{j=1}^n p_j (x_j - a)^2}. \quad (5)$$

**Формирование целей статьи (постановка задания).** Цель статьи заключается в проведении анализа различных вариантов оценки однородности производства комбинированных смесей, стабильности технологического процесса смешивания и однородности комбинированных смесей. Для оценки качества готовых смесей (однородности) в работе использовали колориметрический метод, а также различные методы математической статистики.

**Изложение основного материала с полным обоснованием полученных научных результатов.** Если сравнивать эти показатели, то дисперсия  $D[X]$  и среднее абсолютное отклонение по своей сути несут одинаковую информацию о рассеянии СВ  $X$ . Однако диспер-

сия СВ  $X$ , в сравнении с средним абсолютным отклонением, имеет ряд преимуществ [7]:

1) во-первых, в случае, когда СВ  $X$  непрерывна и плотность распределения ее вероятностей равна  $f(x)$ , то в общем случае дисперсия будет иметь вид

$$D[X] = \int_{-\infty}^{+\infty} (x - a)^2 dF(x), \text{ где } F(x) \text{ – функ-}$$

ция распределения вероятностей СВ  $X$ , а интегралы принимаются в смысле Стильбеса. Подинтегральная функция в данной формуле дифференцируема во всех точках интервала

$(-\infty; +\infty)$ , а для среднего абсолютного откло-

нения, равного  $\int_{-\infty}^{+\infty} |x - a| dF(x)$  она не имеет производной в точке  $x=a$ ;

2) во-вторых, и это главное, она лучше, чем среднее абсолютное отклонение, реагирует на большие отклонения СВ и слабо реагирует на малые отклонения;

3) в-третьих, среднее квадратичное отклонение  $\sigma[X]$ , равно квадрату дисперсии, удобно тем, что его размерность совпадает с размерностью этой СВ.

Если применять для оценки однородности комбинированных смесей распределение Стьюдента, то можно решить следующие две задачи: отыскать доверительный интервал для математического ожидания (МО) нормальной СВ  $X$  при условии, что ее  $\sigma$  неизвестно, и провести проверку гипотезы о величине МО нормальной СВ  $X$ .

Так как при больших  $n$  распределение Стьюдента близко к нормальному, то решение этих задач при таких  $n$  можно решать с помощью нормального распределения. Однако при малых  $n$  распределение Стьюдента дает значительно более точное решение. При решении отмеченных двух задач особую роль играет исправленное выборочное среднее квадратичное отклонение, а значит и исправленная выборочная дисперсия.

Если оценивать однородность комбинированных смесей распределением  $\chi^2$ , то отыскание доверительного интервала для дисперсии  $\sigma^2$  нормальной СВ  $X$  производят по результатам выборки, а проверку гипотезы о величине дисперсии нормальной СВ  $X$  проводят с помощью выборки (табл. 1) [3, 5–6].

Таблица 1

## Оценка распределения случайной величины различными методами

Методы оценки	Математическое ожидание СВ $X$	Дисперсия СВ $X$	Среднее квадратичное отклонение СВ $X$
Статистическая оценка	$\bar{x} = \frac{1}{n}(x_1 + x_2 + \dots + x_n)$	$D_{\sigma} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2$	$\sigma_{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2}$
Распределение Стьюдента	$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$	$D_{\sigma} = \frac{\sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2}{n-1}$	$s = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2}{n-1}}$
Распределение $\chi^2$	$\bar{X} = \frac{1}{n}(X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n)$	$D_{\sigma} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2$	$\sigma_{\sigma} = \frac{1}{\sqrt{n}} \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2}$

Таким образом, различные методы статистики, распределение Стьюдента и  $\chi^2$  также подтверждают, что в решении многих задач важную роль играют выборочное среднее квадратичное  $\sigma_{\sigma}$  и исправленное выборочное среднее  $s$ , квадраты которых дают оценки дисперсии. Следовательно, зная математическое ожидание случайной величины и ее дисперсию, мы знаем все о распределении вероятностей этой случайной величины, то есть ключевого компонента в комбинированной смеси, что позволяет дать более точную оценку однородности таких смесей.

Учитывая, что дисперсия рассеивания какого-либо параметра технологического процесса как системы характеризует его способность достигать поставленную цель – заданный диапазон рассеивания и заданное абсолютное значение искомой величины  $X_i$  – , то представляется возможным оценить стабильность технологического процесса по степени возобновления (равенстве) дисперсии рассеивания с течением времени  $\tau$ .

Доказано, что при выполнении гипотезы о равенстве дисперсий случайных величин  $X$  и  $Y$  распределение вероятностей СВ равно

$F = \frac{(s_X)^2}{(s_Y)^2}$  – это распределение Фишера-Снедекора с  $k_1, k_2$  степенями свободы.

Чтобы проверить гипотезу о равенстве дисперсий  $D[X]$  и  $D[Y]$ , следует построить «критическую область» для  $F$ , соответствующую уровню значимости  $\alpha$ .

Значения правых критических точек распределения СВ  $F$  для  $\frac{\alpha}{2}$  и разных комбинаций  $k_1$  и  $k_2$  определяют согласно [6, с. 472–477]. Левая критическая точка является числом, обратным правой критической точки того же уровня значимости распределения

СВ  $F^1 = \frac{1}{F}$ , которое также является распределением Фишера-Снедекора, но с первой степенью свободы  $k_2$  и второй –  $k_1$ .

$\frac{(s_X)^2}{(s_Y)^2}$  – это конкретное наблюдаемое значение, которое принимает СВ  $F = \frac{(s_X)^2}{(s_Y)^2}$

в опыте, состоящем в отборе проб для анализа. Если  $\frac{(s_X)^2}{(s_Y)^2}$  больше, чем  $F_2$ , или меньше, чем  $F_1$ , то в этом опыте появляется событие, вероятность которого равна  $\alpha$ . Если  $\alpha$  достаточно мало, то можно считать, что произошло событие, практически невозможное при равенстве дисперсий СВ  $X$  и  $Y$ . Тогда гипотезу о равенстве дисперсий следует отбросить.

В случае, когда все выборки имеют одинаковый объем, можно применить метод, разработанный Бартлеттом, согласно которому, через равные промежутки времени, берутся пробы из потока готовой продукции, например, премикса или комбикорма. Из каждой пробы производят  $k$  выборок одинакового объема  $n$ . По каждой выборке находят исправленную выборочную дисперсию СВ  $(s_1)^2, (s_2)^2, \dots, (s_k)^2$  – концентрации ключевого компонента, вычисляют величину дроби:

$$G = \frac{s^2}{\frac{(s_1)^2}{(s_1)^2} + \frac{(s_2)^2}{(s_2)^2} + \dots + \frac{(s_k)^2}{(s_k)^2}}, \quad (6)$$

где  $s^2$  – максимальное из чисел  $(s_1)^2, (s_2)^2, \dots, (s_k)^2$ .

Для уровней значимости 5 % и 1 % [7, с. 479–480] находят значение  $G_{max}$ , соответствующее параметрам  $k$  и  $n-1$ . Если  $G$  больше указанного в таблице  $G_{max}$ , то гипотеза о равенстве дисперсий СВ, соответствующих пробам, а значит о стабильности технологического процесса, должна быть отвергнута (при принятом уровне значимости). Если  $G < G_{max}$ , то оснований для отбрасывания гипотезы не будет (хотя это еще не означает, что гипотеза верна).

Нормальное протекание какого-либо технологического процесса производства комбинированных смесей предполагает, что их структура в течение промежутка времени  $\tau$  между двумя измерениями не изменяется. В этом случае отклонение в оценке дисперсии будет связано с проявлением влияния возмущающих воздействий как в отношении однородности характеристик используемых компонентов смеси, так и в отношении постоянства значе-

ний конструктивно-технологических факторов. Учитывая вышеизложенное, нами предложено оценивать стабильность функционирования технологических систем пищевых производств по формуле [8–11]:

$$St = 1 - \frac{D[x_i]_{max} - D[x_i]_{min}}{D[x_i]_{max}} = \frac{D[x_i]_{min}}{D[x_i]_{max}}, \quad (7)$$

где  $D[X_i]_{max}, D[X_i]_{min}$  – максимальная и минимальная дисперсии распределения случайной величины  $X_i$  как параметра оценки стабильности функционирования технологической системы, который измеряется на протяжении интервала времени, позволяющего получать достоверные результаты измерений.

Экспериментально однородность готовых комбинированных смесей оценивали на примере комбикорма для молодняка бройлеров возрастом от 1 до 8 дней. Были отобраны пробы, масса которых близка к суточному потреблению одним цыпленком ( $m = 8$  г). Из этой пробы отбирали несколько «малых» проб ( $n = 10$ ), которые отвечали разовой даче комбикорма цыпленку ( $m = 0,8$  г).

Исходя из этого, был проведен отбор средних, точечных и объединенных проб (метод диагоналей). Каждую пробу оценивали по содержанию индикаторного компонента – витамина  $B_2$ . Его концентрацию определяли по методу Кравчиной [1, 11]. Кроме того, оценку однородности комбикормовой продукции проводили согласно комплексной методике, разработанной Одесской национальной академией пищевых технологий [12], учитывающей коэффициент вариации ( $V_s, \%$ ), рассчитанный по значениям оптической плотности и значению рН среды, дисперсии ( $D$ ), дисперсии случайной величины ( $G_x$ ), выборочной дисперсии ( $S$ ), а также коэффициента стабильности ( $St$ ), согласно формуле (7).

Обработка полученных результатов по содержанию индикаторного компонента в отобранных пробах позволила установить графические зависимости, представленные на рис. 2, 3.



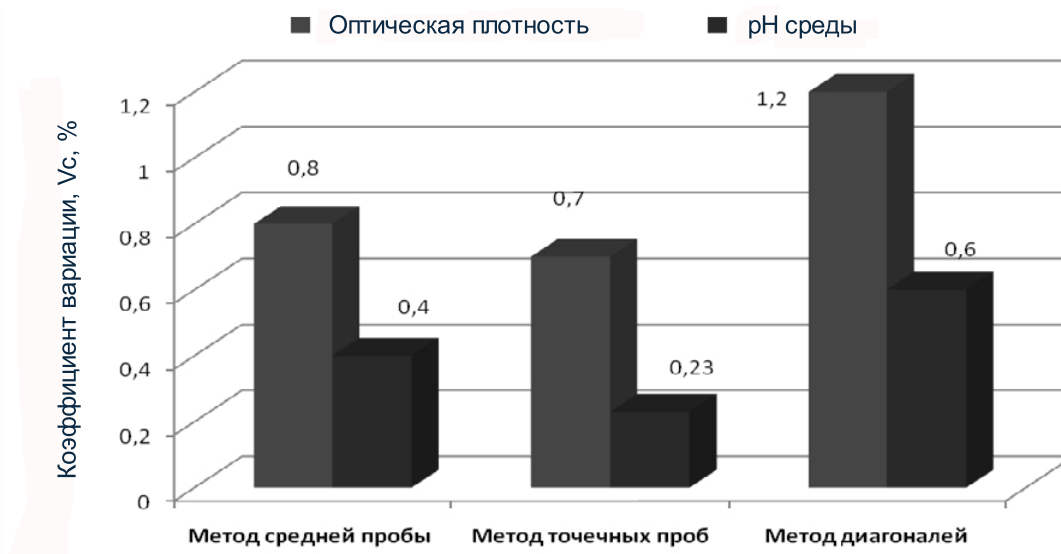
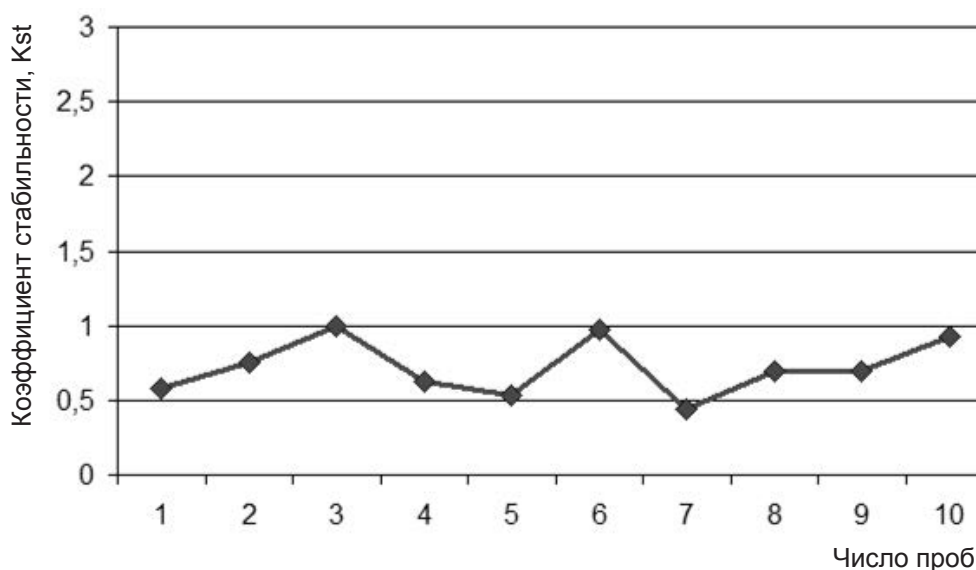
Рис. 2. Зависимость коэффициента вариации ( $V_c$ ) от метода отбора проб

Рис. 3. Стабильность технологической системы процесса смешивания

**Выводы по обозначенным проблемам и перспективы дальнейших исследований в данном направлении.** Таким образом, на основе полученных данных, можно сделать выводы, что наиболее точным методом при определении однородности комбинированных смесей является метод отбора точечных проб; применение коэффициента стабильности позволяет контролировать технологические процессы производства различных комбинированных пищевых смесей, а также контролировать

воспроизведение дисперсии оцениваемых показателей качества готовой продукции; данный метод определения стабильности технологического процесса смешивания может быть применен не только в различных направлениях пищевой промышленности, а также при производстве кормовых смесей для животноводства и птицеводства, поскольку качественные и однородные комбикорма являются залогом получения качественной и безопасной животноводческой продукции.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Спесивцев А. Процесс смешивания при производстве комбикормов // Спесивцев А. // Комбикорма. – 2016. – № 3. – С. 37–40.
2. Yegorov B. V. Statistical foundation for estimation of premixes and mixed fodder uniformity // Food science, engineering and technologies 2009 // B. V. Yegorov, A. V. Makarinskaya, I. S. Kats // Scientific works of Plovdiv University of Food Technologies (“Food science, engineering and technologies 2009”, 23–24 okt., Plovdiv). - UFT Academic Publishing House. – Plovdiv, 2009. – V. LVI, Issue 1. – P. 89–93.
3. Макаринская А. В. Кормовые сыпучие смеси: теория и практика // Макаринская А. В. // Проблемы развития современных комбикормовых технологий : материалы науч.-практ. конф., посвящ. 115-летию со дня рождения проф. П. Г. Демидова (26–27 июня 2008 г., г. Одесса) / Одесская национальная академия пищевых технологий; под ред. Б. В. Егорова, А. В. Макаринской. – Одесса : Полиграф, 2008. – С. 56–64.
4. Панин И. Г. Методика оценки однородности комбикормовой продукции // Панин И. Г., Колпаков Ю. М. // Аграрная наука. – 2004. – № 8. – С. 21–22.
5. Clark P. M., Behnke K. S., Poole, D. R. 2007. The effects of marker selection and mix time on the coefficient of variation (the uniformity of mixing) of Broiler feed. J. Appl. Birds. Resolution V. 16. P. 464–470.
6. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В. Е. Гмурман. – Москва : «Высшая школа», 1972. – 368 с.
7. Панин И. Оценка вариаций питательных веществ в комбикорме // Панин И., Колпаков Ю., Шенцова Е., // Комбикорма. – 2009. – № 5. – С. 76–77.
8. Yegorov B. Perfection of production technology and evaluation of highly stable premixes // Yegoro, B., Makarinskaya, A. Workshop FEED-TO-FOOD FP/REGPOT-3 (2; 2010, Novi Sad). Proceeding/2st Workshop FEED-TO-FOOD FP/REGPOT-3 and XVI International symposium feed technology (14; 2010, Novi Sad, 19th–21st October 1st 2010); [editor Jovanka Levic]. – 2010 (Novi Sad: Verzal). – С. 116–121.
9. Yegorov B. V. Development of ideas on estimation of food production efficiency / Yegorov B. V., Makarinskaya A. V., Gontsa N. V. // First European food congress. 4–9 November 2008. Ljubljana. Slovenia. EFF02008\_0072. P. 175.
10. Кац И. С. Статистическая оценка эффективности функционирования процессов производства премиксов и комбикормов / Кац И. С., Егоров Б. В., Макаринская А. В. // Зернові продукти і комбікорми. – 2008. – № 4 (32). – С. 52–54.
11. Егоров Б. В. Оценка однородности комбинированных смесей / Егоров Б. В., Макаринская А. В., Кац И. С. // Наукові праці Національного університету харчових технологій // Міністерство освіти і науки України. – Київ : РВЦ НУХТ. – 2008. – № 25. – С. 41–44.
12. Егоров Б. В. Теоретические и экспериментальные обоснования производства комплексных наполнителей / Егоров Б. В., Макаринская А. В., Браженко В. Е. // Наукові праці ОНАХТ/ МОІНУ. – Одеса: 2002. – Вип. 24: Нове в технології зберігання та переробки зерна. – С.175–177.

## REFERENCES

1. Spesivtsev, A. *Kombikorma*, 2016, no. 3, S. 37–40.
2. Yegorov, B. V., Makarinskaya, A. V., Kats, I. S. *Food science, engineering and technologies 2009* // Scientific works of Plovdiv University of Food Technologies (“Food science, engineering and technologies 2009”, 23–24 okt., Plovdiv). – UFT Academic Publishing House. – Plovdiv, 2009. – V. LVI, Issue 1. – S. 89–93.

3. Makarinskaya, A. V. *Materialy nauchno-prakticheskoy konferencii Problemy razvitiya sovremennykh kombikormovykh tehnologiy*. Odesa, 2008, pp. С. 56–64.
4. Panin, I., Kolpakov, Yu. *Agrarnaya nauka*, 2004, no. 8, pp. 21–22.
5. Clark, P. M. Behnke K. S. Poole, D. R. The effects of marker selection and mix time on the coefficient of variation (the uniformity of mixing) of Broiler feed. *Appl. Birds*. 2007, Resolution V. 16, pp. 464–470.
6. Gmurman, V. E. *Teoriya veroyatnostey i matematicheskaya statistika*. «Vysshaya shkola». 1972, 368 p.
7. Panin, I., Kolpakov, Yu., Shentsova, E., Grechishnikov, V. *Kombikorma*, 2009, no. 5, pp. 76–77.
8. Yegorov, B., Makarinskaya, A. *Workshop FEED-TO-FOOD FP/REGPOT-3 (2; 2010, Novi Sad)*. *Proceeding/2st Workshop FEED-TO-FOOD FP/REGPOT-3 and XVI International symposium feed technology (14; 2010, Novi Sad, 19th–21st October 1<sup>st</sup> 2010)*; [editor Jovanka Levic]. – 2010 (Novi Sad: Verzal). – С. 116–121.
9. Yegorov, B. V., Makarinskaya, A. V., Gontsa, N. V. Development of ideas on estimation of food production efficiency. *First European food congress*. 4–9 November 2008. Ljubljana. Slovenia. EFF02008\_0072. P. 175.
10. Kats, I. S., Yegorov, B. V., Makarinskaya, A. V. *Grain Products and Mixed Fodder's*, 2008, no. 4 (32), pp. 52–54.
11. Yegorov, B. V., Makarinskaya, A. V., Kats, I. S. *Naukovi pratsi Natsionalnogo universyteta kharchovih tehnologiy*. Kyiv, 2008, no. 25, pp. 41–44.
12. Yegorov, B. V., Makarinskaya, A. V., Braghchenko, V. E. *Naukovi pratsi ONAHT*. Odesa, 2002, no. 24, pp.175–177.

**А. В. Макаринська**, кандидат технічних наук, доцент (Одеська національна академія харчових технологій) **Теоретичні та практичні основи оцінки однорідності комбінованих сумішей.**

**Анотація.** Розглянуто теоретичні питання виробництва однорідних сипучих сумішей. **Мета** статті полягає у проведенні аналізу різних варіантів оцінки однорідності виробництва комбінованих сумішей, стабільності технологічного процесу змішування й однорідності комбінованих сумішей. **Методика дослідження.** Дослідження проводилось за допомогою коефіцієнта стабільності, що враховує максимальну й мінімальну дисперсії розподілу випадкової величини  $X$ , як параметра оцінки стабільності функціонування технологічної системи, який вимірюється протягом інтервалу часу, що дозволяє отримувати достовірні результати вимірювань; використані методи математичної статистики. **Результати.** Проведено оцінку однорідності готових комбінованих сумішей залежно від способу відбору середніх, точкових та об'єднаних проб (метод діагоналей). Отримано графічні залежності коефіцієнта варіації ( $V_c$ ) від методу відбору проб та стабільності технологічного процесу змішування. **Висновки.** Установлено, що найбільш точним методом під час визначення однорідності комбінованих сумішей є метод відбору точкових проб; застосування коефіцієнта стабільності дозволяє контролювати технологічні процеси виробництва різних комбінованих сумішей, а також відтворення дисперсії оцінюваних показників якості готової продукції; метод визначення стабільності технологічного процесу змішування може бути застосований не тільки в різних напрямках харчової промисловості, а також у будь-якій галузі, пов'язаній з виробництвом однорідних сумішей.

**Ключові слова:** технологічний процес змішування, комбінована суміш, якість, однорідність, математичні методи оцінки, стабільність.

**A. Makarinskaya**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (Odessa National Academy of Food Technologies). **The theoretical and practical foundations of the evaluation of the homogeneity of the combined mixtures.**

**Introduction.** Theoretical issues the production of a homogeneous granular mixtures. An analysis of the various options for evaluating the uniformity of production of the combined mixtures using the methods of mathematical statistics. **Purpose.** The aim of this work is to develop an objective method of

assessing the homogeneity of the combined mixtures and stability of technological process of mixing. To evaluate the quality of ready mixes (homogeneity) we used the colorimetric method, and various methods of mathematical statistics. **Methods.** Various methods of statistics, student distribution and  $\chi^2$  also confirm that in many applications an important role is played by the quadratic sample mean and corrected sample mean squares, which give estimates of the variance. Therefore, knowing the mathematical expectation of a random variable and its variance, we know everything about the probability distribution of the random variable, i.e. a key component in the combined mixture, which allows to provide a more accurate assessment of the homogeneity of such mixtures. **Results.** Given that the variance of the dispersion of a parameter of the technological process as a system describes its ability to achieve the goal: a given range of dispersion, and a predetermined absolute value of the desired quantity  $X_p$ , it is possible to assess stability of technological process according to the degree of renewal (par) dispersion dispersion over time  $\tau$ . Asked to assess stability of technological process of mixing and homogeneity of the combined mixtures using the stability coefficient, which takes into account the maximum and minimum dispersion of the distribution of the random variable  $X_i$ , as a parameter of evaluation of stability of functioning of the technological system, which is measured over a time interval, allowing to obtain reliable measurement results. The evaluation of the homogeneity of the prepared combined mixtures depending on the method of selection of average, spot and pooled samples (method of diagonals). The graphic dependences of variation coefficient (Vc) from the method of sampling and stability of technological process of mixing. **Conclusions.** Found that the most accurate method in determining the uniformity of the combined mixtures is the method of selection of point samples; the use of stability coefficient allows to control the technological processes of production of different combination of mixtures as well as control the playback of the variance of the estimated indicators of the quality of the finished product; method of determining the stability of technological process of mixing can be applied not only in various areas of the food industry, and in production of fodder mixtures for livestock and poultry, as high-quality and homogenous feed are the key to obtaining high-quality and safe livestock products.

**Keywords:** technological process of mixing, the combined mixture, the quality, uniformity, mathematical methods of evaluation, stability.

Надійшло 20.09.2016

Надійшло в переробленому вигляді 02.10.2016

Прийнято 20.10.2016

---

# III. ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА ТОВАРОЗНАВСТВА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

---

УДК 664.68

## НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПОРОШКУ МЕДУНКИ ЛІКАРСЬКОЇ В ЯКОСТІ АНТИОКСИДАНТНОЇ ДОБАВКИ ДЛЯ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

**А. С. Ткаченко**, кандидат технічних наук  
(Вищий навчальний заклад Укоопспілки  
«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

**Анотація.** *Мета статті* полягає у вивченні антиоксидантної дії порошку медунки лікарської, що вноситься в жирову основу в різних концентраціях для наукового обґрунтування застосування антиоксидантної добавки в рецептурах борошняних кондитерських виробів. **Методика дослідження.** *Вирішення поставлених у статті завдань* здійснено за допомогою таких методів: йодометричного, за кольоровою реакцією бензидину з карбонільними сполуками, методу титрування вільних жирних кислот. **Результати.** *У ході дослідження* визначено оптимальну концентрацію антиоксидантної добавки до маси жиру. **Висновки.** *Порошок медунки лікарської* виявив високу антирадикальну здатність у концентрації 2 % до маси ліпідної основи та є перспективною добавкою в рецептури борошняних кондитерських виробів.

**Ключові слова:** антиоксиданти, бензидинове число, борошняні кондитерські вироби, кислотне число, медунка лікарська, пероксидне число.

**Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями.** Аналіз останніх досліджень і публікацій показав, що нині велика увага приділяється розробці харчових продуктів із використанням рослинної сировини, яка підвищує їх біологічну цінність та подовжує терміни придатності. Біологічно активні речовини, які містяться в нетрадиційній сировині, дають змогу регулювати технологічний процес, створювати про-

дукти функціонального призначення [1]. На сучасному етапі розвитку продовольчого економічного ринку ефективно використовуються сім основних видів функціональних інгредієнтів, при цьому особливий інтерес представляє здатність рослин виявляти антиоксидантні властивості завдяки вмісту у своєму складі біоантиоксидантів: вітамінів, біофлавоноїдів, дубильних речовин, органічних кислот тощо [2–3]. Борошняні кондитерські вироби містять значну частку жирів, у зв'язку з чим

вони піддаються окисному псуванню, у результаті якого утворюються продукти перекисного характеру, альдегіди, кетони, низькомолекулярні кислоти. Вільнорадикальні частки, які утворюються у результаті біохімічних реакцій в організмі ініціюють початок окисних процесів, що призводить до пошкодження клітин і розвитку різного роду захворювань [4]. Саме тому, пошук шляхів сповільнення окисних процесів у борошняних кондитерських виробках є актуальним питанням, розв'язання якого дасть змогу не тільки збільшити терміни придатності продуктів, а й зменшити негативний вплив на організм людини. Теоретичні та практичні аспекти використання нетрадиційної рослинної сировини в якості антиоксидантів для борошняних кондитерських виробів знайшли відображення в роботах: М. І. Соболевої, І. В. Сирохмана, А. М. Дорохович, Г. Б. Рудавської, Н. В. Прикульської, Т. М. Лозової, А. А. Дубініної, В. А. Тутельяна та інших науковців. Проте ще недостатньо вивчено багатofакторний вплив нетрадиційної сировини, яка є джерелом біоантиоксидантів, що зумовлює актуальність теми дослідження.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

До речовин з антиоксидантною дією належать: ретинол, каротиноїди, токофероли, вітаміни (К, РР, U), аскорбінова та лимонна кислоти; макро- та мікроелементи (Fe, Mg, Mn, Zn, Co, Mo, Cu, Se); фенольні сполуки (флавоноїди, фенолкарбоніві, оксикоричні кислоти, дубильні речовини); сірковмісні амінокислоти [5–6].

Низка досліджень закордонних та вітчизняних учених присвячена дослідженню антиоксидантів, які можуть використовуватися для сповільнення окисно-гідролітичних процесів, які протікають у ліпідній фракції борошняних кондитерських виробів і спричиняють погіршення їх якості. Як природні антиоксиданти можуть використовуватися продукти як рослинного, так і тваринного походження. Джерелом природних антиоксидантів можуть бути: глід, калина, обліпиха, айва, абрикоси, персики, чорниця, брусниця, груша, суниця лісова, журавлина, інжир, горобина, капуста червона листовата, боби, горошок зелений, морква, перець червоний солодкий, редька, ячмінь і деякі інші рослини, що містять багато поліфенольних речовин – біофлавоноїдів і каротиноїдів [7]. Також виявлені антиоксидантні властивості ек-

страктів із листя мучниці, кори дуба, буркуну лікарського, м'яти перцевої, полину естрагонного [8–9].

І. В. Сирохман дослідив антиокислювальну дію деревію, череди, барвника чайного коричневого, арніки, звіробою звичайного, насіння лимоннику, ефіророзчинних екстрактів суцвіт'я вільхи на жирах і борошняних кондитерських виробках [10]. За дослідженнями Т. М. Лозової, високою антиокислювальною здатністю характеризується листя бадану товстолистого, фіалка триколірна та липовий цвіт. Досить відчутний стабілізуючий ефект властивий порошку любистку лікарського [11–12]. Закордонними вченими доведена висока антиоксидантна дія таких спецій, як куркума, мускатний горіх, майоран, чебрець [13–14]. Для сповільнення окисних процесів, які відбуваються в кондитерських виробках, доцільно застосовувати в якості антиоксидантних добавок кріп, фенхель, кориандр, імбир [15]. Автором досліджена висока антирадикальна здатність споришу, листя малини, календули та барбарису [16].

Отже, нетрадиційна сировина є джерелом природних антиоксидантів, її внесення до жировмісних виробів може не тільки подовжити терміни зберігання, а й поліпшити харчову цінність виробів за рахунок збагачення їх біологічно цінними сполуками, які містяться в сировині.

**Формування цілей статті (постановка завдання).** Метою статті є наукове обґрунтування використання порошку медунки лікарської в якості антиоксидантної добавки для борошняних кондитерських виробів. Як жирову основу для дослідження було обрано суміш рослинно-вершкову «Христинівська» із вмістом жиру 82,5 %. Для визначення раціональної концентрації внесених добавок було проведено дослідження окисного й гідролітичного псування суміші рослинно-вершкової протягом 10 діб за температури  $50 \pm 2$  °C із вільним доступом кисню. Кількість пероксидів у ліпідній фракції контролювали йодометричним методом [17], бензидинове число – за кольоровою реакцією бензидину з карбонільними сполуками [18], кислотне число жирової основи – методом титрування вільних жирних кислот [19].

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Хімічний склад медунки

лікарської дає підстави вважати її антиоксидантом. Листки цієї рослини містять каротин і до 30 мг % вітаміну С, дубильні речовини (6–10 %), алантоїн (до 1 %), сапонін, органічні кислоти, синильну кислоту та кверцетин [20]. Добавки вносили в кількості 0,5; 1,0; 2,0 % до маси жирової основи. Для визначення антирадикальної здатності добавок досліджували фізико-хімічні показники жиру – пероксидне, бензидинове та кислотне числа. Пероксидне число жиру визначали йодометричним методом, суть якого полягає у прямому титруванні досліджуваного зразка стандартним розчином йоду у присутності індикатора крохмалю, який додають на початку титрування і титрують до появи синього забарвлення [17]. Бензидинове число визначали за кольоровою реакцією бензидину з карбонільними сполуками. Воно характеризує вміст у досліджуваних зразках жиру нелетких карбонільних сполук із високою молекулярною масою. Сутність методу ґрунтується на вимірі інтенсивності забарвлення, що розвивається під час взаємодії альдегідів із бензидином, показує вміст альдегідів у перерахунку на коричний альдегід у мг на 100 г жиру [18]. Кислотне число жирової основи досліджували методом титрування вільних жирних кислот. Визначення кислотного числа полягає в роз-

чиненні певної маси жиру в суміші розчинників із подальшою нейтралізацією вільних жирних кислот спиртовим розчином гідроксиду калію [19].

У розтопленому стані жир суміші рослинно-вершкової ТМ «Христинівська» мав характерне жовте забарвлення та приємний смак. Під час зберігання спостерігалось поступове погіршення органолептичних властивостей суміші рослинно-вершкової. У процесі вивчення інгібуючої дії порошку трави медунки найбільш ефективною виявилася концентрація 2,0 % до маси жиру (рис. 1). Слід зазначити, що суттєва різниця між кількістю пероксидів у зразках із додаванням різної концентрації добавки почала виявлятися із 6-ї доби зберігання. Із 6-ї до 10-ї доби пероксидне число контрольного зразка перевищувало аналогічний показник зразка із внесенням 2,0 % антиоксиданту в 1,5 раза. Водночас кількість пероксидних сполук у зразках із внесенням трави медунки в кількості 1 % від маси жиру на 6-ту добу була меншою за їх кількість у зразку без добавок в 1,4 раза, на 8-му та 10-ту добу – в 1,2 раза. У зразку з концентрацією антиоксиданту 0,5 % пероксидне число на 6-ту добу зберігання було меншим за контроль в 1,3 раза, на 8-му добу – в 1,2 раза, на 10-ту добу – в 1,1 раза.

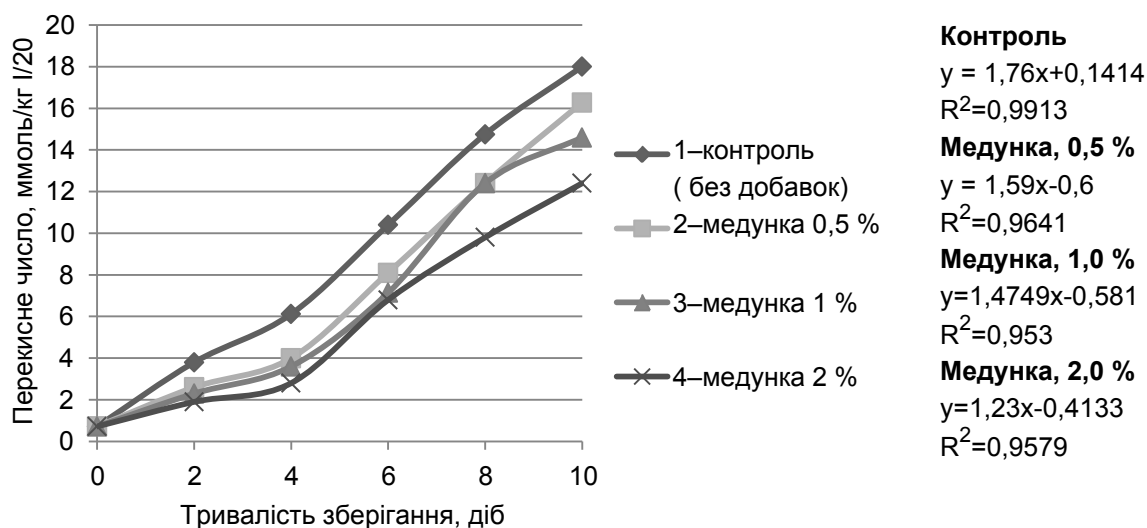


Рис. 1. Вплив добавки трави медунки лікарської на зміну пероксидного числа суміші рослинно-вершкової

Також нами було досліджено процес накопичення вторинних продуктів окиснення в суміші рослинно-вершкової без добавок і з

порошку медунки лікарської в різних концентраціях (табл. 1). Дослідження проводилися на 5-ту та 10-ту добу зберігання. Усі добавки ви-

явили антиокислювальну здатність, а найефективніше – подвійної концентрації (2 % від маси жиру). Так, у зразку з додаванням медун-

ки (2 %) кількість карбонільних сполук на 5-ту добу зберігання була меншою у 2,9 раза, а на 10-ту добу – у 2,2 раза за їх кількість у контролі.

Таблиця 1

**Вплив порошку медунки лікарської на зміну бензидинового числа жирової основи суміші рослинно-вершкової,  $E_{1cc}^{1\%}$**

$p \leq 0,05; n=5$

Добавки, % до маси жиру	Тривалість зберігання, діб	
	5	10
Контроль	0,80±0,05	1,22±0,05
Трава медунка, 0,5	0,47±0,03	0,80±0,05
Трава медунка, 1,0	0,39±0,04	0,74±0,04
Трава медунка, 2,0	0,28±0,05	0,55±0,05

Поряд з окисними, у жирі проходять також гідролітичні процеси, що впливають на зміну якості та безпечності продукту. Тому було досліджено кислотне число у зразках із додаванням лікарсько-технічної сировини (табл. 2). Найефективнішу стабілізуючу дію

проявив порошок медунки лікарської за концентрації 2 % до маси жиру. Так, на 10-ту добу зберігання кислотне число зразків із додаванням медунки лікарської (0,5; 1; 2 % до маси жиру) було меншим за аналогічне значення контролю в 1,4; 1,8 та 2 рази відповідно.

Таблиця 2

**Вплив порошку медунки лікарської на зміну кислотного числа жирової основи суміші рослинно-вершкової, мг КОН**

$p \leq 0,05; n = 5$

Добавки, % до маси жиру	Тривалість зберігання, діб		
	0	5	10
Контроль	0,25±0,02	0,75±0,02	2,01±0,01
Трава медунка, 0,5	0,24±0,02	0,41±0,03	1,41±0,02
Трава медунка, 1,0	0,22±0,02	0,38±0,03	1,12±0,03
Трава медунка, 2,0	0,22±0,02	0,36±0,03	1,03±0,04

**Висновки із зазначених проблем та перспективи подальших досліджень у поданому напрямку.** Концентрація внесених антиоксидантів суттєво впливає на їх інгібуючу дію. Зі збільшенням концентрації антирадикальна здатність посилюється. Результати експериментальних досліджень указують, що раціональною кількістю внесення порошку медунки лікарської у суміш рослинно-вершкову є 2 % до маси жиру, оскільки за такої концентрації вона виявляла найбільшу антиоксидантну здатність. Подальші дослідження планується присвятити розробленню рецептур борошняних конди-

терських виробів із застосуванням порошку медунки лікарської в якості харчової добавки з метою подовження термінів зберігання готових виробів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Турчиняк М. К. Актуальність використання нетрадиційних добавок у харчових продуктах / М. К. Турчиняк // Товарознавчий вісник. – 2014. – № 7. – С. 193–198.



2. Young I. S. Antioxidants in health and disease / I. S Young., J. V Woodside // *J. Clin. Pathol.* – 2001. – Vol. 54. – № 3. – P. 176–186.
3. Григоренко О. М. Моделювання функціональних харчових продуктів / О. М. Григоренко // *Харчова наука і технологія.* – 2013. – № 3(24). – С. 14–18.
4. O’Brein P. J. Aldehyde sources, metabolism, molecular toxicity mechanisms, and possible effects on human health / O’Brein P. J., Siraki A. G., Shangari N. // *Clin. Rev. Toxicol.* – 2005. – Vol. 5. – P. 669–662.
5. Granato D. Functional Foods and Nondairy Probiotic Food Development: Trends, Concepts, and Products / D. Granato, D.G.Branco, F. Nazzaro [et al.] // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.* – 2010. – Vol. 9. – P. 292–301.
6. Лозова Т. М. Наукове обґрунтування збереженості борошняних кондитерських виробів з антиоксидантами властивостями : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора техн. наук : спец. 05.18.15 «Товарознавство харчових продуктів» / Тетяна Михайлівна Лозова; Київський нац. торговельно-економічний ун-т. – Київ, 2016. – 46.
7. Яшин А. Я. Определение содержания природных антиоксидантов в пищевых продуктах и БАДах / А. Я. Яшин, Н. И. Черноусова // *Пищевая промышленность.* – 2007. – № 5. – С. 28–29.
8. Грибова Н. Ю. Антиоксидантные свойства экстрактов при окислении маргаринов / Н. Ю. Грибова, Н. А. Филиппенко, А. Н. Николаевский // *Вісник Донецького національного університету.* – Сер. А: Природничі науки. – 2008. – Вип. 8. – С. 286–289.
9. Гореликова Г. А. Исследование антиоксидантных свойств экстрактов лекарственных растений / Г. А. Гореликова, Е. В. Шгина, Л. А. Маюрникова // *Хранение и переработка сельхозсырья.* – 2007. – № 3. – С. 26–30.
10. Сирохман И. В. Исследование влияния натуральных антиоксидантов на качество молочного жира // 9 нац. научн. конф. с междунар. участ. «Актуальні проблеми на стоковедната наука и практика» 3–5.10.2002. Тез. докл. – Варна : Университ. Издателство Икономически университет, 2003. – С. 131–135.
11. Лозова Т. Натуральні антиоксиданти природного походження / Т. Лозова // *Продовольча індустрія АПК.* – 2011. – № 5. – С. 44–45.
12. Лозова Т. М. Дослідження вмісту біологічно активних речовин у нетрадиційних природних добавках з антирадикальною дією для борошняних кондитерських виробів [Електронний ресурс] / Лозова Т. М. – Режим доступу: <http://uie.khpi.edu.ua/index.php/2079-4827/article> (дата звернення: 11.06.2015). – Назва з екрана.
13. Борисова А. В. Специи как антиоксидантная добавка к пищевым продуктам / А. В. Борисова, Н. В. Макарова // *Пищевая промышленность.* – 2013. – № 10. – С. 31–32.
14. Quality and antioxidant properties of bread containing turmeric (*Curcuma longa* L.) cultivated in South Korea / Н. S. Lim, Н. Park, К. Ghafoor [et al.] // *Food Chemistry.* – 2011. – № 124. – P. 1577–1582.
15. Базарнова И. Г. Исследование антиоксидантной активности природных веществ / И. Г. Базарнова, К. Ю. Поляков // *Хранение и переработка сельхозсырья.* – 2009. – № 3. – С. 31–37.
16. Tkachenko A. Prospects for the Use of Natural Antioxidants in the Production of Pastry / А. Tkachenko, I. Pakhomova // 20th IGWT Symposium Commodity science in a changing world: Proceeding scientific works (Varna, Bulgaria, September 12th-16th, 2016). – Varna : University of Economics, 2016. – P. 672–678.
17. Жири рослинні та олії. Метод визначання пероксидного числа : ДСТУ 4570:2006. – [Чинний від 01-01-2006]. – Київ : Держстандарт України, 2006. – 12 с. – (Державний стандарт України).
18. Руководство по методам исследования, технологическому контролю и учету про-

- изводства в масложировой промышленности. Общие методы исследования жиров и жиродержащих продуктов / под ред. В. П. Ржехина, А. П. Сергеева. – Ленинград : ВНИДЖа, 1967. – Т. 1. – Кн. 2. – 994 с.
19. Жири тваринні та рослинні й олії. Метод визначення кислотного числа та кислотності : ДСТУ ISO 660:2009. – [Чинний від 2009-07-01]. – Київ : Держстандарт України, 2006. – 11 с. – (Державний стандарт України).
  20. Грисюк Н. М. Дикорастущие пищевые, технические и медоносные растения Украины / Н. М. Грисюк, И. Л. Гринчак, Е. Я. Елин. – Киев : Урожай, 1989. – 200 с.
- REFERENCES**
1. Turchynyak, M. K. Aktualnist vykorystannya netradytsiynykh dobavok u kharchovykh produktakh / M.K., Turchynyak // *Tovaroznachyy visnyk*. – 2014. – № 7. – S. 193–198.
  2. Young, I. S. Antioxidants in health and disease / I. S. Young., J.V Woodside // *J. Clin. Pathol.* – 2001. – Vol.54. – № .3. – P.176–186.
  3. Hryhorenko, O. M. Modelyuvannya funktsionalnykh kharchovykh produktiv / O.M. Hryhorenko // *Kharchova nauka i tekhnolohiya*. – 2013. – № 3(24). – S. 14–18.
  4. O’Brein, P. J. , Siraki A. G., Shangari N. *Clin. Rev. Toxicol*, 2005, no. 5, pp. 662–669.
  5. Granato, D., Branco, G. F., Nazzaro, F. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2010, no. 9, pp. 292–301.
  6. Lozova, T. M. Naukove obhruntuvannya zberezhenosti boroshnyanykh kondyterskykh vyrobiv z antyoksydantymy vlastyvostyamy : avtoref. dys. na здобuttya nauk. stupenya doktora tekhn. nauk : spets. 05.18.15 «Tovaroznachstvo kharchovykh produktiv» / Tetyana Mykhaylivna Lozova ; Kyivskyi nats. torhovelno-ekonomichnyy un-t . – Kyiv, 2016. – s. 46.
  7. Yashyn, A. YA. Opredelenye soderzhaniya pryrodnykh antyoksydantov v pyshchevykh produktakh y BADakh / A. YA. Yashyn, N. Y. Chernousova // *Pyshcheyaya promyshlennost*. – 2007. – № 5. – s. 28–29.
  8. Hrybova, N. YU. Antyoksydantnye svoystva ékstraktov pry okyslenyy marharynov / N. YU. Hrybova, N. A. Fylyppenko, A. N. Nykolaevskyy [y dr.] // *Visnyk Donets’koho natsional’noho universytetu*. – Seriya A: Pryrodnychi nauky – 2008. – Vyp. 8. – S.286–289.
  9. Horelykova, H.A. Yssledovanye antyoksydantnykh svoystv ékstraktov lekarstvennykh rastenyy / H. A. Horelykova, E. V. Shhyna, L. A. Mayurnykova // *Khranenye y pererabotka selkhozsyrya*. – 2007. – № 3. – S. 26–30.
  10. Syrokhman, Y. V., Rasytyuk, T. M. Yssledovanye vlyyanyya natural’nykh antyoksydantov na kachestvo molochnoho zhyra // 9 nats. nauchn. konf. s mezhdunar. uchast. “Aktualny problemy na stokovednata nauka y praktyka” 3-5.10.2002. Tez. dokl. – Varna.: Unyversyt. Yzdatelstvo Ykonomychesky unyversytet, 2003. – S. 131-135.
  11. Lozova, T. Natural’ni antyoksydanty pryrodnoho pokhodzhennya / T. Lozova // *Prodovalcha industriya APK*. – 2011. – № 5. – S. 44–45.
  12. Lozova, T. M. Doslidzhennya vmistu biolohichno aktyvnykh rehovyn u netradytsiynykh pryrodnykh dobavkakh z antyradykal’noyu diyeyu dlya boroshnyanykh kondyters’kykh vyrobiv [Elektronnyy resurs] / Lozova, T. M. – Elektron. tekst. dani. – Rezhym dostupu: <http://uie.khpi.edu.ua/index.php/2079-4827/article>. – Nazva z ekrana. – Data perhlyadu: 11.06.2015.
  13. Borysova, A. V. Spetsyy kak antyoksydantnaya dobavka k pyshchevym produktam / A. V. Borysova, N. V. Makarova // *Pyshcheyaya promyshlennost*. – 2013. – № 10. – S. 31–32.
  14. Quality and antioxidant properties of bread containing turmeric (*Curcuma longa* L.) cultivated in South Korea / H. S. Lim, H. Park, K. Ghafoor [et al.] // *Food Chemistry*. – 2011. – № 124. – p. 1577–1582.

15. Bazarnova, Y. H. Yssledovanye antyoksydan-tnoy aktyvnosti pryrodnykh veshchestv / Y. H. Bazarnova, K. YU. Polyakov // Khra-nenye y pererabotka selkhozsyrya. – 2009. – № 3. – s. 31–37.
16. Tkachenko, A. Prospects for the Use of Natural Antioxidants in the Production of Pastry / A. Tkachenko, I. Pakhomova // 20th IGWT Symposium Commodity science in a changing world: Proceeding scientific works (Varna, Bulgaria, September 12th-16th, 2016). – Varna : University of Economics, 2016. – p. 672-678.
17. Zhyry roslynni ta oliyi. Metod vyznachannya peroksydnoho chysla : DSTU 4570:2006. – Chynnyy vid 01-01-2006. – Kyiv : Derzhstandart Ukrayiny, 2006. – 12 s. – (Derzhavnyy standart Ukrayiny).
18. Rukovodstvo po metodam yssledovannya, tekhnolohycheskomu kontrolyu y uchetu pro-zyvodstva v maslozhyrovoy promyshlennosti. Obshchye metody yssledovannya zhyrov y zhyrosoderzhushchykh produktov / pod red. V. P. Rzhekhyna, A. P. Serheeva. – Lenynhrad : VNYDZha, 1967. – T. 1. – Kn. 2. – S. 994.
19. Zhyry tvarynni ta roslynni y oliyi. Metod vyz-nachennya kyslotnoho chysla ta kyslotnos-ti : DSTU ISO 660:2009. – Chynnyy vid 2009-07-01. – Kyiv : Derzhstandart Ukrayiny, 2006. – 11 s. – (Derzhavnyy standart Ukrayiny).
20. Hrysyuk, N. M. Dykorastushchye pyshchevye, tekhnicheskiye y medonosnye rastenyya Ukra-yny / N. M. Hrysyuk, Y. L. Hrynychak, E. YA. Elyn. – Kyev : Urozhay, 1989. – 200 s.

**А. С. Ткаченко**, кандидат технических наук (Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»). **Научное обоснование использования медуницы лекарственной в качестве антиоксидантной добавки для мучных кондитерских изделий.**

**Аннотация.** Цель статьи заключается в исследовании антиоксидантного действия порошка медуницы лекарственной, который вносился в жировую основу в различных концентрациях с целью научного обоснования применения антиоксидантной добавки в рецептурах мучных кондитерских изделий. **Методика исследования.** Решение поставленных в статье задач осуществлено с помощью таких методов: йодометрического, по цветной реакции бензидина с карбонильными соединениями, методом титрования свободных жирных кислот. **Результаты.** В ходе исследования определена оптимальная концентрация антиоксидантной добавки к массе жира. **Выводы.** Порошок медуницы лекарственной проявил высокую антирадикальную способность в концентрации 2 % к массе липидной основы и является перспективной добавкой в рецептуры мучных кондитерских изделий.

**Ключевые слова:** антиоксиданты, бензидиновое число, мучные кондитерские изделия, кислотное число, медуница лекарственная, перекисное число.

**A. Tkachenko**, Candidate of Technical Sciences (Poltava University of Economics and Trade). **Scientific justification of using lungwort drug as antioxidant supplement for flour confectionery products.**

**Purpose.** The study of the antioxidant action of the lungwort powder officinalis, which was introduced into the fatty basis at various concentrations in order to study the scientific justification of using of antioxidant supplements in formulations of flour confectionery products. Apart from that, the expediency to use lungwort powder officinalis for prolonging fat induction period has been proved. It is planned to conduct further research to development of new formulations of flour confectionery products. **Methods.** Iodometric on benzidine color reaction with carbonyl compounds, the method of titration of free fatty acids in terms of accelerated kinetic storage method at  $50 \pm 2$  °C. **Results.** During the study determined the optimal concentration of antioxidant supplements to fat mass. **Conclusions.** The concentration of antioxidants has made a significant impact on their inhibitory effect, with increasing their concentration the antiradical capacity increases. Lungwort powder showed high antiradical capacity in a concentration of 2 % by weight of the lipid base and is a promising addition to the recipe of flour confectionery products.

**Keywords:** antioxidants, benzidin value, flour confectionery products., acid value, lungwort, peroxidation value.

## ВПЛИВ СПОСОБУ ВВЕДЕННЯ ГАРБУЗОВОГО НАСІННЯ НА ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КЕКСІВ

**Т. В. Капліна**, доктор технічних наук, професор;  
**В. М. Столярчук**, кандидат технічних наук, доцент;  
**С. О. Дудник**  
(Вищий навчальний заклад Укоопспілки  
«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

**Анотація.** В Україні вкрай загострена проблема забезпечення споживачів якісною продукцією в достатній кількості. Вирішити її можливо за рахунок розробки якісно нових технологій борошняних кондитерських виробів із використанням нетрадиційної рослинної сировини. **Мета** дослідження полягає у вивченні впливу способу введення гарбузового насіння в рецептуру кексів на органолептичні властивості виробів. **Методика дослідження.** Використано органолептичні методи дослідження властивостей якості виробів, профільний метод. **Результати.** Під час уведення гарбузового насіння у стані борошна можлива заміна 20 % пшеничного борошна в рецептурі. Сумісне подрібнення гарбузового насіння з рецептурними компонентами кексових виробів забезпечує можливість підвищити його частку в рецептурі до 30 % та замінити вершкове масло частково на жирову складову гарбузового насіння та на олію соняшникову рафіновану. **Висновки.** Результати досліджень органолептичних властивостей кексів засвідчують можливість додавання гарбузового насіння до цукрово-жирових компонентів рецептури на етапі їх збивання за одночасного подрібнення.

**Ключові слова:** борошняні кондитерські вироби, кекси, гарбузове насіння, органолептичні властивості.

**Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями.** Науковці дедалі більше наголошують на загостренні такої проблеми, як забезпечення населення планети в достатній кількості якісними харчовими продуктами. Щорічно вчені та практики пропонують сотні нових технологій харчових продуктів, проте проблема залишається актуальною. Нестабільний стан економіки ще більше її загострює. Вітчизняні підприємства ресторанного господарства працюють на морально та фізично застарілому обладнанні, використовують технології, які не враховують останніх досягнень нутригеноміки. Передові підприємства, хоч і оновлюють своє виробництво, проте змушені впроваджувати значну кількість технологій, що потребують використання харчових добавок. Це обумовлено необхідністю отримувати дешеву продукцію зі стабільною якістю.

Отже, постає питання розробки технологій якісно нових харчових продуктів, які сприятимуть вирішенню зазначеної проблеми й підвищуватимуть конкурентоспроможність вітчизняного виробника.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Наукові публікації початку XXI ст. свідчать про становлення нової концепції нутриціології – концепції функціонального харчування. Згідно з її положеннями вагома роль відводиться індивідуальному харчуванню та підвищеному споживанню харчових продуктів функціонального призначення. Тому вчені вказують не лише на необхідність забезпечення населення планети повноцінними харчовими продуктами в достатній кількості, а й на потребу в харчових продуктах функціонального призначення [1].

Аналіз як світового, так і вітчизняного ринку харчових продуктів функціонального призначення свідчить, що на сьогодні він пред-

ставлений досить вузьким асортиментом. Фізіологічно-функціональні інгредієнти здебільшого використовуються в технологіях чотирьох основних груп харчових продуктів: молочних, жирових, продуктах на зерновій основі (сухих сніданках), безалкогольних напоях. Борошняні кондитерські вироби (далі – БКВ) не входять до вищезазначених груп продуктів, проте вони користуються значним попитом серед різних вікових груп населення та споживаються в достатньо великій кількості. У ряді публікацій як вітчизняних, так і закордонних, наголошувалося на суттєвому недоліку цієї групи харчових продуктів: високій калорійності за низького вмісту фізіологічно необхідних біологічно активних компонентів [1–2]. Проведено значну кількість досліджень стосовно розв'язання зазначеної проблеми, розроблено значну кількість технологій харчових продуктів цієї групи. Проте практичну реалізацію мали лише деякі з них. При цьому під час їх створення в більшості випадків реалізовані положення теорії збалансованого харчування, які ставляться під сумнів останніми досягненнями нутрігеноміки. Отже, гостро постає необхідність розробки науково обґрунтованих технологій борошняних кондитерських виробів фізіологічно-функціонального призначення та їх упровадження у практику діючих підприємств ресторанного господарства й харчової промисловості.

Одним із найбільш раціональних шляхів вирішення зазначеної проблеми є створення технологій борошняних кондитерських виробів із використанням нетрадиційної рослинної сировини. Попередні дослідження показали широкі можливості використання в технології кексів продуктів переробки насіння різних олійних культур. При цьому встановлено, що використання гарбузового насіння (далі – ГН) є перспективним [2–4]. Воно характеризується низьким вмістом легкозасвоюваних цукрів, високим вмістом білків, жирів із значною кількістю поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) та власними комплексами антиокислювальних сполук, містить значну кількість водо- та жиророзчинних вітамінів, мінеральних речовин і цілу низку біологічно активних компонентів. Результати досліджень засвідчили раціональність його використання в технологіях інших БКВ, зокрема, виготовленні виробів із пісочного тіста, масляного бісквіту [2–4].

Тому є доцільним детальне дослідження можливості використання гарбузового насіння в технології кексів із метою забезпечення отримання якісно нової конкурентоздатної продукції.

**Формування цілей статті (постановка завдання).** Мета дослідження полягає у вивченні впливу способу введення гарбузового насіння в рецептуру кексів на органолептичні властивості виробів.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Попередніми дослідженнями показано доцільність переробки насіння олійних культур у технології кексового тіста. Визначено, що розміри частки внесення продуктів переробки насіння олійних культур обмежено, перш за все, їх впливом на органолептичні властивості (смак, запах, колір) [2]. Відомо, що хімічний склад гарбузового насіння не містить шкідливих речовин, які б могли вплинути на здоров'я людини, що дає змогу не застосовувати його глибоку переробку [5]. На цій підставі як предмет дослідження було обрано ГН. У ході попередніх досліджень встановлено можливість внесення до рецептури кексових виробів ГН різного ступеня подрібнення та жирності в кількості 20 % на заміну пшеничного борошна [2]. Аналіз отриманих результатів [2–4] та серія більш глибоких досліджень забезпечили можливість розробки нового способу введення ГН до технології кексових виробів, згідно з яким ГН додавали до цукрово-жирових компонентів рецептури та перемішували їх з одночасним подрібненням. Збіту суміш поєднували із пшеничним борошном. Запропонований спосіб введення гарбузового насіння забезпечив можливість підвищити його частку на заміну пшеничного борошна й заміни вершкового масла на жирову складову гарбузового насіння та на олію соняшникову рафіновану.

Для встановлення обмежень щодо кількості внесення до рецептури ГН новим способом, необхідно було виявити характер впливу його частки введення на органолептичні властивості готових виробів. Заміну виконували в межах 20...35 % з інтервалом  $\lambda=5$  %. Органолептичну оцінку виробів проводили профільним методом як найбільш широко використовуваним для вивчення якості борошня-

них кондитерських виробів. Сенсорний аналіз кексів здійснювали за допомогою профільного методу [3, 6]. Суть методу полягає в тому, що складне поняття однієї з органолептичних властивостей (смак, запах, колір) представляють у вигляді сукупності простих складових, які оцінюються дегустаторами за якістю, інтенсивністю та порядком проведення. Під час виконання профільного аналізу використовують балові шкали для оцінки інтенсивності окремих ознак, послідовно визначають прояви відчуття і результати, графічно зображують

у вигляді профілограми (профілю). Залежно від оцінюваного показника отримують профілограми смаку, запаху й кольору [7]. Для реалізації вищенаміченого завдання розроблено ідеальний профіль – описовий стандарт кексу з ГН. Для візуалізації органолептичних характеристик кексів побудовано профілі, оскільки їх застосування дозволяє оцінити відмінність дескрипторів та провести порівняльну характеристику виробів. Профілограми опису органолептичних показників представлено на рис. 1.

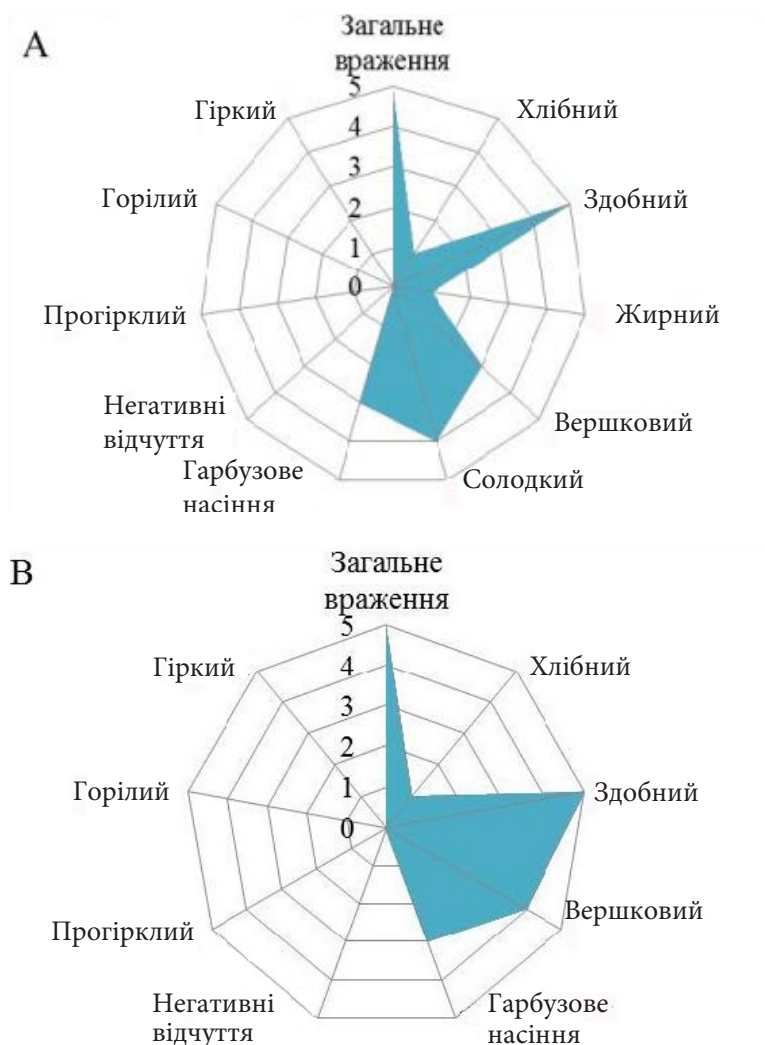


Рис. 1. Профілограми органолептичних властивостей стандартного зразка кексу з гарбузовим насінням (дескриптори: А – смак; В – запах)



Рис. 1, аркуш 2  
(дескриптор С – колір)

Результати попередніх досліджень показали, що нові вироби відрізнятимуться від контролю лише за властивостями смаку, запаху та кольору. Тому описові стандарти було розроблено для цих властивостей виробів. Інтенсивність прояву кожного дескриптора оцінювали за 5-бальною шкалою [3, 6]. Дослідже-

но вплив частки введення до рецептури ГН запропонованим способом на органолептичні властивості готових виробів (смак, запах і колір) у порівнянні з уведенням ГН до складу борошна. Результати досліджень показали, що під час уведення ГН оптимальною буде його частка 20 % (рис. 2).



Рис. 2. Профілограми органолептичних властивостей кексів із заміною пшеничного борошна на борошно гарбузового насіння (15, 20, 25 %)  
(дескриптор А – смак)

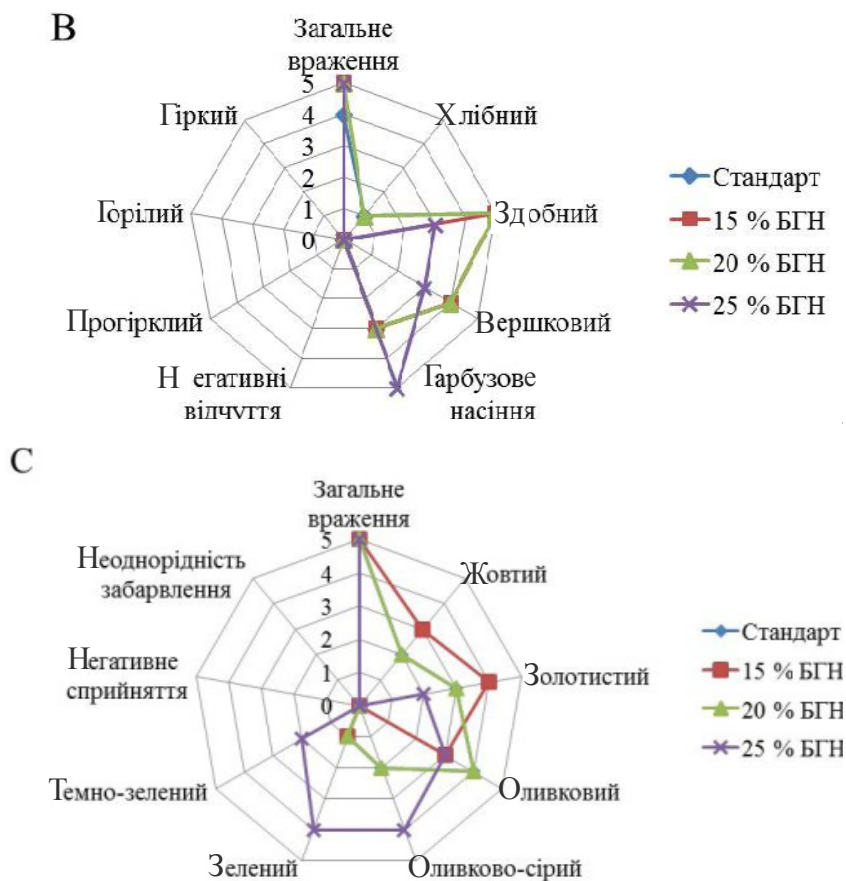


Рис. 2, аркуш 2

(deskriptori: B – запах; C – колір)

Отримані дані засвідчують (рис. 3), що використання нового способу забезпечує можливість заміни значно більшої частки пшенич-

ного борошна на гарбузове насіння та повної заміни вершкового масла на олію соняшникову рафіновану.

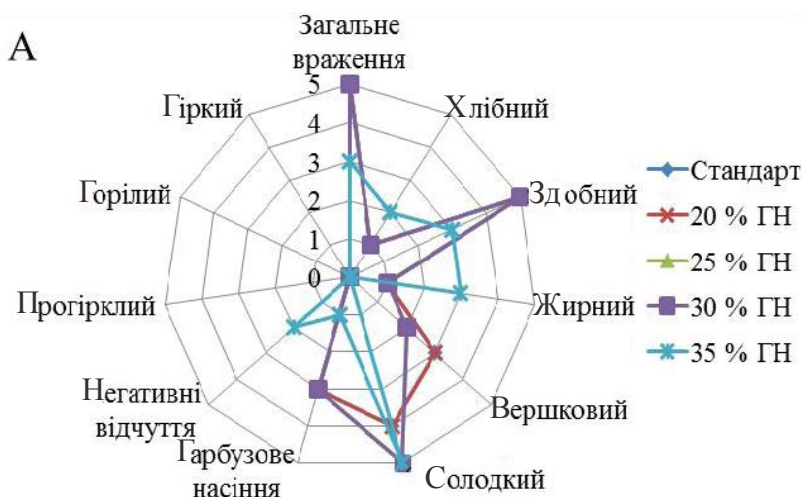


Рис. 3. Профілограми органолептичних властивостей кексів із заміною пшеничного борошна на гарбузове насіння (20, 25, 30, 35 %)

(deskriptor A – смак)



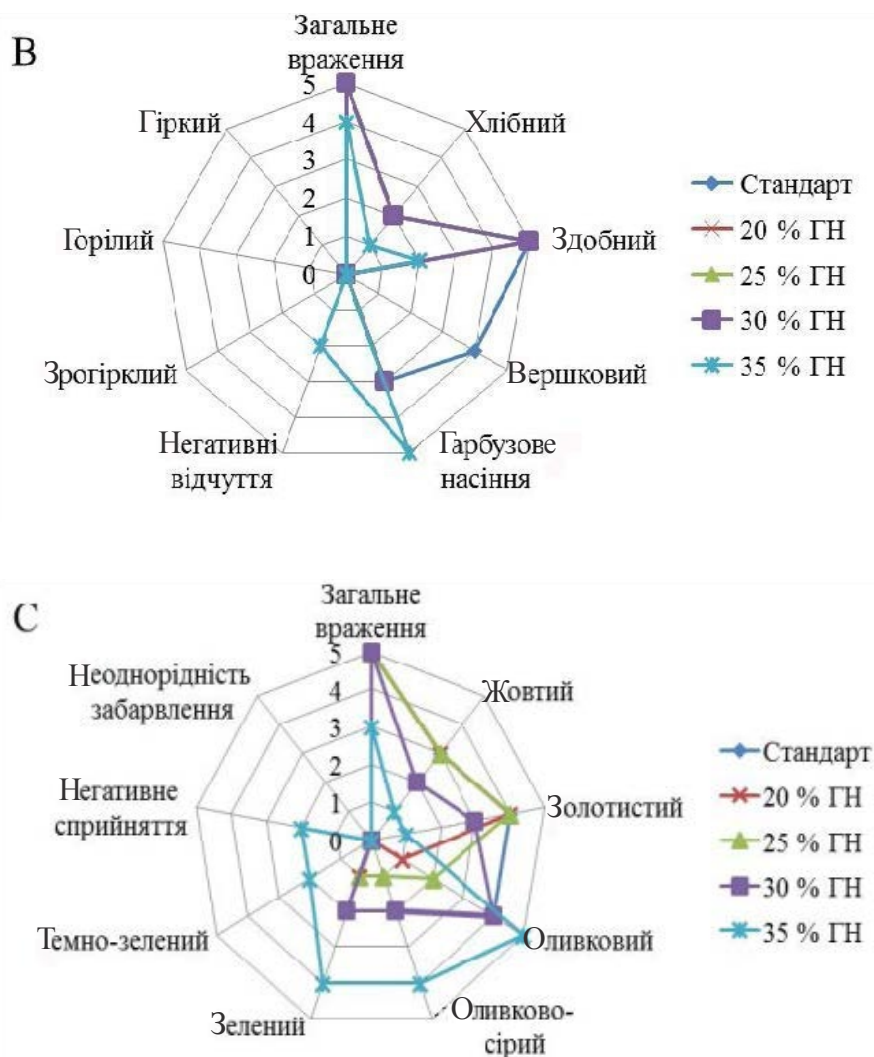


Рис. 3, аркуш 2  
(дескриптори: В – запах; С – колір)

Вироби із заміною 30 % високо оцінювалися дегустаторами. Вони мали високі органолептичні властивості, приємне оливкове забарвлення та розвинену пористу структуру м'якушки. За найбільшої частки введення ГН (35 %) вироби навпаки набули вираженого смаку гарбузового насіння і мали занадто зелене забарвлення, характеризувалися недостатньо розвинутою пористістю та гливуватістю м'якушки.

**Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямку.** Отже, установлено, що під час

уведення гарбузового насіння у склад борошна до рецептури кексів, найбільш оптимальною часткою є 20 %. Новий спосіб введення гарбузового насіння забезпечує можливість підвищити його частку в рецептурі до 30 % за одночасної заміни вершкового масла на олію соняшникову рафіновану. Підвищення частки заміни обумовлює не лише кардинально відмінні органолептичні властивості готових виробів, а й суттєві зміни їх структурно-механічних характеристик. Більш детальне вивчення цих змін є перспективою наших подальших досліджень.

## ЛІТЕРАТУРА

## REFERENCES

1. Технологія харчових продуктів функціонального призначення : монографія / [А. А. Мазаракі, М. І. Пересічний, М. Ф. Кравченко та ін.]. – 2-ге вид., переробл. та допов. – Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2012. – 1116 с.
2. Інноваційні технології борошняних кондитерських виробів із використанням продуктів переробки гарбузового насіння : монографія / Т. В. Каплина, В. М. Столярчук, С. О. Овчіннікова-Дудник, Е. М. Бровко. – Полтава : ПУЕТ, 2015. – 356 с.
3. Дослідження сенсорне. Методологія. Загальні настанови. (ISO 6658:1985, IDT) : ДСТУ ISO 6658:2005. – Київ : Держспоживстандарт України, 2006. – VII, 17 с. – (Національний стандарт України).
4. Столярчук В. М. Технологія виробів з пісочного тіста з використанням гарбузового голонасінного борошна : дис. канд. техн. наук : спец. 05.18.16 «Технологія продуктів харчування» / В. М. Столярчук. – Харків, 2008. – 185 с.
5. Нестерова О. В. Стандартизація семян тыквы и препаратов из них : дис. канд. фарм. наук : 15.00.02 / О. В. Нестерова. – Москва, 1990. – 148 с.
6. Кантере В. М. Сенсорный анализ продуктов питания [Текст] : монография / В. М. Кантере, В. А. Матисон, М. А. Фоменко. – Москва : Типография РАСХН, 2003. – 400 с.
7. Родина Т. Г. Сенсорный анализ продовольственных товаров : учеб. для студ. высш. учеб. заведений / Родина Т. Г. – Москва : Академия, 2004. – 208 с.
1. Tekhnolohiia kharchovykh produktiv funktsionalnogo pryznachennia : monohrafiia / [A. A., Mazaraki, M. I., Peresichnyi, M. F., Kravchenko ta in.]. – 2-he vyd., pererobl. ta dopov. – Kyiv : Kyiv. nats. torh.-ekon. un-t, 2012. – 1116 s.
2. Innovatsiini tekhnolohii boroshnianykh kondyterskykh vyrobiv iz vykorystanniam produktiv pererobky harbuzovoho nasinnia : monohrafiia / T. V., Kaplina, V. M., Stoliarchuk, S. O., Ovchinnikova-Dudnyk, E. M., Brovko. – Poltava : PUET, 2015. – 356 s.
3. Doslidzhennia sensorne. Metodolohiia. Zahalni nastanovy / V., Kosiura (per. ta nauk.-tekhn. red.). (ISO 6658:1985, IDT) : DSTU ISO 6658:2005. – K. : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2006. – VII, 17 s. – (Natsionalnyi standart Ukrainy).
4. Stoliarchuk, V. M., Tekhnolohiia vyrobiv z pisochnoho tista z vykorystanniam harbuzovoho holonasinnoho boroshna : dys. kand. tekhn. nauk : spets. 05.18.16 «Tekhnolohiia produktiv kharchuvannia» / V. M., Stoliarchuk. – Kharkiv, 2008. – 185 s.
5. Nesterova, O. V., Standartyzatsiia semian tykvy i preperatov is nih: dys. kand. farm. nauk : 15.00.02 / O. V., Nesterova. – Moskva, 1990. – 148 s.
6. Kantere, V. M., Sensornyi analiz produktov pitaniia [Tekst] : monohrafiia / V. M., Kantere, V. A., Matison, M. A., Fomenko. – Moskva : Tipografiia RASHN, 2003. – 400 s.
7. Rodina, T. H., Sensornyi analiz prodovol'stvennyh tovarov : ucheb. dlia stud. vyssh. ucheb. zavedenii. – Moskva : Akademiia, 2004. – 208 s.

**Т. В. Каплина**, доктор технических наук, профессор; **В. Н. Столярчук**, кандидат технических наук, доцент; **С. А. Дудник** (Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»). **Влияние способа ввода тыквенных семян на органолептические свойства кексов.**

**Аннотация.** В Украине достаточно актуальнiю является проблема обеспечения потребителей качественной продукцией в достаточном количестве. Решить ее возможно за счет разработки качественно новых технологий мучных кондитерских изделий с использованием нетрадиционного растительного сырья. **Цель** исследования заключается в изучении влияния способа введения тыквенных семечек в рецептуру кексов на органолептические свойства изделий. **Методика исследования.** Используются органолептические методы исследования

свойств качества изделий, профильный метод. **Результаты.** Во время введения тыквенных семечек в состоянии муки возможна замена 20 % пшеничной муки в рецептуре. Совместное измельчения тыквенных семечек с рецептурными компонентами кексовых изделий обеспечивает возможность повысить его долю в рецептуре до 30 % и заменить сливочное масло частично на жировую составляющую тыквенных семечек и на масло подсолнечное рафинированное. **Выводы.** Результаты исследований органолептических свойств кексов свидетельствуют о возможности введения тыквенных семечек в сахарно-жировые компоненты рецептуры на этапе их взбивании при одновременном измельчении.

**Ключевые слова:** мучные кондитерские изделия, кексы, тыквенные семечки, органолептические свойства.

**T. Kaplina**, Doctor of Technical Sciences, Professor; **V. Stolyarchuk**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; **S. Dudnyk** (Poltava University of Economics and Trade). **Influence of the method of pumpkin seeds use on organoleptic properties of cakes.**

**Introduction.** The problem of providing customers with high-quality products in full measure is a burning in Ukraine. It is possible to solve this problem by means of creation of up-to-date high-quality technologies of flour-containing confectionary products using alternative plant substances. **Purpose.** The research of influence of using pumpkin seeds to the receipts of cakes on the organoleptic properties of confectionary products. **Methods.** organoleptic research of the quality of confectionary products, profile method. **Results.** The obtained results proved that the use of new method provides a possibility of replacement a sufficiently large portion of wheatflour by pumpkin seed and complete replacement of dairy butter by clarified sunflower oil. The products with the replacement of 30 % were highly appreciated by the tasters. They had high organoleptic properties, pleasant olive colouring and developed porous structure of crumb. On conditions that 35 % of pumpkin seeds were introduced in confectionary products, they acquired expressed taste of pumpkin seeds and had excessive green colouring, and had underdeveloped porosity and sodden crumb. **Conclusions.** The results of research of the organoleptic properties of cakes prove the possibility of adding pumpkin seeds to sugar-fatty components to the receipts on the stage of rafting while simultaneously crushing them.

**Keywords:** flour-containing confectionary products, cakes, pumpkin seeds, organoleptic properties.

Надійшло 09.08.2016

Надійшло в переробленому вигляді 15.10.2016

Прийнято 20.11.2016

## ВПЛИВ ПОБІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ ОЛІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ КЕКСІВ

**О. Г. Шидакова-Каменюка**, кандидат технічних наук, доцент;

**О. В. Самохвалова**, кандидат технічних наук, доцент;

**К. Р. Касабова**, кандидат технічних наук

(Харківський державний університет харчування та торгівлі);

**А. Л. Рогова**, кандидат економічних наук, доцент

(Вищий навчальний заклад Укоопспілки

«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

**Анотація.** Цінним джерелом корисних для організму людини нутрієнтів є побічна продукція олійного виробництва – шроти та жмихи. Перспективним є їх застосування в технологіях продуктів харчування для надання останнім функціональних властивостей. **Мета** дослідження полягає в науковому обґрунтуванні та розробці технології кексів із використанням побічної продукції олійного виробництва з нетрадиційних дрібнонасіньових олійних культур – дієтичних добавок «Шрот насіння амаранту», «Шрот насіння льону» і «Шрот насіння гарбуза». **Методика дослідження.** Використано стандартні методи визначення вологості, щільності, питомого об'єму та лужності кексів, метод атомно-емісійної спектроскопії з фотографічною реєстрацією для визначення мінерального складу добавок і готових виробів. **Результати.** Проаналізовано мінеральний склад добавок. Визначено доцільність їх внесення в технологію кексів на стадії приготування емульсії зі зменшенням рецептурної кількості борошна. Досліджені фізико-хімічні показники кексів із різною концентрацією добавок. **Висновки.** Установлено, що раціональною концентрацією досліджуваної побічної продукції олійного виробництва в рецептурі кексів є 15 % від загальної кількості сировини. Кекси з таким вмістом добавок збагачуються залізом, магнієм, марганцем, кальцієм, міддю, фосфором і цинком.

**Ключові слова:** побічна продукція олійного виробництва, кекси, вологість, упік, питомий об'єм, лужність, органолептичні показники, збагачення, мінеральні речовини.

**Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями.** Стан здоров'я населення значною мірою визначається забезпеченістю організму людини необхідними харчовими речовинами. Відомо, що традиційне харчування здатне задовольняти потреби сучасного українця в есенціальних нутрієнтах лише на 60...70 %. У результаті виникають харчові дефіцити (нестача білків, харчових волокон, мінеральних речовин, вітамінів тощо), які сприяють зниженню імунітету, провокують розвиток різних захворювань. Як наслідок, виникає необхідність корегування раціону, що можливе

за рахунок збагачення продуктів харчування, які є найуживанішими, фізіологічно-цінними сполуками [1–2]. Згідно зі статистичними даними стабільно високим попитом у населення України користуються борошняні кондитерські вироби [3], що робить їх перспективним об'єктом для модифікації.

Перспективним джерелом харчових волокон, мінеральних речовин та інших функціональних інгредієнтів є побічна продукція олійного виробництва – шротитажмихи, частка яких становить близько 40 % від обсягу сировини, що переробляється [4]. Жмих залишається після вилучення олії шляхом віджиму, шрот – після екстрагування. Незважаючи на високу харчову

й біологічну цінність, основна частина шротів і жмихів реалізуються як кормові добавки у тваринництві. Однак, останнім часом досліджуються перспективи їх застосування у виробництві продуктів харчування, у тому числі борошняних кондитерських виробів, для надання останнім функціональних властивостей [5].

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Для збагачення пряникових виробів харчовими волокнами, білками та мінеральними речовинами запропоновано використання під час їх виготовлення шротів і жмихів із насіння амаранту [6], насіння кунжуту [7] та волоського горіха [8]. У технології печива рекомендовано використання побічної олійної продукції з насіння гарбуза [9] або із плодів розторопші [10]. Шроти та жмихи з насіння амаранту та плодів розторопші також застосовуються під час виробництва бісквітних напівфабрикатів [11–12]. Відзначається, що внесення зазначених добавок сприяє отриманню виробів не тільки збагачених фізіологічно-функціональними нутрієнтами, але з високими органолептичними та фізико-хімічними характеристиками.

Проведений аналіз літературних джерел показав можливість використання побічної продукції олійного виробництва, зокрема отриманої під час переробки нетрадиційних видів дрібнонасіневих олійних культур (амаранту, льону, гарбуза), для збагачення борошняних кондитерських виробів. Однак, у літературних джерелах відсутні систематичні дані стосовно впливу різних шротів і жмихів із дрібнонасіневих олійних культур на якість і мінеральний склад кексів, а також рекомендації стосовно раціональних рецептурних дозувань цих добавок. Крім того, з'являються нові товарні форми шротів і жмихів, мінеральний склад і технологічні властивості яких недостатньо вивчені.

**Формування цілей статті (постановка завдання).** Мета роботи – визначення впливу побічної продукції олійного виробництва, яка має підвищений вміст корисних для організму людини речовин, на показники якості кексів (фізико-хімічні, органолептичні, мінеральний склад). У дослідженнях використано побічну продукцію олійного виробництва – дієтичні добавки із дрібнонасіневих олійних культур «Шрот насіння амаранту» (ШНА), «Шрот насіння льону» (ШНЛ) і «Шрот насіння гарбуза» (ШНГ) [13]. Для досягнення поставленої ме-

ти були обрані такі завдання: вивчення мінерального складу добавок; визначення впливу добавок на органолептичні та фізико-хімічні показники якості готових кексів; установлення раціональних концентрацій добавок у технології кексів; оцінка мінерального складу кексів із добавками.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Об'єктом дослідження обрано технологію кексів. Предметом дослідження є мінеральний склад дієтичних добавок ШНА, ШНЛ, ШНГ; фізико-хімічні показники якості кексів із їх використанням, вміст мінеральних речовин у кексах із добавками. Внесення добавок здійснювали в кількості 5,0...20,0 % від маси сировини зі зниженням рецептурної кількості борошна. У якості контролю обрано зразки, виготовлені за рецептурою кексу «Столичний». Вміст мінеральних речовин у добавках і готових виробів визначали методом атомно-емісійної спектроскопії з фотографічною реєстрацією. Якість кексів оцінювали загальноприйнятими методами за їх органолептичними й фізико-хімічними (вологість, питомий об'єм, лужність, упік) показниками. Вологість виробів визначали методом висушування до постійної маси за ГОСТ 5900-73, питомий об'єм – відношенням маси випеченого виробу до його об'єму, лужність – титриметричним методом згідно з ГОСТ 5898-87, упік – за відношенням маси випеченого виробу до маси тістової заготівлі, вираженим у відсотках; органолептичну оцінку – згідно з ГОСТ 5897-90.

Добавки характеризуються солодкуватим смаком різного ступеня вираженості й мають вигляд грубодисперсних порошоків із розміром частинок 200,0...500,0 мкм. ШНГ має фісташковий колір, ШНА і ШНЛ – світло-сірий. Вміст жиру у зразках коливається в інтервалі 10...18 %, вуглеводів – 35...45 %, білків – 30...43 % [13].

У рамках поставленої мети авторами проведено дослідження вмісту мінеральних речовин у досліджуваних добавках (табл. 1).

Дані свідчать, що досліджувані зразки містять значну кількість заліза, марганцю, калію, кальцію, магнію, фосфору й цинку.

Зазначені речовини повинні надходити в організм людини в достатній кількості для забезпечення його нормального функціону-

вання. З фізіологічної точки зору цинк прискорює дію ферментів кишкової і кісткової фос-

фатази, бере участь у жировому, білковому й вітамінному обміні речовин.

Таблиця 1

## Вміст мінеральних речовин у досліджуваних добавках

Мінеральна речовина	Вміст, мг/100 г ( $\pm 5\%$ )		
	ШНА	ШНЛ	ШНГ
Fe	24,00	21,00	23,00
K	304,80	460,10	242,80
Ca	137,00	162,00	62,00
Mg	311,00	296,00	357,00
Mn	1,40	1,10	1,20
Cu	0,32	1,30	0,90
P	660,00	870,00	980,00
Zn	3,80	4,50	13,80

Залізо сприяє утворенню кров'яних тілець. Марганець необхідний для нормальної діяльності центральної нервової системи, покращує пам'ять, затримує розвиток остеопорозу. Калій сприяє виведенню шлаків, у поєднанні з магнієм стабілізує стан серцево-судинної системи, фосфор виконує функцію енергоносія, активізує вітаміни В і D, у поєднанні з кальцієм є структурним компонентом кісток і зубів.

Отже, досліджувану побічну продукцію олійного виробництва (ШНА, ШНЛ, ШНГ) доцільно зарахувати до продуктів, які можуть забезпечити організм людини необхідними мінеральними речовинами. У зв'язку з цим є доцільним використання зазначеної сировини в технологіях кексів.

Проведено пробні лабораторні випічки (температура випікання 205...215 °С, тривалість

25...30 хв), під час яких оцінювались органолептичні характеристики виробів за умов внесення добавок на різних стадіях технологічного процесу (на стадії приготування емульсії або на стадії замісу тіста разом із борошном). На підставі результатів пробних випічок рекомендовано внесення добавок у технологію кексів на стадії приготування емульсії, що дозволяє досягти не тільки їх рівномірного розподілу в тісті, а й дає можливість для набухання харчових волокон, запобігаючи появі хрустоту на зубах під час споживання готових виробів. Крім того, наявність жиру в добавках також сприяє кращому емульгуванню. Під час внесення добавок знижувалася рецептурна кількість борошна.

Відмічено, що внесення досліджуваної побічної продукції олійного виробництва сприяє підвищенню вологості кексів (рис. 1).

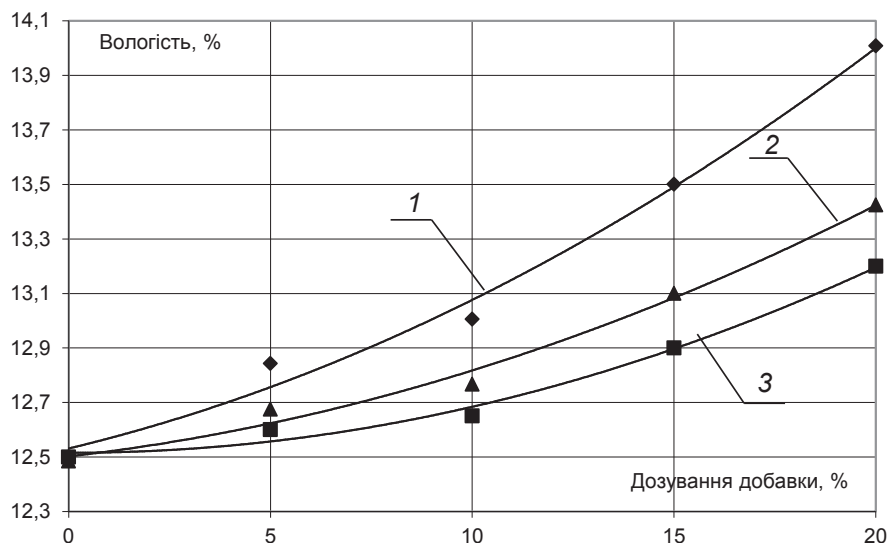


Рис. 1. Вплив добавки на вологість кексів: 1 – ШНА, 2 – ШНГ, 3 – ШНЛ

Збільшення вологості кексів зумовлене наявністю у складі добавок харчових волокон, яким притаманні високі гідрофільні властивості. Харчові волокна не тільки зв'язують

воду, але й утримують її під час випікання, що сприяє зменшенню упіку виробів (на 8,8...19,4 %) і збільшенню їх виходу (рис. 2).

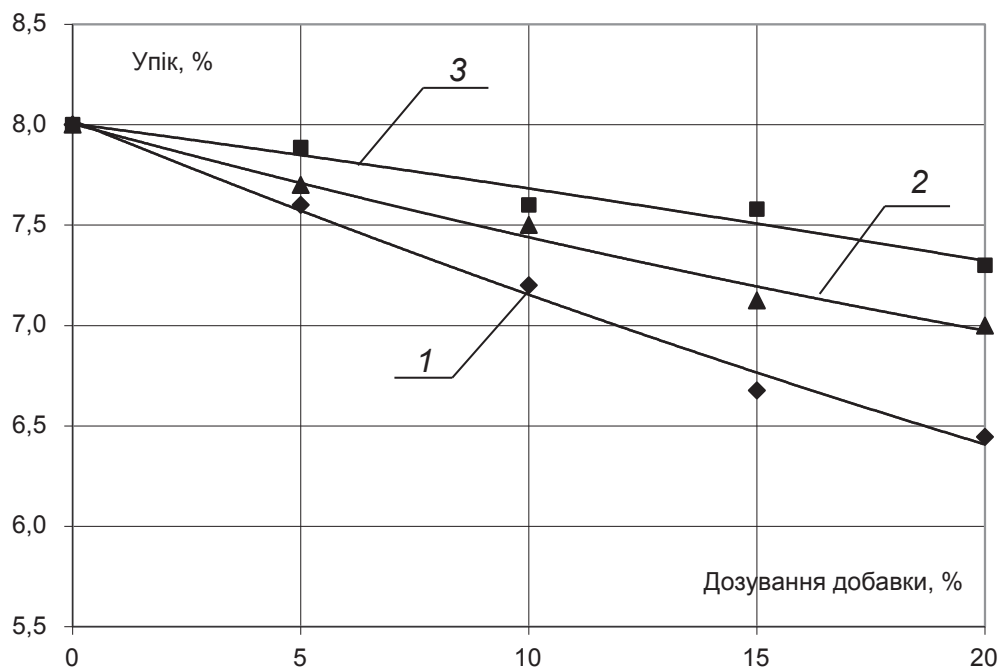


Рис. 2. Вплив добавки на упік кексів: 1 – ШНА, 2 – ШНГ, 3 – ШНЛ

Наявність у побічній продукції олійного виробництва органічних кислот зумовлює

зниження лужності кексів на 21,7 ... 45,0 % (рис. 3).

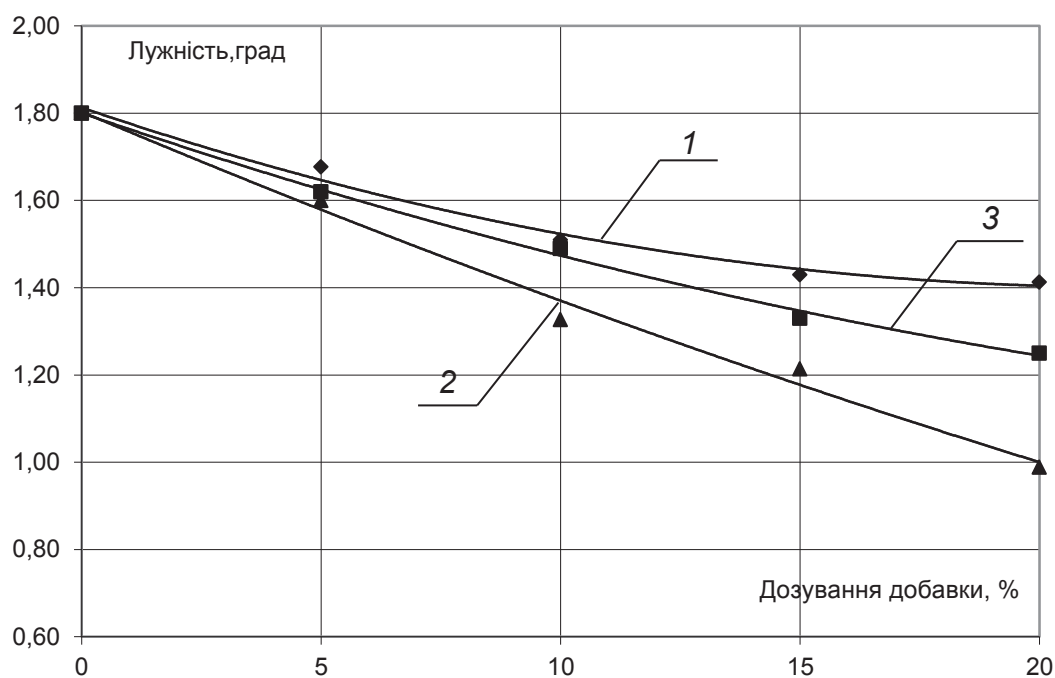


Рис. 3. Вплив добавки на лужність кексів: 1 – ШНА, 2 – ШНГ, 3 – ШНЛ

Також відзначається підвищення питомого об'єму виробів із ШНА, ШНЛ, ШНГ відповідно на 23,3; 8,7; 16,7 %, що свідчить про їх більш пористу структуру (рис. 4).

Це може бути зумовлено тим, що до складу добавок входять пектинові речовини й фосфоліпіди, які виявляють емульгувальні властивості.

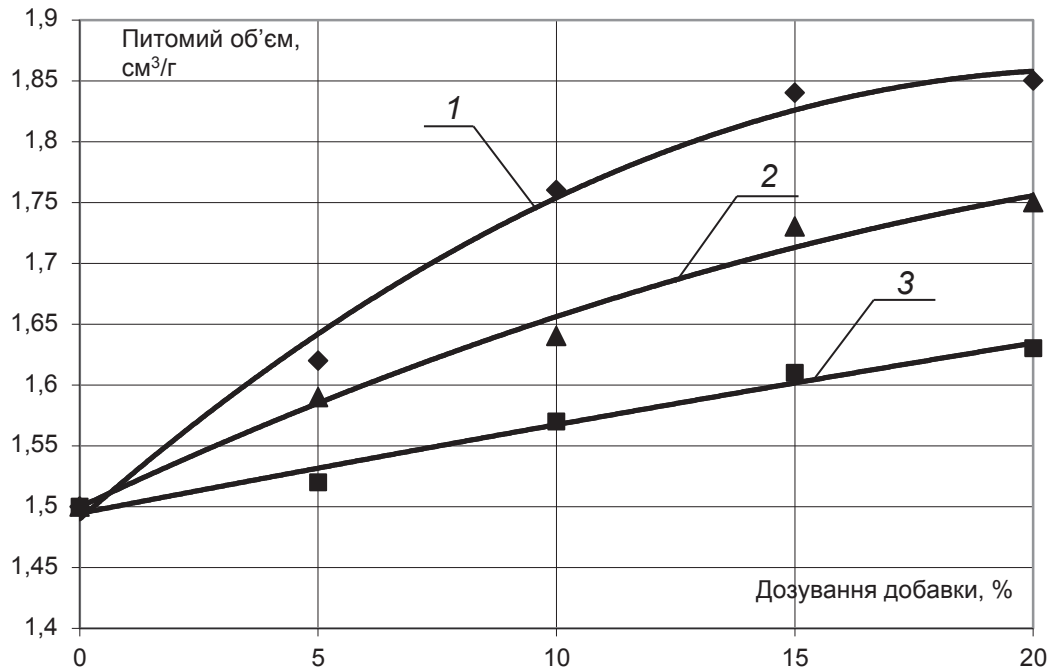


Рис. 4. Вплив добавки на питомий об'єм кексів: 1 – ШНА, 2 – ШНГ, 3 – ШНЛ

Крім того, розмір часток добавок (200... 500 мкм) сприяє їх рівномірному розподілу між частинками борошна, що призводить до погіршення здатності клейковини до утворення міцної тривимірної структури.

Також відмічено, що зразки із вмістом до 15 % включно характеризуються високими органолептичними властивостями – зовнішній вигляд, форма, пористість виробів задовольняють вимогам нормативної документації. Внесення ШНЛ та ШНА в зазначеній концентрації надає кексам горіхового присмаку.

Збільшення дозування добавок до 20 % від маси сировини дещо погіршує органолептичні характеристики продукції – колір м'якушки набуває сірого відтінку, пористість стає нерівномірною, часточки добавок відчуюються під час розжовування. Отже, раціональним є дозування ШНА, ШНЛ та ШНГ у кількості 15 % від маси сировини зі зниженням рецептурної частки борошна.

Внесення добавок у такій кількості дозволяє істотно поліпшити мінеральний склад кексів (табл. 2).

Таблиця 2

#### Вміст мінеральних речовин у кексах із добавками

Мінеральна речовина	Добова норма для дорослої людини	Вміст у кексах, мг (в 75 г*) ( $\pm 5\%$ )			
		контроль	ШНА	ШНЛ	ШНГ
Fe	15	0,34	3,21	2,77	3,11
K	2 000	34,77	41,52	62,70	33,11
Ca	1 000	5,13	18,43	22,01	8,29
Mg	400	8,11	42,24	40,34	48,54
Mn	3	сл.	0,18	0,12	0,14
Cu	1	сл.	0,03	0,15	0,10
P	800	24,51	90,01	118,30	133,20
Zn	12	сл.	0,48	0,58	1,65

\* Маса одного кексу.



Установлено, що один кекс із добавкою (масою 75 г) може задовольнити добову потребу в залізі на 12,4 ... 21,4 %, магнії – на 9,3 ... 12,1 %. Також виріб істотно збагачується марганцем, кальцієм, міддю, фосфором і цинком.

На підставі досліджень розроблено технологію кексів із використанням побічної продукції олійного виробництва з нетрадиційних дрібнонасіньових олійних культур. Відмінністю даної технології від традиційної є використання добавок (ШНА, ШНЛ, ШНГ), внесених на стадії приготування емульсії, що сприяє отриманню кексів із добре розпушеною структурою, збільшеного об'єму, високими органолептичними характеристиками та поліпшеним мінеральним складом.

**Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямку.** Отже, побічна продукція олійного виробництва – дієтичні добавки із дрібнонасіньових олійних культур «Шрот насіння амаранту», «Шрот насіння льону» і «Шрот насіння гарбуза» – позитивно впливає на показники якості кексів (фізико-хімічні, органолептичні, мінеральний склад) за умов внесення в кількості 15 % від маси сировини зі зниженням рецептурної кількості борошна. Саме такий вміст добавок дозволяє отримати продукцію з високими показниками якості й підвищеним вмістом заліза, магнію, марганцю, кальцію, міді, фосфору та цинку. Перспективними є дослідження можливостей використання зазначеної побічної продукції олійного виробництва в технологіях інших борошняних кондитерських виробів.

## ЛІТЕРАТУРА

- Смоляр В. І. Стан фактичного харчування населення незалежної України / В. І. Смоляр // Проблеми харчування. – 2012. – № 1–2. – С. 5–9.
- Прохасько Л. С. Продукты питания функционального назначения / Л. С. Прохасько // Молодой ученый. – 2015. – № 3. – С. 205–207.
- Тарасевич А. П. Дослідження сучасного стану та динаміки вітчизняного кондитерського ринку / А. П. Тарасевич // Науковий вісник Миколаївського національного університету ім. В. О. Сухомлинського. – Сер.: Економічні науки. – 2015. – Вип. 8. – С. 626–630.
- Ланецкий В. А. Использование отходов масложировой промышленности / В. А. Ланецкий // Масложировая промышленность. – 2008. – № 5. – С. 14–16.
- Пахомова О. Н. Перспективность использования жмыхов и шротов масличных культур для повышения пищевой и биологической ценности продуктов питания / Пахомова О. Н. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://orelgiel.ru/docs/84\\_20\\_02\\_12.pdf](http://orelgiel.ru/docs/84_20_02_12.pdf) (дата звернення: 10.10.2016). – Назва з екрана.
- Ильина Т. Шрот амаранта – перспективный ингредиент в рецептуре пряников / Т. Ильина, А. Дьяченко // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2011. – № 2. – С. 37.
- Кравченко М. Ф. Технологія пряникових виробів, збагачених кунжутним і кедровим шротом / М. Ф. Кравченко, Н. Ю. Ярошенко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. праць Харківського державного університету харчування та торгівлі. Вип. 1 (21). – Харків: ХДУХТ, 2015. – С. 392–400.
- Лисюк Г. М. Дослідження якості заварних пряників з використанням дієтичної добавки «Клітковина ядер волоського горіха» / Г. М. Лисюк, О. Г. Шидакова-Каменюка // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв : зб. наук. пр. Вип. 2 (14). – Харків : ХДУХТ, 2011. – С. 233–238.
- Дорохович А. Н. Разработка технологии заварного печенья функционального назначения с учетом требований геронтологии / Дорохович А. Н., Петренко М. М. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/23298> (дата звернення 10.10.2016). – Назва з екрана.

10. Ільдірова С. К. Технологія виробів з пісочного тіста з використанням дикорослої розторопші плямистої / С. К. Ільдірова, С. Є. Стіборовський, О. В. Старостеле // Харчова наука і технологія. – 2010. – № 1 (10). – С. 91–94.
11. Иоргачева Е. Использование амарантовой муки в технологии производства бисквитных полуфабрикатов / Е. Иоргачева, О. Макарова, С. Капетула // Хлібопекарська і кондитерська промисловість. – 2008. – № 12. – С. 4–7.
12. Шидакова-Каменюка О. Г. Використання шроту з плодів розторопші в технології масляного бісквіту / О. Г. Шидакова-Каменюка, А. Л. Рогова, Н. В. Гогулько // Прогресивні техніка та технологія харчових виробництв, ресторанного господарства та торгівлі : зб. наук. праць ХДУХТ. – Харків : ХДУХТ, 2014. – Вип. 1 (19). – С. 80–89.
13. Борошно та шрот з насіння олійних культур. Технічні умови ТУ У 10.4-36997530-003: 2012. – [Чинний від 27.09.2012]. – Івано-Франківськ : Держстандарт, 2012. – 22 с.
14. *kul'tur dlja povyshenija pishhevoj i biologicheskoj cennosti produktov pitaniya* [Rules for the Citing of Sources], Available at: [http://orelgiet.ru/docs/84\\_20\\_02\\_12.pdf](http://orelgiet.ru/docs/84_20_02_12.pdf) (accessed 10.10.2016).
6. П'іна, Т., Д'яченко, А. Shrot amaranta – perspektivnyj ingredient v recepture prjanikov, *Hlibopekars'ka i kondyters'ka promyslovis't' Ukrainy*, 2011, no. 2, S. 37.
7. Kravchenko, M. F., Jaroshenko, N. Ju. Tehnologija prjanykovykh vyrobiv, zbagachenykh kunzhutnym i kedrovym shrotom. *Progresyvni tehnika ta tehnologii' harchovykh vyrobnyctv restorannogo gospodarstva i torgivli: Zb. nauk. pr. Harkivs'kogo derzhavnogo universytetu harchuvannja ta torgivli*. [Progressive engineering and technology of food production enterprises, catering business and trade: collections of scientific papers of Kharkiv State University of Food Technology and Trade]. Harkiv: HDUHT, 2015, no. 1 (21), S. 392–400.
8. Lysjuk, G. M., Shydakova-Kamenjuka O. G. Doslidzhennja jakosti zavarnykh prjanykiv z vykorystannjam dijetychnoi' dobavky «Klitkovyna jader volos'kogo gorihu». *Progresyvni tehnika ta tehnologii' harchovykh vyrobnyctv restorannogo gospodarstva i torgivli: Zb. nauk. pr. Harkivs'kogo derzhavnogo universytetu harchuvannja ta torgivli*. [Progressive engineering and technology of food production enterprises, catering business and trade: collections of scientific papers of Kharkiv State University of Food Technology and Trade]. Harkiv: HDUHT, 2011, no. 2 (14), S. 233–238.
9. Dorohovich, A. N. Petrenko, M. M. Razrabotka tehnologii zatjazhnogo pechen'ja funkcional'nogo naznachenija s uchetom trebovanij gerontologii [Rules for the Citing of Sources], Available at: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/23298> (accessed 12.10.2016).
10. Ільдірова, С. К., Стіборовський, С. Є., Старостелє, О. В. Технологія виробів з пісочного тіста з використанням дикорослої розторопші плямистої, *Harchova nauka i tehnologija*, 2010, no. 1 (10), S. 91–94.

## REFERENCES

1. Smoljar, V. I. Stan faktychnogo harchuvannja naselelnja nezaleznoi' Ukrainy *Problemy harchuvannja*, 2012, no. 1–2, S. 5–9.
2. Prohas'ko, L. S. Produkty pitaniya funkcional'nogo naznachenija, *Molodoj uchenyj*, 2015, no.3, S. 205–207.
3. Tarasevych, A. P. Doslidzhennja suchasnogo stanu ta dynamiky vitczyznjanogo kondyters'kogo rynku, *Naukovyj visnyk Mykolaj'vs'kogo nacional'nogo universytetu im. V.O.Suhomlyns'kogo, Serija «Ekonomichni nauky»*, 2015, no. 8, S. 626–630.
4. Laneckij, V. A. Ispol'zovanie othodov maslozhirovoj promyshlennosti, *Maslozhirovaja promyshlennost'*, 2008, no. 5, S. 14–16.
5. Pahomova, O. N. *Perspektivnost' ispol'zovanija zhmyhov i shrotov maslichnykh*

11. Iorgacheva, E., Makarova, O., Kapetula, S. Ispol'zovanie amarantovoj muki v tehnologii proizvodstva biskvitnyh polufabrikatov. *Hlibopekarc'ka i kondyters'ka promyslovist'*, 2008, no. 12, S. 4–7.
12. Shydakova-Kamenjuka, O. G., Rogova, A. L., Gogul'ko, N. V. Vykorystannja shrotu z plodiv roztoropshi v tehnologii' masljanogo biskvitu. *Progresyvni tehnika ta tehnologii' harchovyh vyrobnyctv restorannogo gospodarstva i torgivli: zb. nauk. pr. Harkivs'kogo derzhavnogo universytetu harchuvannja ta torgivli*. [Progressive engineering and technology of food production enterprises, catering business and trade: collections of scientific papers of Kharkiv State University of Food Technology and Trade]. Harkiv: HDUHT, 2014, no. 1 (19), S. 80–89.
13. Boroshno ta shrot z nasinnja olijnyh kul'tur. Tehnichni umovy ТУ У 10.4-36997530-003:2012. – [Chynnyj vid 27.09.2012]. – Ivano-Frankivs'k : Derzhstandart, 2012, S. 22c.

**Е. Г. Шидакова-Каменюка**, кандидат технических наук, доцент; **О. В. Самохвалова**, кандидат технических наук, доцент; **К. Р. Касабова**, кандидат технических наук (Харьковский государственный университет питания и торговли); **А. Л. Роговая**, кандидат экономических наук, доцент (Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»). **Влияние побочной продукции масличного производства на показатели качества кексов.**

**Аннотация.** Ценным источником полезных для организма человека нутриентов является побочная продукция масличного производства – шроты и жмыхи. Перспективным является их применение в технологиях продуктов питания для придания последним функциональных свойств. **Цель** исследования заключается в научном обосновании и разработке технологии кексов с использованием побочной продукции масличного производства из нетрадиционных мелкосемянных культур – диетических добавок «Шрот семян амаранта», «Шрот семян льна» и «Шрот семян тыквы». **Методика исследования.** Используются стандартные методы определения влажности, плотности, удельного объема и щелочности кексов, метод атомно-эмиссионной спектроскопии с фотографической регистрацией для определения минерального состава добавок и готовых изделий. **Результаты.** Проанализирован минеральный состав добавок. Определена целесообразность их внесения в технологию кексов на стадии приготовления эмульсии с уменьшением рецептурного количества муки. Исследованы физико-химические показатели кексов с разной концентрацией добавок. **Выводы.** Установлено, что рациональная концентрация исследуемой побочной продукции масличного производства в рецептуре кексов составляет 15 % от общего количества сырья. Кексы с таким содержанием добавок обогащаются железом, магнием, марганцем, кальцием, медью, фосфором и цинком.

**Ключевые слова:** побочная продукция масличного производства, кексы, влажность, упек, удельный объем, щелочность, органолептические показатели, обогащение, минеральные вещества.

**E. Shidakova-Kamenyuka**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; **O. Samokhvalova**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; **K. Kasabova**, Candidate of Technical Sciences (Kharkiv State University of Food Technology and Trade); **A. Rogowa**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor (Poltava University of Economics and Trade). **The impact of production by-products of vegetable fats for quality cupcakes.**

**Introduction.** It is known that traditional food can satisfy the human body's requirement of essential nutrients only from 60 to 70 %. This causes the need for diet correction and it is possible due to the enrichment of the most consumed foods with physiologically useful compounds. According to the statistics, pastries are in consistently great demand with the population that makes them a promising target for modification. A valuable source of useful nutrients for the human body (proteins, non-digestible carbohydrates, minerals, vitamins, etc.) is oilseed by-products – meals and cakes. Their application in food technology is perspective to make them functional. **The purpose** of the research is scientific justification and development of cupcakes technology with the use of the oilseed by-products from the traditional small-seeded crops – such dietary supplements as “Amaranth seed meal” (ASM), “Flax seed meal” (FSM) and “Pumpkin seed meal” (PSM). The standard **methods** for determining moisture, density, specific volume and alkalinity of cupcakes and the method of atomic emission spectroscopy

to determine the mineral composition of the additives and finished products are used. The mineral additive composition is analyzed. **Results.** The high content of iron, potassium, calcium, magnesium, phosphorus and zinc is found. The practicability of introducing the experimental oilseed by-products in cupcakes technology at the stage of preparation of the emulsion with a lower amount of flour of the formula is determined. The change in quality of the cupcakes with the applying of additives in an amount of 5 ... 20 % by weight of the raw material instead of a part of flour is examined. It is noted that the supplement of oilseed by-products promotes the moisture of the cupcakes and reduces the baking loss. This is due to the dietary fibers in the composition of additives that have high hydrophilic properties. The presence of organic acids in ASM, FSM and PSM helps to reduce the alkalinity of the products. The increase in the specific volume of the cupcakes is noticed. This is because the pectin and phospholipids, that have emulsifying properties, are included in the composition of the additives. It is found that the samples containing ASM, FSM and PSM to 15 % including have high organoleptic properties. The products with 20 % of additives have grey crumb, uneven texture, and particles of additives. **Conclusions.** Thus, a rational concentration of additives is 15 %. It is found that one cupcake with such an additive amount (75 g) can satisfy from 12,4 to 21,4 % daily requirement of iron, 9,3-12.1 % of magnesium. The product is also substantially enriched in manganese, calcium, copper, phosphorus and zinc.

Thus, the rational concentration of experimental oilseed by-products in the recipe of the cupcakes is 15 % of the total raw materials. The cupcakes with such additive content are enriched in iron, magnesium, manganese, calcium, copper, phosphorus and zinc.

**Keywords:** oilseed by-products, cupcakes, moisture, baking loss, specific volume, alkalinity, organoleptic properties, enriching, minerals.

Надійшло 12.08.2016

Надійшло в переробленому вигляді 10.09.2016

Прийнято 10.09.2016

## ВПЛИВ СТРЕСЧУТЛИВОСТІ СВИНЕЙ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ДНК-ТЕСТІВ НА ЯКІСТЬ М'ЯСА

**Н. О. Офіленко**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент;

**А. П. Кайнаш**, кандидат технічних наук, доцент

(Вищий навчальний заклад Укоопспілки

«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

**Анотація.** Предметом даного дослідження є вивчення стресчутливості свиней великої білої та полтавської м'ясної порід. **Метою** дослідження було вивчення впливу стресчутливості на якість м'яса свиней за допомогою ДНК-тестів. **Методика дослідження.** Стресчутливість свиней визначали за допомогою виявлення мутантного алеля галотанового гена *RYR1*, який виділяли із ДНК крові. **Результати.** Було встановлено, що у стресчутливих свиней у відповідь на несприятливі умови підвищується ригідність м'язів, виникає задуха, шкірна гіперемія, гіпертермія, виражене пригнічення. Свині, які були звільнені від мутантного гена, що визначає струсчутливість, мали кращі показники якості м'яса за такими ознаками, як рН, інтенсивність забарвлення, ніжність, втрати під час кулінарної обробки, але показник «вологоутримуюча здатність» був дещо гірший. **Висновки.** Тобто, можна зробити висновок, що свині полтавської м'ясної породи мали кращі показники якості м'яса, тому що були вільні від мутантного алеля галотанового гена *RYR1*, що відповідає за стресчутливість свиней.

**Ключові слова:** стресчутливість, якість, порода, ДНК, ген, аплікація фрагментів, праймери, специфічні маркери, рН м'яса, інтенсивність забарвлення.

**Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями.** Під час промислового виробництва м'яса свинини частина тварин не може пристосуватися до технологічних процесів, що призведе до збільшення захворюваності та зниження якості товарної свинини. Знання адаптаційних можливостей організму, механізму їх реакцій і способів їх активізації має велике значення для ефективного використання свиней. Практичну цікавість представляє визначення стресчутливості тварин.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Уперше в наукову літературу поняття «стрес» увів канадський учений Г. Сельє [1], який визначив його як стан тварини, що складається з усіх неспецифічних змін у біологічній системі.

Специфічний характер визначається наявністю сукупності постійних симптомів, найважливішими серед яких є збільшення коркового шару надниркових залоз із зменшенням у

них ліпідів і холестерину й виникненням язв шлунково-кишкового тракту. Неспецифічне ж його походження визначається тим, що він виникає під час дії факторів зовнішнього середовища та ділиться на три стадії: тривога, резистентність і виснаження.

Було встановлено, що під час відлучання поросят від свиноматки, перехід на інший корм, транспортування, переведення тварин в інше приміщення тощо є стрес-факторами [2–4].

У разі стресових навантажень різко знижується приріст живої маси, збільшується використання кормів і т. д. [5–8].

У стресчутливих свиней у відповідь на несприятливі впливи підвищується ригідність м'язів, виникає задуха, очагова шкірна гіперемія, гіпертермія, виражене пригнічення. Це явище посиленої чутливості до стресів отримало назву «стресовий синдром» (PSS).

Поряд із вищевказаними втратами, PSS синдром також обумовлює значне погіршення якості м'яса. М'ясо тварин, що підлягали стрес-

сам, стає недоброякісним, блідим, м'яким, ексудативним (синдром PSE) і темним, щільним, сухим (синдром DFD) [5–8].

На початку 90-х рр. XX ст. було запропоновано декілька тестів для встановлення генотипів із стресчутливості, у тому числі і ДНК-тест [9], який відрізнявся від інших високою точністю, надійністю і вірогідністю. Крім того, ДНК-тест легко визначає носіїв «стресової» мутації і може використовуватись для відбракування стресчутливих тварин у відношенні алелей RYR1-гена.

Доказано, що шкідливий вплив мутантного алеля галотанового гена на якість м'яса у свиней залежить від їх породної залежності. За результатами проведених експериментів зазначено, що тварини nn і Nn генотипів порід гемпшир і йоркшир помітно поступаються нормальним гомозиготам NN за показниками вологоутримуючої здатності, забарвлення, морфологічної структури м'яса, тоді як у порід дюрорк, ландрас вірогідно значної різниці за цими якісними параметрами не виявлялось [7]. У зв'язку з цим, за наявності технологічних складностей і високої собівартості утримання гомозиготних ліній стресчутливих тварин, призначених для отримання гетерозиготних комерційних свиней, канадські дослідники [2] вважають економічно доцільним видалення мутантного RYR1 алеля із стад, що селекціонуються.

**Формування цілей статті (постановка завдання).** Завданням дослідження було вивчення впливу стресчутливості на якість м'яса свиней.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Вивчення впливу стресчутливості на якість м'яса свиней проводилось в умовах товарного репродуктора в Полтавській області та Інституті свинарства АПВ НААН України.

Виділення ДНК проводили із клітин крові за допомогою реагенту «Chelex-100».

Під час застосування цього методу до 300 мкл крові додавали 1 000 мкл стерильної дистильованої води та перемішували струшуванням. Цю суміш інкубували 15–30 хв за кімнатної температури, періодично перемішуючи струшуванням. Центрифугували 1 хв при 8 000 об/хв. Обережно видаляли надосадкову рідину, залишивши 20-30 мкл рідини над осадком. Додавали 170-180 мкл 5 %-го стерильного водяного розчину Chelex-100 та інкубували 15-30 хв за температури 56 °С. Ретельно перемішували струшуванням та витримували 8 хв на водяній бані за температури 100 °С. Знову ретельно перемішували струшуванням, після чого центрифугували 5 хв при 8 000 об/хв. Зберігали зразки за температури мінус 20 °С. Для ампліфікації використовували 5 мкл надосадкової рідини, після кожного розморожування зразки перемішували та центрифугували 5 хв при 8 000 об/хв.

Цей метод, завдяки своїй простоті та доступності, дозволив значно скоротити термін проведення тестування тварин.

У пробірку із ДНК додавали розчин для ПЛР (тест-набір). Реакцію аплікації фрагментів генів RYR-1, GH здійснювали з використанням праймерів, що наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Структура праймерів для ПЛР-ампліфікації ДНК свині

Локус	Послідовність з 5' кінця
RYR1-F	GTGCTGGATGTCCTGTGTTCCCT
R	CTGGTGACATAGTTGATGAGGTTTG
gGH F	ACCGGCTGTGATGGCTGCAGGCAA
R	AGGTACTCCATCCAGAACGCCAG

Електрофоретичне розділення фрагментів ДНК проводили в 6 %-му, 10 %-му поліакриламідному гелях у тріс-боратному електрофорезному буфері (ТВЕ: 0,0879 М Тріс, 0,089 М борна кислота, 0,002 М ЕДТА рН 8,0), згідно з методичними рекомендаціями.

Для нанесення зразків на гель використовували буфер такого складу: 0,25 %-й бромфенольний синій, 0,25 %-й ксилолціанол, 30 %-й гліцерин. Електрофорез проводили 1 год за напруги 2 Вольт/см гелю. Фарбування гелів проводилось за допомогою бромистого етидія

10 хв із наступним багаторазовим відмиванням у дистильованій воді. Візуалізацію фрагментів ДНК проводили в УФ світлі та фотографували.

Розміри отриманих в ПЛР, або в результаті рестрикції продуктів виявляли за допомогою специфічних маркерів (ДНК фага  $\lambda$ , що оброблена ферментом рестрикції рSTI) на електрофореграмах.

Нами було тестовано 60 голів свиней у віці 6 місяців за допомогою молекулярно-генетичного тесту. За допомогою цього тесту були отримані популяційно-генетичні характеристики щодо розповсюдження мутантного алеля RYR1 гена.

Результати досліджень наведені в табл. 2.

Таблиця 2

### Розподіл RYR-1 алелів і генотипів у свиней

Порода	Кількість тварин	Частота алелів		Частота генотипів		
		RYR-1C	RYR-1T	RYR-1 C/C	RYR-1 C/T	RYR-1 T/T
Велика біла	30	0,946	0,054	0,902	0,078	0,020
Полтавська м'ясна	30	1,000	0,000	1,000	0,000	0,000

Установлено, що свині полтавської м'ясної породи вільні від мутантного алеля RYR1 гена. Суттєва концентрація рецесивного алеля RYR1-гена відмічена у свиней великої білої породи, де частота нормального (RYR1-C) і мутантного алеля (RYR1-T) становили відповідно: 0,946 і 0,054, частоти генотипів розподілились так: RYR1C/C – 0,902; RYR1 C/T – 0,078 і RYR1 T/T – 0,020.

Після досягнення живої маси цих свиней у 100 кг їх забили для визначення якості м'яса за такими показниками, як активна кислотність, інтенсивність фарбування, ніжність, волого-

утримуюча властивість та втрати під час кулінарної обробки.

Базовим показником під час оцінки якості м'яса вважається активна кислотність (pH). Її рівень відображає інтенсивність протікання процесу автолізу в туші й тісно пов'язаний із формуванням смакових і технологічних властивостей м'яса. Одержані результати досліджень активної кислотності м'язової тканин піддослідних свиней засвідчили, що загалом порушень процесу дозрівання туш після забою не спостерігалось (табл. 3). Показник рН м'яса свиней знаходився в межах норми.

Таблиця 3

### Фізико-хімічні показники якості м'яса свиней Великої білої і Полтавської м'ясної порід

Порода	pH	Інтенсивність забарвлення, од. екст. $\times 1\,000$	Ніжність, с	Втрати під час кулінарної обробки, %	Вологоутримуючі властивості, %
Велика біла	5,60 $\pm$ 0,09	78,67 $\pm$ 4,32	8,91 $\pm$ 0,45	22,99 $\pm$ 1,15	57,26 $\pm$ 0,08
Полтавська м'ясна	5,32 $\pm$ 0,36	74,63 $\pm$ 4,25	7,73 $\pm$ 0,66	20,21 $\pm$ 0,87	52,31 $\pm$ 1,01

Інтенсивність забарвлення або колір м'яса має важливе значення для формування його зовнішнього вигляду та ряду технологічних якостей. Порівняно кращий показник мали підсвинки другої групи. Темнішим виявилось м'ясо свиней великої білої породи (78,67 од. екст.  $\times 1\,000$ ).

За показником ніжності м'язової тканини

ніжніше м'ясо було в молодняка другої групи — 7,73 с.

Важливим якісним фактором кулінарних властивостей свинини є її здатність утримувати достатню кількість вологи. Результати аналізу вологості не виявили великої різниці між групами, тому що вона знаходилася в межах норми.

**Висновки із зазначених проблем та перспективи подальших досліджень у поданому напрямку.** Було встановлено, що свині полтавської м'ясної породи, які були звільнені від мутантного гена, що визначає стресчутливість, мали кращі показники якості м'яса за такими показниками, як рН, інтенсивність забарвлення, ніжність, втрати під час кулінарної обробки, але вологоутримуючі властивості були дещо нижчі, ніж у паралельній групі (велика біла порода). Представляє цікавість у подальшому вивченні впливу мутантного алеля галотанового гена RYR1, що відповідає за стресчутливість, на репродуктивні властивості свиней.

### ЛІТЕРАТУРА

- Selye H. A. Syndrome produced by diverse nocuous agents. – Nature. – 1936. – Vol. 138. – № 3478. – P. 32.
- Устинов Д. А. Ухудшение качества мяса при стрессе / Д. А. Устинов // Стресс-факторы в промышленном животноводстве. – Москва : Россельхозиздат, 2005. – С. 125–127.
- Балацкий В. Генная диагностика гипертермического синдрома в популяциях свиней разных генотипов / В. Балацкий, Е. Метлицкая, А. Биндюг // Свиноводство. – 2000. – № 6. – С. 8–10.
- Биндюг О. А. До оцінки методів визначення стрессхильності у свиней / О. А. Биндюг // Вісник Полтавської аграрної академії. – 2002. – № 5–6. – С. 20–21.
- Биндюг О. А. Фізіологічний стан та продуктивність свиней різного рівня стрессхильності : афтореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук спец. 06.02.01 / О. А. Биндюг. – Полтава, 2004. – 23 с.
- Poltarsky J., Bulla J. Vykrmova schoprost osiperych v zavislosti od reakcie na halothan. //Polnohospodarstvo. – 1985. – В. 31. – № 7. – S. 621 – 627.
- Карнаускас А. К. Реакция чистопородных и помесных свиней на технологические стрессы : автореф. дис. на соискание канд. с.-х. наук. –Тарту, 1987. – 25 с.
- Розведення свиней : навч. посіб. / Нагаєвич В. М., Герасимов В. І., Березовський М. Д., та ін.; за ред. Нагаєвича В. М., Герасимова В. І. – Харків : Еспада, 2005. – 296 с.
- Fujii J., Otsu K., Zorzato F., DeLeon S., Khanna V., Weiler J., O'Brien P., MacLennan D. Identification of a mutation in porcine ryanodine receptor associated with malignant hyperthermia //Science. – 1991. – Vol. 253. – P. 448 – 451.

### REFERENCES

- Selye, H. A. Syndrome produced by diverse nocuous agents. – Nature. – 1936. – Vol. 138. – № 3478. – S. 32.
- Ustinov, D. A. Uhudshenie kachestva mjasa pri stresse. //Stress-factory v promyshlennom zhivotnovodstve. – M. : Rossel'hoizdat, 2005. – S. 125–127.
- Balatskiy, V. Gennaya diagnostika gipertermicheskogo sindroma v populyatsiyah sviney raznyih genotipov / V. Balatskiy, E. Metlitskaya, A. Bindyug // Svinovodstvo. – 2000. – № 6. – S. 8–10.
- Bindyug, O. A. Do otsinki metodiv viznachen-nya stres shilnosti u sviney / O. A. Bindyug // Visnik PoltavskoYi agrarnoYi akademiyi. – 2002. – № 5–6. – S. 20–21.
- Bindyug, O. A. Fiziologichniy stan ta produktivnist sviney riznogo rivnya stresshilnosti: aftoreferat disertatsiyi na zdobuttya naukovo-go stupenya kandidata silskogospodarskih nauk za spetsialnistyu / O. A. Bindyug. – Poltava, 2004. – 23 s.
- Poltarsky, J., Bulla, J. Vykrmova schoprost osiperych v zavislosti od reakcie na halothan.



- // Polnohospodarstvo. – 1985. – В. 31. – № 7. – С. 621–627.
7. Karnauskas, A. K. Reakcija chistoporodnyh i pomeshnyh sviney na tehnologicheskie stressy : avtoref. dis. na soiskanie kandidata s.-h. nauk. – Tartu, 1987. – 25 s.
8. Rozvedennya sviney: Navch. posibn. / Nagavich, V. M., Gerasimov, V. I., Berezovskiy, M. D. ta inshi; za red. Nagatvicha V. M., Gerasimova V. I. – H. : Espada, 2005. – 296 s.
9. Fujii, J., Otsu, K., Zorzato, F., DeLeon, S., Khanna, V., Weiler, J., O'Brien, P., MacLennan, D. Identification of a mutation in porcine ryanodine receptor associated with malignant hyperthermia // Science. – 1991. – Vol. 253. – S. 448–451.

**Н. А. Офіленко**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент; **А. П. Кайнаш**, кандидат технічних наук, доцент (Вищеє навчальне закладення Укоопсоюзу «Полтавський університет економіки і торгівлі»). **Влияние стрессоустойчивости свиней с использованием ДНК-тестов на качество мяса.**

**Аннотация.** Предметом данного исследования есть изучение стрессоустойчивости свиней Большой белой и Полтавской мясной пород. **Целью** исследования было изучение влияния стрессоустойчивости на качество мяса свиней с помощью ДНК-тестов. **Методы исследования.** Стрессоустойчивость свиней определяли с помощью выявления мутантного алеля галотанового гена RYR1, который выделяли с ДНК крови. **Результаты.** Было установлено, что у стрессоустойчивых свиней в ответ на неблагоприятный условия повышается ригидность мышц, вызывается удушье, кожная гиперемия, гипертермия, выраженное угнетение. Свиньи, которые были освобождены от мутантного гена, который определяет стрессочувствительность, имели лучшие показатели качества мяса по таким признакам как pH, интенсивность окрашивания, нежность, потери при кулинарной обработке, но показатель «влагоудерживающая способность» был немного хуже. **Выводы.** Можно сделать вывод, что свиньи Полтавской мясной породы имели лучшие показатели качества мяса, потому что были свободны от мутантного алеля галотанового гена RYR1, который отвечает за стрессоустойчивость свиней.

**Ключевые слова:** стрессоустойчивость, качество, порода, ДНК, ген, аппликация ферментов, праймеры, специфические маркеры, pH мяса, интенсивность окрашивания.

**N. Ofilenko**, Candidate of Agricultur Sciences, Associate Professor; **A. Kainash**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (Poltava University of Economics and Trade). **Influence stres sensitivity pigs the using DNA test for quality meat.**

**Purpose.** The present study is pigs streschutlyvist the Large White and Poltava meat breeds. The aim of the study was to study the effect streschutlyvosti quality pork using DNA - tests. Stressensitivity pigs was determined by identifying mutant RYR1 allele halothane gene, which was isolated from the blood DNA. **Methods.** Study of stress sensitivity the quality of pork was conducted in terms of commodity loudspeakers in Poltava region and pig APV Institute of NAAS of Ukraine. DNA isolation was performed using blood cell reagent "Chelex – 100". **Results.** It was found that in stress sensitivity pigs in response to the unfavorable conditions of increased muscle stiffness, caused by suffocation, skin flushing, pyrexia, expressed oppression. Pigs that have been exempted from the mutant gene that determines stress sensitivity had better meat quality parameters for such features as pH, color intensity, tenderness, loss during cooking, but the figure of "water retention capacity" was a little bit worse. **Conclusions.** Thus, one can conclude that pigs Poltava meaty breed had better quality meat because they were free of the mutant allele halotanovoho RYR1 gene that is responsible for streschutlyvist pigs.

**Keywords:** stress sensitivity, quality, breed, DNA, gene, application of enzymes, primers specific markers, meat pH, the intensity of staining.

Надійшло 07.07.2016

Надійшло в переробленому вигляді 15.08.2016

Прийнято 10.09.2016

## ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗНИКІВ РОСТУ СВИНЕЙ ЧЕРВОНОЇ БІЛОПОЯСОЇ ПОРОДИ ЗА РІЗНИХ РІВНІВ ГОДІВЛІ

Г. О. Бірта, доктор сільськогосподарських наук, професор;

Ю. Г. Бургу, кандидат сільськогосподарських наук, доцент;

Л. В. Флока

(Вищий навчальний заклад Укоопспілки

«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

**Анотація.** Метою дослідження було проведення порівняльної оцінки показників росту свиней червоної білопоясої породи за різного рівня годівлі. Дослідження проводилося на свинях червоної білопоясої породи за різних рівнів годівлі. **Методика дослідження.** Для характеристики напруженості процесів росту в окремі періоди вирощування були вираховані показники відносного приросту живої маси свинок. **Результати.** Збільшення живої маси тварин за змінених норм годівлі на  $\pm 25\%$  у другій і третій групах відбувалося неоднаково. Відхилення в бік зменшення живої маси за знижених норм годівлі у третій групі були більші, ніж у другій групі свинок, вирощених на підвищених нормах годівлі. **Висновки.** Виявлено, що з віком у дослідних свинок відносний приріст живої маси зменшувався. Це прояв загальної закономірності вікових змін відносних приростів живої маси у тварин. Слід зазначити, що до 9-місячного віку у свинок третьої групи були менші відносні прирости живої маси порівняно із тваринами першої і другої груп.

**Ключові слова:** м'ясо, продуктивність, показники росту, жива маса, середньодобовий приріст.

**Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями.** За своєю господарською значущістю свинарство як національно ідентична галузь в Україні традиційно посідає перше місце серед інших галузей тваринництва. Адже у кризових ситуаціях саме воно нерідко ставало головним джерелом швидкого нарощування обсягів виробництва м'яса [2].

За статистичними даними, на сьогодні у світі виробляється понад 220 млн т м'яса, з яких близько 41 % припадає на свинину. У різних регіонах нашої країни свинарство з давніх часів було традиційною галуззю тваринництва. Цінні корисні ознаки свиней – скороспілість, високий забійний вихід та енергетичність продуктів забою – гарантують їх перевагу у ви-

робництві м'яса в порівнянні із продуктами інших видів тварин [5].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Беручи до уваги сучасний стан розвитку галузі свинарства, варто відзначити, що ситуація, яка нині склалася у країні, наближається до критично небезпечної межі. Так, у 2010 р. збитковість виробництва свинини на вітчизняних підприємствах всіх форм власності становила 7,8 %. При цьому на територію України було ввезено 193 тис. т м'яса іноземного виробництва, зазвичай, сумнівної якості. Споживання свинини в Україні на одну особу в 2010 р. знаходилося на рівні 18,1 кг (з яких 4,4 кг даного виду продукції було вироблено іноземними товаровиробниками), що є значно нижчим, ніж у розвинених країнах світу. Так, наприклад, у Росії даний показник становить

23,0 кг, у Канаді – 32,4 кг, у Китаї – 36,6 кг, у Польщі – 51,2 кг, у Німеччині – 53,9 кг. А тому питання, пов'язані з нарощуванням обсягів виробництва м'яса у країні постають дедалі гостріше, вимагаючи від провідних фахівців та урядовців негайного вирішення [1].

Швидкість росту тварин в різні періоди їх життя неоднакова. Зростання визначають за живою масою і промірами. Розрізняють абсолютний і відносний приріст живої маси. Під абсолютним приростом розуміють збільшення живої маси та промірів молодняка за певний відрізок часу (доба, декада, місяць, рік), виражене в кілограмах.

Абсолютний приріст одиниці маси тіла в одиницю часу не може характеризувати дійсну швидкість росту. Для цієї мети обчислюють відносний приріст, який виражають у відсотках [4].

До настання статевої зрілості відносна швидкість росту тварин значно вища, ніж у подальші вікові періоди. Хоча зростання тварин – процес безперервний, але встановлено, що молоді організми мають значно більшу інтенсивність зростання і розвитку, ніж більш дорослі. Загальний процес зростання відбувається за типом ланцюгових органічних реакцій, тобто кожен подальший період визначається особливостями попереднього періоду. Отже, особливості перших стадій зростання під час постембріонального розвитку багато в чому залежать від маси тварини при народженні, яка слугує важливою селекційною ознакою [3].

**Формування цілей статті (постановка завдання).** Метою дослідження було проведення порівняльної оцінки показників росту свиней червоної білопоясої породи за різного рівня годівлі. Дослідження проводилося на свинях червоної білопоясої породи за різних рівнів годівлі.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Для проведення досліджень було сформовано три групи із 2-місячних свинок червоної білопоясої породи по 20 тварин у кожній. Жива маса тварин піддослідних груп коливалась від 16,8 до 17,8 кг із різницею їх у віці 15 днів. Вирощування свинок в однакових умовах протягом 21 дня після формування груп показало, що за енергією росту тварини піддослідних груп були майже однаковими – середньодобовий приріст у першій групі ста-

новив 310 г, у другій і третій – відповідно 315 і 300 г.

У період вирощування свинки із 3-місячного до 10-місячного віку одержували: у першій групі – корми за існуючими нормами, у другій і третій – відповідно вище й нижче норми на 25 %. Раціони для свинок усіх груп були однаковими як за набором, так і за співвідношенням кормів. Концкорми становили 86,4 % від загальної поживності раціону, грубі, соковиті та зелені – 13,6 %. У середньому на 1 корм. од. корму припадало: перетравного протеїну – 115 г, кальцію – 6,4 г і фосфору – 4,4 г.

Для кожної породи свиней існують генетично обумовлені межі оптимального процесу росту й розвитку, часткова зміна яких на одному етапі онтогенезу призводить до змін в іншому. Відносна швидкість росту тварин досягає максимуму в самій ранній фазі, а з віком значно знижується.

Для детального аналізу росту піддослідних тварин була вивчена динаміка їх живої маси. Відомо, що скоростиглість свиней залежить від швидкості їх росту в підсисний період. Тож, основною метою дослідження стало дослідження показників росту свиней червоної білопоясої породи за різного рівня годівлі.

Аналіз проведених досліджень показує, що зміна маси піддослідного молодняка у процесі росту й розвитку характеризувалась поступовим збільшенням цього показника.

Більш високу інтенсивність росту в період з 1–2 міс. мали поросята-сисунки, яких відгодували на 25 % вище норми, але в наступні вікові періоди спостерігалось досить різке зниження інтенсивності росту в усіх досліджуваних груп. Найменший приріст за період вирощування спостерігався у підсвинків, яких відгодували на 25 % нижче норми.

Вирощування тварин на знижених (на 25 % нижче норми) раціонах годівлі призводило до відставання їх у рості. Свинки мали більш укорочений тулуб і вуглуваті форми будови тіла. Мала глибокогрудість підкреслювала високоногість тварин.

Показники живої маси й лінійного росту – важливий критерій під час оцінки племінної цінності та продуктивності свиней. Тому в нашому досліді й передбачалося вивчити вплив інтенсивності вирощування свинок на зміни їх живої маси та лінійних промірів.

Таблиця 1

## Зміни живої маси піддослідних свинок, кг

Група	Умови вирощування	Вік тварин, міс.							
		2	3	4	5	6	7	8	9
I	За нормою	16,6	27,3	35,0	51,6	71,8	82,4	99,3	113,4
II	На 25 % вище норми	17,8	27,8	41,3	56,6	79,3	90,9	100,0	119,9
III	На 25 % нижче норми	15,9	26,9	34,3	44,3	53,4	62,2	73,4	86,0

Зміни живої маси і лінійних промірів визначали зважуванням кожної тварини та вимірюванням їх у віці із 2-го по 9-й місяць. Результати досліджень наведено в табл. 1. Як свідчать дані табл. 1 та рис. 1, різниця в живій масі дослідних свинок виявилася вже через місяць від початку досліду. 4-місячні свинки першої групи масою поступалися тваринам другої групи на 6,3 кг і перевищували своїх ровесниць із третьої групи на 0,7 кг. У 9-місячному віці ця різниця відповідно становила 6,5 і 27,4 кг.

Збільшення живої маси тварин за змінених норм годівлі на  $\pm 25\%$  у другій і третій групах відбувалося неоднаково. Відхилення в бік зменшення живої маси за знижених норм годівлі у третій групі були більші, ніж у другій групі свинок, вирощених на підвищених нормах годівлі.

Найбільший абсолютний приріст за період відгодівлі мали тварини другої групи (96,8 кг). У той же час тварини третьої групи, які вирощувались на раціонах нижче норми на 25 %, показали найгірші результати – 70,1 кг.

За час вирощування із 3-місячного до 9-місячного віку середньодобовий приріст тварин у першій групі досягав 621 г, у другій – 678 г і у третій – 484 г.

За живою масою в кінці вирощування встановлена різниця між тваринами першої і другої груп – 10,6 %, третьої і першої – 13,2 % та другої і третьої – 13,9 %.

Для характеристики напруженості процесів росту в окремі періоди вирощування було враховано показники відносного приросту живої маси свинок.

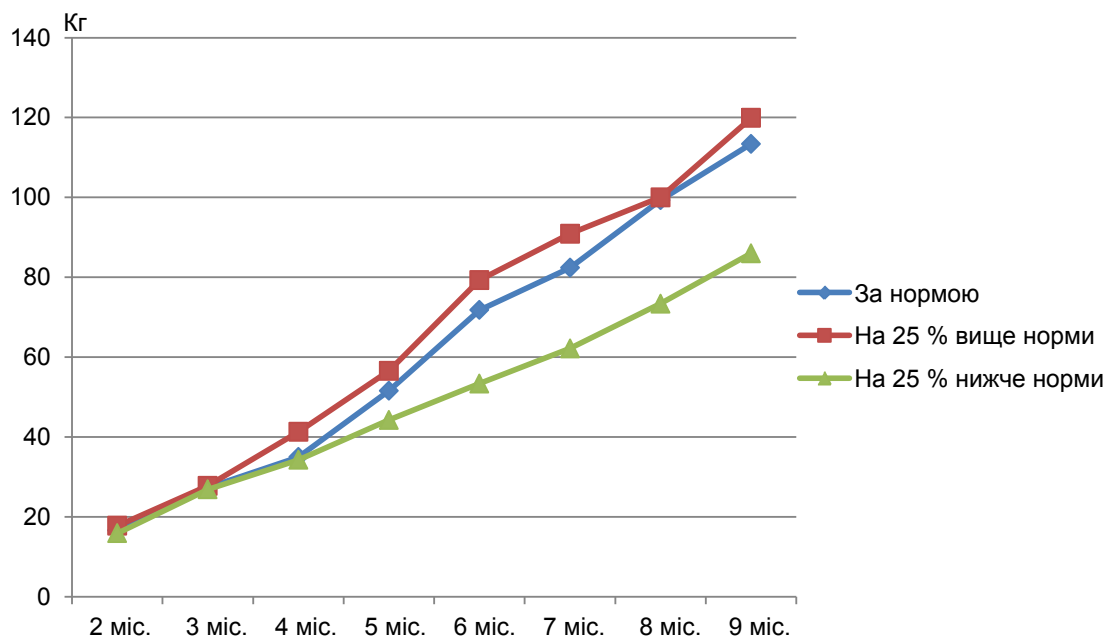


Рис. 1. Зміни живої маси піддослідних свинок, кг

Зміни відносних приростів живої маси піддослідних свинок показані в табл. 2.

З віком у піддослідних свинок відносний приріст живої маси зменшувався. Це прояв загальної закономірності вікових змін відносних

приростів живої маси у тварин. За період вирощування із 3-місячного до 9-місячного віку найбільшу напруженість росту виявлено у тварин першої групи – 583,1 %, а найменшу – 440,8 % – за знижених норм годівлі (рис. 2).

Таблиця 2

## Відносні прирости живої маси тварин, %

Піддослідна група	Умови вирощування	Вік і місяці						
		3	4	5	6	7	8	9
I	За нормою	64,5	28,2	47,4	39,1	14,8	20,5	14,2
II	На 25 % вище норми	56,2	48,6	37,0	40,1	14,6	10,0	19,9
III	На 25 % нижче норми	69,2	27,5	29,2	20,5	16,5	18,0	17,2

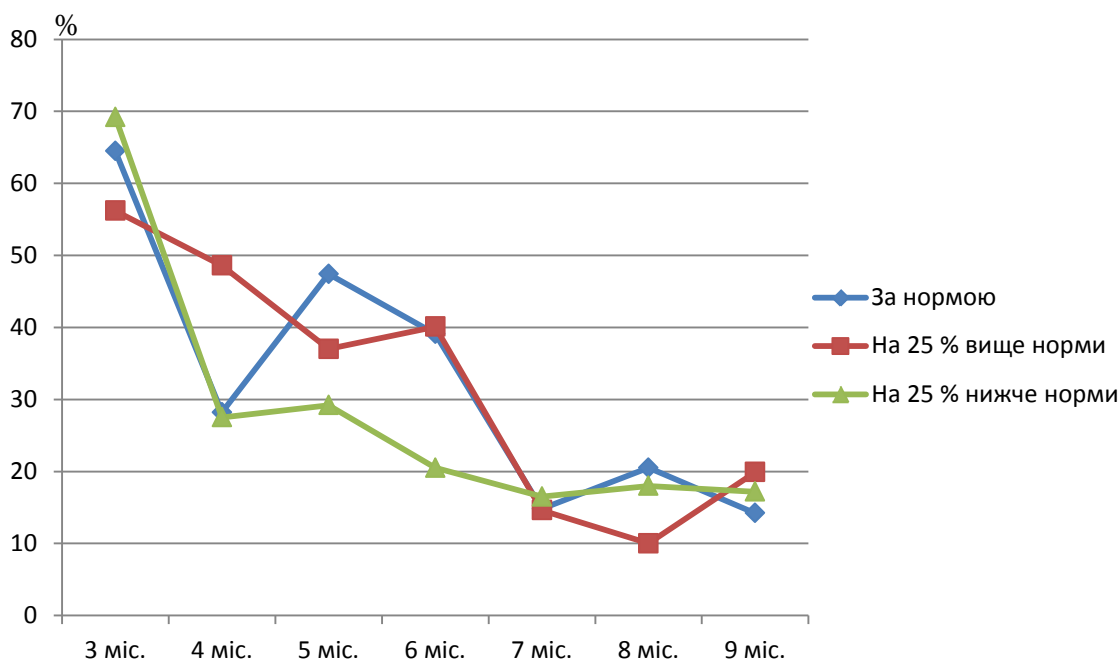


Рис.2. Відносні прирости живої маси тварин за 3–9 місяців відгодівлі, %

Слід зазначити, що до 9-місячного віку у свинок третьої групи були менші відносні прирости живої маси порівняно із тваринами першої і другої груп.

Отже, цінні господарсько-корисні ознаки свиней гарантують їх перевагу у виробництві м'яса порівняно з іншими видами сільськогосподарських тварин. Поліпшення різних порід свиней спрямовано в основному на підвищення відгодівельних і, особливо, м'ясних якостей. У той же час підвищення м'ясності туш

зумовлює відповідні зміни не тільки кількісних, а і якісних показників.

**Висновки із зазначених проблем та перспективи подальших досліджень у поданому напрямку.** Під час досліджень найвищий середньодобовий приріст (506 г) одержано за інтенсивної відгодівлі молодняку свиней, що на 2,4 та 7,4 % більше ніж у свиней, яких відгодували за нормою, та на 25 % нижче норми відповідно. Зміни живої маси у свинок протягом вирощування дають можливість ува-

жати, що в разі годівлі на 25 % вище норми у свинок спостерігався більш енергійний ріст живої маси і лінійних промірів тіла.

сільськогосподарських підприємствах / О. А. Шуст // Сталій розвиток економіки. – 2011. – № 1 (4). – С. 276–280.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Іванюта В. Ф. Стан і проблеми виробництва продукції свинарства в Україні / В. Ф. Іванюта, Н. М. Бейдик // Агросвіт. – 2012. – № 10. – С. 25–27.
2. Ковач Ю. Є. Ефективність свинарства в умовах сьогодення / Ю. Є. Ковач // Продуктивність агропромислового виробництва (економічні науки) : наук.-практ. зб. Українського науково-дослідного інституту. – Київ : НДІ «Укragenпромподуктивність», 2011. – № 19. – С. 55–57.
3. Кузьменко М. В. Ріст, продуктивність і показники забою відгодівельного молодняку свиней за різних технологічних умов утримання: автореф. дис. на здобуття ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.02.04 – «технологія виробництва продуктів тваринництва» / М. В. Кузьменко. – Полтава, 2014. – 18 с.
4. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині : довідник / [В. В. Влізло, Р. С. Федорук, І. Б. Ратич та ін.]; за ред. В. В. Влізло. – Львів : СПОЛОМ, 2012. – 764 с.
5. Шуст О. А. Економічні засади виробництва та реалізації продукції свинарства в

## REFERENCES

1. Ivaniuta, V. F. Stan i problemy vyrobnytstva produktsii svynarstva v Ukraini // Ahrosvit. – 2012. – № 10. – S. 25–27.
2. Kovach, Yu. Ye. Efektyvnist svynarstva v umovakh sohodennia // Produktyvnist ahropromyslovoho vyrobnytstva (ekonomichni nauky): nauk.-prakt. Zbirnyk Ukrainського naukovo-doslidnoho instytutu. – K.: NDI «Ukrahropromproduktyvnist», 2011. – № 19. – S. 55–57.
3. Kuzmenko, M. V. Rist, produktyvnist i pokaznyky zaboju vidhodivelnoho molodniaku svynei za riznykh tekhnolohichnykh umov utrymanna: avtoref. dys. na zdobuttia stupenia kand. s.-h. nauk: spets. 06.02.04 – «tekhnolohiia vyrobnytstva produktiv tvarynnytstva» – Poltava, 2014. – 18 s.
4. Laboratorni metody doslidzhen u biolohii, tvarynnytstvi ta veterynarnii medytsyni: dovidnyk. / [V. V. Vlizlo, R. S. Fedoruk, I. B. Ratych ta in.]; za red. V. V. Vlizlo. – Lviv: SPOLOM, 2012. – 764 s.
5. Shust, O. A. Ekonomichni zasady vyrobnytstva ta realizatsii produktsii svynarstva v silskohospodarskykh pidprijemstvakh // Stalyi rozvytok ekonomiky. – 2011. – № 1 (4). – S. 276–280.

**Г. А. Бирта**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор; **Ю. Г. Бургу**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент; **Л. В. Флока** (Высшее учебное заведение Укragenсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»). **Характеристика показателей роста свиней красной белопоясой породы при разных уровнях кормления.**

**Аннотация.** Целью исследования было проведение сравнительной оценки показателей роста свиней красной белопоясой породы при разном уровне кормления. Исследования проводились на свиньях красной белопоясой породы при разных уровнях кормления. **Методика исследования.** Для характеристики напряженности процессов роста в отдельные периоды выращивания были вычислены показатели относительного прироста живой массы свинок. **Результаты.** Увеличение живой массы животных при измененных нормах кормления на  $\pm 25\%$  во второй и третьей группах происходило неодинаково. Отклонение в сторону уменьшения живой массы при пониженных нормах кормления в третьей группе было больше, чем во второй группе свинок, выращенных на повышенных нормах кормления.

**Выводы.** Выявлено, что с возрастом у подопытных свинок относительный прирост живой массы уменьшался. Это проявление общей закономерности возрастных изменений относительных приростов живой массы у животных. Следует отметить, что до 9-месячного возраста у свинок третьей группы были меньше относительные приросты живой массы по сравнению с животными первой и второй групп.

**Ключевые слова:** мясо, производительность, показатели роста, живая масса, среднесуточный прирост.

**G. Birta**, Doctor of Agricultur Sciences, Professor; **Yu. Burgu**, Candidate of Agricultur Sciences, Associate Professor; **L. Floka** (Poltava University of Economics and Trade). **Characteristics of the indicators growth of white belted red pigs at different levels of feeding.**

**Purpose.** The article presents the results of experimental studies on the weighted growth rates of white belted red pigs depending on the feeding. Studies indicate that during the investigation and the average daily live weight of pigs feeding dependent on the intensity and was the highest in the group with increased feeding. **Methods.** To characterize the intensity of growth in the cultivation of certain periods was calculated indices relative increase in body weight pigs. **Results.** Increasing the live weight of animals with modified rules on nutrition  $\pm 25\%$  in the second and third groups was not the same. Deviations toward decrease live weight at low standards of nutrition in the third group were higher than in the second group of pigs reared to high standards of nursing. **Conclusions.** Found that with age in the experimental pigs relative increase in body weight decrease. This manifestation of age changes relative growth live weight in animals. It should be noted that the 9-month old pigs in the third group were smaller relative increase in body weight compared to animals first and second groups.

**Keywords:** meat, productivity, growth performance, live weight, average daily gain.

Надійшло 07.08.2016

Надійшло в переробленому вигляді 15.08.2016

Прийнято 10.09.2016

## ФУНКЦІОНАЛЬНА ЕФЕКТИВНІСТЬ БАТОНЧИКІВ ВИСІВКОВИХ «СПОРТ СЛІМ» ДЛЯ ОСІБ, ЯКІ КОНТРОЛЮЮТЬ ВАГУ ТІЛА

**Н. В. Притульська**, доктор технічних наук, професор  
(Київський національний торговельно-економічний університет);

**Н. В. Вдовенко**, кандидат біологічних наук, доцент  
(Національний університет фізичного виховання і спорту України, м. Київ);

**Г. І. Сєногонова**  
(Київський національний торговельно-економічний університет)

**Анотація.** *Мета статті* полягає у вивченні функціональної ефективності продукту для спеціального дієтичного споживання – батончика висівкового «Спорт слім» для осіб, які контролюють вагу тіла, задля визначення впливу курсового застосування висівкового батончика на контроль ваги тіла, працездатність і перебіг відновних процесів в організмі спортсменів. **Методика дослідження.** Для вивчення впливу курсового застосування «Спорт слім» були використані антропометричні, педагогічні, фізіологічні, психофізіологічні та біохімічні методи досліджень. **Результати.** У результаті проведених досліджень встановлено, що курсове споживання батончика «Спорт слім» вплинуло на вагу та композиційний склад тіла спортсменів, знизилась вага тіла та процент жиру в організмі, споживання батончика вплинуло на прискорення процесів відновлення в організмі та підвищення коефіцієнта оперативного мислення. **Висновки.** Курсове споживання висівкового батончика «Спорт слім» може бути рекомендовано до використання у процесі підготовки кваліфікованих спортсменів для корекції добового раціону з метою контролю ваги тіла, прискорення процесів відновлення, підвищення ефективності тренувальної і змагальної діяльності.

**Ключові слова:** батончик висівковий, композиційний склад тіла, фізичне навантаження, процес відновлення, імпедансометрія.

**Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями.** Однією з актуальних проблем системи підготовки спортсменів є підтримка оптимальної ваги тіла для ефективної тренувальної та змагальної діяльності. Досвід вітчизняних і закордонних учених свідчить, що найефективнішим шляхом корекції харчування з метою зниження та стабілізації ваги тіла є розробка й створення продуктів для спеціального дієтичного споживання для осіб, які контролюють вагу тіла [1–2].

Батончики висівкові займають вагоме місце і на світовому, і на вітчизняному ринку серед готових до споживання харчових продуктів для контролю ваги тіла й користуються підви-

щеним попитом у споживачів, зокрема спортсменів [3]. Таку популярність серед професійних спортсменів, які контролюють вагу тіла, цей вид продуктів набув завдяки зручності споживання, транспортабельності, температуростійкості.

Значний внесок у розроблення та вдосконалення наукових принципів створення продуктів для контролю ваги тіла зробили вітчизняні й закордонні вчені: А. І. Пшендін, Н. В. Притульська, К. А. Розенблум, І. В. Сирохман та ін. [4–6].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** За товарознавчою оцінкою батончики висівкові «Спорт слім» зараховано до продуктів харчових готових із борошна, крупки, крохмалю, іншої сировини (ДКПП 10.89.19-30.00).



В основу рецептури продуктів для спеціального дієтичного споживання – батончиків «Спорт слім» – введено висівки вівсяні та пшеничні, шрот насіння льону, фруктоза, гліцерин, а для зниження енергетичної та підвищення біологічної цінності – функціональні композиції «Спорт слім» [7].

Висівки було введено у продукти як основне джерело клітковини. У вирішенні проблеми надмірної ваги висівки займають одне з найважливіших місць завдяки властивості пролонгування відчуття ситості: висівки поглинають рідину та збільшуються у 25 разів від першочергового об'єму. Установлено рекомендовану дозу споживання висівок – не більше ніж 30 г на день [8]. Саме тому маса батончиків «Спорт слім» становить 70 г загальної маси. Шрот насіння льону завдяки вмісту таких компонентів, як глікозиди, ферменти, каротин, вітамін С, токоферол, омега-3 жирні кислоти, лігнани (речовини, що поєднують властивості антиоксидантів і естрогенів), а також клітковина покращує роботу ШКТ, чим сприяє зниженню зайвої ваги: оптимізує функціонування шлунково-кишкового тракту, прискорює обмінні процеси [9–10].

До складу функціональної композиції «Спорт слім» включено коензим  $Q_{10}$ , кон'юговану лінолеву кислоту, *L*-карнітин, екстракт зеленого чаю. Дія функціональної композиції сприяє схудненню, оскільки водночас в організмі людини після споживання батончика починається інтенсифікація обміну речовин, підвищення фізичної активності завдяки збільшенню витрат калорій під час фізичних навантажень, підвищення витривалості організму та прискорення періоду відновлення [11–13].

Завдяки спеціально підбраному складу, систематичне споживання батончиків висівкових матиме позитивний ефект тільки в умовах фізичних навантажень. Безсистемне споживання, недотримання рекомендацій і відсутність фізичних навантажень не призведе до задовільних результатів (зниження ваги тіла не відбуватиметься).

З метою виявлення впливу систематичного споживання батончиків висівкових «Спорт слім» із функціональною композицією на організм людини в умовах фізичних навантажень було проведено клінічні дослідження в лабораторії ергогенних чинників у спорті на

базі Державного науково-дослідного інституту фізичної культури і спорту (ДНДІФКС). До дослідження залучались спортсмени, які спеціалізуються в академічному веслуванні, кваліфікація – кандидат у майстри спорту (КМС) і майстер спорту (МС) (20-25 років).

Відомо, що одним із факторів, який може впливати на результативність спортивної діяльності, є композиційний склад тіла спортсменів. Нормальна кількість жиру в організмі спортсменів, які спеціалізуються в академічному веслуванні, за даними різних авторів, у середньому становить для чоловіків 6–14 % від маси тіла [14]. Збільшення маси тіла за рахунок жирового компонента супроводжується зниженням максимального споживання кисню й максимальної потужності та, як наслідок, зниженням аеробних можливостей спортсменів. Відомо, що збільшення процента жиру в організмі більше ніж на 15 % супроводжується зниженням спеціальної працездатності кваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються в академічному веслуванні, тому зниження маси тіла, у першу чергу, за рахунок жирового компонента створює позитивні передумови для покращення спортивної працездатності [15].

Для дослідження впливу курсового споживання батончика висівкового «Спорт слім» на фізичну працездатність і протікання відновних процесів в організмі, спортсмени були поділені на дві групи: дослідну та контрольну. Спортсмени дослідної групи споживали батончики висівкові «Спорт слім» протягом 14 днів за такою схемою: за одну годину до тренування – 35 г, але не більше 70 г на добу.

Антропометричні виміри проводили так: для визначення довжини тіла використовували ростомір, дотримуючись таких правил: досліджуваній стоїть прямо, босоніж, на плоскій поверхні, живіт розслаблений, руки опущені вздовж тулуба, п'яти разом та торкаються стіни, голова в горизонтальному положенні «лінії Франкфурта» (умовна лінія, що з'єднує нижній край очниці та верхній край козелка вуха).

Композиційний склад тіла спортсменів визначали методом імпедансометрії на професійних вагах-аналізаторах складу тіла Tanita BC-545. Біоелектричний імпеданс визначає опір (імпеданс) струму, що проходить через тіло [9]. Цей метод базується на властивостях тканин проводити по-різному елек-

тричний струм різної частоти. Тканини, що містять багато рідини та є електролітами (наприклад кров), характеризуються високою електропровідністю, а жирова та кісткова тканини, легені мають високий опір або є діелектриками. Для визначення складу тіла спортсменів використовували такі показники: масу тіла (кг), процентний вміст води та жиру в організмі (%), вісцеральний жир і безжирову масу тіла (кг).

Безжирова маса тіла розраховувалася за формулою:

$$\text{БМТ (кг)} = \text{МТ (кг)} - \text{ЖМ (кг)},$$

де БМТ – безжирова маса тіла, кг;

МТ – маса тіла, кг;

ЖМ – жирова маса, кг.

Індивідуально-типологічні характеристики вищої нервової діяльності та сенсомоторні реакції (нейродинамічні властивості) спортсмена досліджувались за допомогою комп'ютерної системи «Діагност-1» [16].

Для досліджень застосовувався оптимальний режим (визначення простої та складної зорово-моторних реакцій) і режим нав'язаного ритму (визначення рівня функціональної рухливості та сили нервових процесів).

Функція пам'яті вивчалась за допомогою тесту на визначення обсягу короткострокової пам'яті, який полягає у визначенні кількості правильно відтворених двозначних цифр із 12-ти, які наведені на екрані дисплея протягом 30 с. Обсяг короткострокової пам'яті визначається у процентах.

Використання різних методів оцінки сприйняття часу в людини у професійній діяльності має перспективу в діагностиці втоми та застосовується у спорті для оцінки емоційної напруженості спортсмена [17].

Сприйняття часу досліджувалось за допомогою модифікованого тесту F. Halberg «Індивідуальна хвилина» (1978 р.). Оцінювалась похибка від заданого часового інтервалу 30 с [18].

**Формування цілей статті (постановка завдання).** Вивчення функціональної ефективності продукту для спеціального дієтичного споживання – батончика висівкового «Спорт слім» для осіб, які контролюють вагу тіла, задля визначення впливу курсового застосування висівкового батончика на контроль ваги тіла, працездатність і перебіг відновних процесів в організмі спортсменів.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** У результаті проведених досліджень, які були спрямовані на визначення впливу курсового споживання батончика висівкового «Спорт слім» на антропометричні показники, встановлено, що курсове споживання спеціального продукту для осіб, які контролюють вагу тіла в умовах фізичних навантажень, вплинуло на вагу та композиційний склад тіла спортсменів (табл. 1). Так, у спортсменів дослідної групи вірогідно знизилась як вага тіла, так і процент жиру в організмі на 5 % та 11 % відповідно. У контрольній групі ці показники залишилися майже без змін.

Таблиця 1

**Вплив курсового споживання батончика висівкового «Спорт слім» на композиційний склад тіла спортсменів (n = 14;  $\bar{x} \pm \sigma$ )**

Показник	Дослідна група, n = 7		Контрольна група, n = 7	
	початок дослідження	кінець дослідження	початок дослідження	кінець дослідження
Зріст, см	185,7±8,29		187,0±5,58	
Маса тіла, кг	92,69±3,26	88,27±2,29*	90,19±2,44	91,10±2,82
Процент жиру, %	16,03±2,47	14,27±2,78*	16,16±1,93	16,30±2,47
Процент води, %	62,73±3,04	64,52±5,06	65,78±5,07	63,21±4,33
Безжирова маса тіла, кг	77,78±1,80	75,48±1,56	75,60±2,17	76,23±2,73

\* $p < 0,05$  відносно вихідних даних.

Даний позитивний ефект від курсового споживання батончиків висівкових може бути використаний спортсменами з метою корегування ваги тіла, за рахунок зниження процента жиру в організмі, що часто є актуальним завданням для спортсменів.

Аналіз отриманих даних щодо психофізіологічних показників показав наявність тен-

денції до зменшення часу простої та складної сенсомоторної реакції та вірогідне підвищення коефіцієнта оперативного мислення у спортсменів дослідної групи, які застосували вівсяний батончик «Спорт слім», що свідчить про покращення швидкості реакції (табл. 2). У контрольній групі таких змін не спостерігали.

Таблиця 2

**Вплив курсового застосування вівсяного батончика «Спорт слім» на психофізіологічні показники спортсменів (n=14;  $\bar{x} \pm \sigma$ )**

Показники	Дослідна група, n = 7		Контрольна група, n = 7	
	початок дослідження	кінець дослідження	початок дослідження	кінець дослідження
Латентний період простої зорово-моторної реакції, мс	247,73±21,50	231,81±18,13	237,70±23,14	241,60±17,12
Реакція вибору (складна сенсомоторна реакція), мс	424,97±24,15	410,71±25,38	416,40±20,53	413,80±25,12
Коефіцієнт оперативного мислення, у.о.	1,59±0,95	2,34±0,76*	1,62±0,92	1,65±0,66
Точність реакції, %	80,00±24,62	87,14±14,31	79,71±21,08	81,71±14,35

\* $p < 0,05$  відносно вихідних даних.

Кореляційний аналіз отриманих даних виявив таку картину: після застосування спеціального продукту для спортсменів з'явився достовірний кореляційний взаємозв'язок між пам'яттю й часом вирішення тестового завдання ( $r = -0,95$ ) і пам'яттю та кількістю вирішених завдань ( $r = 0,97$ ). Тобто, чим вище показник пам'яті, тим менше час обробки завдання та відповідно більшу кількість завдань встигає вирішити спортсмен. У контрольній групі такого взаємозв'язку не спостерігали.

Отже, результати проведеного дослідження свідчать про те, що курсове споживання висівкового батончика «Спорт слім» може бути рекомендовано для використання у процесі підготовки кваліфікованих спортсменів для корекції добового раціону, маси тіла, збільшення кратності харчування в умовах фізичного та психоемоційного напруження, прискорення процесів відновлення в організмі спортсменів із метою підвищення ефективності тренувальної і змагальної діяльності.

**Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямку.** За результатами проведених до-

сліджень виявлено, що курсове споживання спортсменами нових продуктів для спеціального дієтичного споживання, зокрема батончика висівкового вітчизняного виробництва «Спорт слім», сприяє корекції маси тіла, що виявляється у вірогідному зниженні маси тіла та процента жиру в організмі спортсменів, позитивно впливає на перебіг відновних процесів в організмі спортсменів після значних фізичних навантажень, та на їх психоемоційний стан.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения: в 2 кн. / В. Н. Платонов. – Киев : Олимпийская литература, 2015. – 1432 с.
2. Притульська Н. В. Дослідження функціональної ефективності цукерок для спортсменів. [Текст] / Притульська Н. В., Ко-

- валь І. В., Сєногонова Л. І. // Товари і ринки. – 2009. – № 1 (7). – С. 36–43.
3. Prytulska N., Sienogonova H. Marktausblick auf Medikamente gegen Fettleibigkeit / N. Prytulska, H. Sienogonova // Internationaler Medizinischer Kongress «Moderne Aspekte der Prophylaxe, Behandlung und Rehabilitation». Hannover, 2014. S. 130–131.
  4. Сирохман І. В. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення : навч. посіб. / І. В. Сирохман, В. М. Завгородня. – Київ : ЦУЛ, 2009. – 544 с.
  5. Пшендин А. И. Рациональное питание спортсменов. Для любителей и профессионалов / А. И. Пшендин. – Санкт-Петербург : «Олимп-СПб», 2003. – 160 с.
  6. Розенблум К. А. Питание спортсменов. Руководство для профессиональной работы с физически подготовленными людьми / Розенблум К. А.; пер. с англ. Н. А. Воронина. – Киев : Олимпийская литература, 2006. – 535 с.
  7. Дослідження функціональної композиції «Ефект» для спеціальних харчових продуктів (для людей з надлишковою вагою) [Текст] / Н. В. Притульська, Н. В. Вдовенко, Є. О. Лошкарьова, Г. І. Сєногонова // Технологический аудит и резервы производства. – 2015. – № 4 (21). – том 1. – С. 63–66.
  8. Шевченко В. П. Клиническая диетология / В. П. Шевченко; под. ред. В. Т. Ивашкина. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 256 с.
  9. Пат.106360, МПК А23G 3/00. Батончик висівковий для осіб, що контролюють масу тіла «Спорт слім» / Н. В. Притульська, Г. І. Сєногонова (UA); заявник(и) і патентовласник(и) Притульська Н. В., Сєногонова Г. І. (UA). – № 2015 10044; заявл. 15.10.2015; опубл. 25.04.2016, Бюл. № 8.
  10. Пат.106361, МПК А23G 3/00. Батончик висівковий для осіб, що контролюють масу тіла «Спорт слім шоколадний» / Н. В. Притульська, Г. І. Сєногонова (UA); заявник(и) і патентовласник(и) Притульська Н. В., Сєногонова Г. І. (UA). – № 2015 10045; заявл. 15.10.2015; опубл. 25.04.2016, Бюл. № 8.
  11. Пат. 97597, МПК А23L 1/302. Функціональна композиція «Ефект» для спеціальних харчових продуктів / Н. В. Притульська, Н. В. Вдовенко, Г. І. Сєногонова, Є. О. Лошкарьова (UA); заявник(и) і патентовласник(и) Притульська Н. В., Вдовенко Н. В., Сєногонова Г. І., Лошкарьова Є. О. (UA). – № 2014 10210; заявл. 17.09.2014; опубл. 25.03.2015, Бюл. № 6.
  12. Пат. 100506, МПК А23G 3/34. Функціональна композиція «Спорт слім» для спеціальних харчових продуктів / Н. В. Притульська, Н. В. Вдовенко, Г. І. Сєногонова, Є. О. Лошкарьова (UA); заявник(и) і патентовласник(и) Притульська Н. В., Вдовенко Н. В., Сєногонова Г. І., Лошкарьова Є. О. (UA). – № 2015 01640, заявл. 25.02.2015; опубл. 27.07.2015, Бюл. № 14.
  13. Burke L. Practical sports nutrition / Louise Burke. – Human Kinetics, 2007. – 532 p.
  14. Мартиросов Э. Г. Технологии и методы определения состава тела человека / Э. Г. Мартиросов, Д. В. Николаев, С. Г. Руднев – Москва : Наука, 2006. – 248 с.
  15. Уилмор Дж. Х. Физиология спорта / Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костил. – Киев : Олимпийская литература, 2001. – 504 с.
  16. Макаренко М. В. Методика проведення обстежень та оцінки індивідуальних нейродинамічних властивостей вищої нервової діяльності людини / М. В. Макаренко // Фізіологічний журнал. – 1999. – № 4 (45). – С. 125–131.
  17. Киселев Ю. Я. Победы! Размышления и советы психолога спорта / Ю. Я. Киселев – Москва : СпортАкадемПресс., 2002. – 328 с.
  18. Діагностика психофізіологічних станів спортсменів : метод. посіб. / Г. В. Коробейніков, О. К. Дуднік, Л. Д. Коняєва та ін. – Київ : КНТЕУ, 2008. – 68 с.

## REFERENCES

1. Platonov, V. N. Systema podhotovky sportsmenov v olymпыyskom sporte. Obshchaya teoriya y ee prakticheskiye prylozheniya: v 2 kn. / V. N. Platonov. – Kiev : Olymпыyskaya lyteratura, 2015. – 1432 s.
2. Prytul's'ka, N. V. Doslidzhennya funktsional'noyi efektyvnosti tsukerok dlya sportsmeniv. [Tekst] / Prytul's'ka N. V., Koval' I. V., Syenohonova L. I. // Tovary i rynky. – 2009. – no. 1 (7). – S. 36–43.
3. Prytulska, N., Sienogonova, H. Marktausblick auf Medikamente gegen Fettleibigkeit / N. Prytulska, H. Sienogonova // Internationaler Medizinischer Kongress «Moderne Aspekte der Prophylaxe, Behandlung und Rehabilitation». Hannover, 2014. S. 130–131.
4. Syrokhman, I. V. Tovaroznavstvo kharchovykh produktiv funktsional'noho pryznachennya : navch. posib. / I. V. Syrokhman, V. M. Zavorodnya. – Kiev : TsUL, 2009. – 544 s.
5. Pshendyn, A. Y. Ratsyonal'noe pytanye sportsmenov. Dlya lyubyteley y professyonalov / A. Y. Pshendyn. – Sankt-Peterburg : «Olymp-SPb», 2003. – 160 s.
6. Rozenblyum, K. A. Pytanye sportsmenov. Rukovodstvo dlya professyonal'noy raboty s fyzychesky podhotovlennymy lyud'my / Rozenblyum K. A.; per. s anhl. N. A. Voronyana. – Kiev : Olymпыyskaya lyteratura, 2006. – 535 s.
7. Doslidzhennya funktsional'noyi kompozytsiyi «Efekt» dlya spetsial'nykh kharchovykh produktiv (dlya lyudey z nadlyshkovoyu vahoyu) [Tekst] / N. V. Prytul's'ka, N. V. Vdovenko, Ye. O. Loshkar'ova, H. I. Syenohonova // Tekhnolohycheskyy audyt y rezervy proyzvodstva. – 2015. – no. 4 (21). – tom 1. – S. 63–66.
8. Shevchenko, V. P. Klynycheskaya dyetolohyya / V. P. Shevchenko; pod. red. V. T. Yvashkyna. – Moskva : HEOTAR-Medya, 2009. – 256 s.
9. Pat.106360, MPK A23G 3/00. Batonchyk vysivkovyy dlya osib, shcho kontrolyuyut' masu tila «Sport slim» / N. V. Prytul's'ka, H. I. Syenohonova (UA); zayavnyk(y) i patentovlasnyk(y) Prytul's'ka N. V., Syenohonova H. I. (UA). – no. 2015 10044; zayavl. 15.10.2015; opubl. 25.04.2016, Byul. no. 8.
10. Pat.106361, MPK A23G 3/00. Batonchyk vysivkovyy dlya osib, shcho kontrolyuyut' masu tila «Sport slim shokoladnyy» / N. V. Prytul's'ka, H. I. Syenohonova (UA); zayavnyk(y) i patentovlasnyk(y) Prytul's'ka N. V., Syenohonova H. I. (UA). – no. 2015 10045; zayavl. 15.10.2015; opubl. 25.04.2016, Byul. no. 8.
11. Pat. 97597, MPK A23L 1/302. Funktsional'na kompozytsiya «Efekt» dlya spetsial'nykh kharchovykh produktiv / N. V. Prytul's'ka, N. V. Vdovenko, H. I. Syenohonova, Ye. O. Loshkar'ova (UA); zayavnyk(y) i patentovlasnyk(y) Prytul's'ka N. V., Vdovenko N. V., Syenohonova H. I., Loshkar'ova Ye. O. (UA). – no. 2014 10210; zayavl. 17.09.2014; opubl. 25.03.2015, Byul. no. 6.
12. Pat. 100506, MPK A23G 3/34. Funktsional'na kompozytsiya «Sport slim» dlya spetsial'nykh kharchovykh produktiv» / N. V. Prytul's'ka, N. V. Vdovenko, H. I. Syenohonova, Ye. O. Loshkar'ova (UA); zayavnyk(y) i patentovlasnyk(y) Prytul's'ka N. V., Vdovenko N. V., Syenohonova H. I., Loshkar'ova Ye. O. (UA). – no. 2015 01640, zayavl. 25.02.2015; opubl. 27.07.2015, Byul. no. 14.
13. Burke, L. Practical sports nutrition / Louise Burke. – Human Kinetics, 2007. – 532 s.
14. Martyrosov, E. H. Tekhnolohyy y metody opredelenyya sostava tela cheloveka / E. H. Martyrosov, D. V. Nykolaev, S. H. Rudnev – Moskva : Nauka, 2006. – 248 s.
15. Uylmor, Dzh. Kh. Fyzyolohyya sporta / Dzh. Kh. Uylmor, D. L. Kostyl. – Kiev : Olymпыyskaya lyteratura, 2001. – 504 s.
16. Makarenko, M. V. Metodyka provedennya obstezhen' ta otsinky indyvidual'nykh neyro-

- dynamichnykh vlastyvostry vyshchoyi nerovovoyi diyal'nosti lyudyny / M. V. Makarenko // Fiziolohichnyy zhurnal. – 1999. – no. 4 (45). – S. 125–131.
17. Kyselev, Yu. Ya. Pobedy! Razmyshlenyya y sonety psykholoha sporta. / Yu. Ya. Kyselev – Moskva : SportAkademPress., 2002. – 328 s.
18. Diahnostyka psykhofiziolohichnykh staniv sportsmeniv : metod. posib. / H. V. Korobeynikov, O. K. Dudnik, L. D. Konyayeva ta in. – Kiev : 2008. – 64 s.

**Н. В. Притульская**, доктор технических наук, профессор (Киевский национальный торгово-экономический университет); **Н. В. Вдовенко**, кандидат биологических наук, доцент (Национальный университет физического воспитания и спорта Украины, г. Киев); **Г. И. Сеногонова** (Киевский национальный торгово-экономический университет). **Функциональная эффективность батончиков отрубных «Спорт слим» для людей, контролирующих вес тела.**

**Аннотация.** Цель статьи заключается в изучении функциональной эффективности продукта для специального диетического потребления - батончика отрубного «Спорт слим» для людей, которые контролируют вес тела, для определения влияния курсового потребления отрубного батончика на контроль веса тела, работоспособность и ход восстановительных процессов в организме спортсменов. **Методика исследования.** Для изучения влияния курсового употребления «Спорт слим» были использованы антропометрические, педагогические, физиологические, психофизиологические и биохимические методы исследований. **Результаты.** В результате проведенных исследований установлено, что курсовое употребление батончика «Спорт слим» повлияло на вес и композиционный состав тела спортсменов, снизилась масса тела и процент жира в организме, потребление батончика повлияло на ускорение процессов восстановления в организме и повышение коэффициента оперативного мышления. **Выводы.** Курсовое употребление батончика отрубного «Спорт слим» может быть рекомендовано к использованию в процессе подготовки квалифицированных спортсменов для коррекции суточного рациона с целью контроля веса тела, ускорения процессов восстановления, повышения эффективности тренировочной и соревновательной деятельности.

**Ключевые слова:** батончик отрубной, композиционный состав тела, физическая нагрузка, процесс восстановления, импедансометрия.

**N. Prytul'ska**, Doctor of Technical Sciences, Professor (Kyiv National University of Trade and Economics); **N. Vdovenko**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor (National University of Physical Education and Sport of Ukraine, Kyiv); **G. Sienogonova** (Kyiv National University of Trade and Economics). **Researching functional efficiency bran bars "Sport slim" for persons that control body weight under physical activity.**

**Summary. Purpose.** To study the functional efficiency products for special dietary consumption – Bran Bars "Sport slim" for control body weight to determine the effect a course of bran bars to control body weight, performance and progress of the recovery processes in the body of an athlete. **Methods.** To study the effect of a course of "Sports slim" were used anthropometric, pedagogical, physiological, physiological and biochemical research methods. **Results.** As a result of the research, found that courses of consumption bars "Sport slim" affected the weight and composition body composition of athletes, decreased body weight and percentage of body fat, consumption of snacks affected accelerate recovery processes in the body and increasing the ratio of operational thinking. **Conclusions.** Course consumption Bran Bars "Sport slim" can be recommended for use in the preparation of athletes qualified for the correction of the daily diet to control weight, accelerate recovery processes, improving the efficiency of training and competitive activities.

**Keywords:** bran bar, body composition, physical activity, the recovery process, impedancemetry.

Надійшло 05.10.2016

Надійшло в переробленому вигляді 15.11.2016

Прийнято 20.11.2016

## БЕЗПЕЧНІСТЬ КОВБАСНИХ ВИРОБІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ДОБАВКИ БІЛКОВО-МІНЕРАЛЬНОЇ

**І. В. Шурдук**, кандидат технічних наук  
(Вищий навчальний заклад Укоопспілки  
«Полтавський університет економіки і торгівлі»);

**М. Л. Серік**, кандидат технічних наук, доцент  
(Харківський державний університет харчування та торгівлі);

**А. І. Шурдук**, кандидат фізико-математичних наук, доцент  
(Вищий навчальний заклад Укоопспілки  
«Полтавський університет економіки і торгівлі»);

**С. П. Антоненко**  
(Харківський державний університет харчування та торгівлі)

**Анотація.** *Мета статті полягає в науковому обґрунтуванні доцільності використання поліфункціональних інгредієнтів у складі варених ковбас. Запропоновано використання добавки білково-мінеральної (ДБМ), що дозволяє одночасно покращити технологічні та споживні характеристики варених ковбасних виробів. Методика дослідження. У ході дослідження використано розрахункові та стандартні методи визначення мікробіологічних показників і показників безпечності. Результати. Установлено відповідність показників безпечності розробленої продукції чинним вимогам. Доведено позитивний вплив ДБМ на мікробіологічні характеристики. Доведено можливість стримування накопичення мікроорганізмів у ковбасних виробках із ДБМ за рахунок зменшення кількості вільної вологи та консервуючого впливу цитрату кальцію у складі ДБМ. Підтверджено відсутність патогенної та потенційно-патогенної мікрофлори у продукції. Проведено оцінку токсикологічних показників безпечності. Доведено відповідність розробленої продукції за токсикологічними показниками чинним нормативним документам. Досліджено динаміку окиснення ліпідів варених ковбас під час зберігання. Установлено, що накопичення вільних жирних кислот та пероксидів у продукції з ДБМ відбувається більш повільно, що обумовлено антиоксидантними властивостями цитрату кальцію. Висновки. На підставі проведених досліджень доведено, що використання ДБМ у складі варених ковбасних виробів дозволяє підвищити рівень безпечності продукції, покращити її харчову й біологічну цінність та сформувати більш вигідні споживні характеристики.*

**Ключові слова:** безпечність, ковбасна продукція, добавка білково-мінеральна, якість, сполуки кальцію.

**Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями.** Питання формування якості та безпечності під час виробництва ковбасної продукції є актуальним завданням сьогодення. Ковбасні вироби займають вагомe місце у структурі харчування населення як України, так і багатьох інших країн. До факторів, що формують якість ковбасних виробів, можна зарахувати: якість

сировини; особливості технологічного процесу виробництва; умови зберігання, пакування тощо. На жаль, останнім часом можна спостерігати тенденцію до зниження загальних споживних характеристик ковбасної продукції. Дані обставини зумовлено в тому числі й невисокою покупною здатністю населення, що обумовлює використання вторинних м'ясних сировинних компонентів, нових функціональних інгредієнтів тощо. Це призводить

у більшості випадків до зниження харчової цінності ковбасної продукції, а іноді й до погіршення показників безпечності. Усе це обумовлює актуальність пошуку нових підходів до формування споживних характеристик ковбасної продукції шляхом використання нових інгредієнтів із високою біологічною цінністю та заданими технологічними характеристиками [1–3].

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Аналіз літературних джерел доводить, що нешкідливість харчових продуктів – одна з найважливіших проблем сучасності. Їжа з легкістю може стати джерелом і носієм величезної кількості шкідливих і небезпечних для здоров'я людей синтетичних речовин.

Під час реалізації технологічного процесу виготовлення ковбасних виробів останнім часом усе більше використовуються рецептурні інгредієнти функціонально-технологічного призначення, що мають штучне або напівштучне походження. У більшості випадків їхніми функціями є вологоутримання, жирутримання, емульгування, структуроутворення тощо. Це обумовлює в більшості випадків зниження вмісту м'ясної сировини, що має високу біологічну цінність, та збільшення вмісту вологи й ліпідів [1, 4–5].

Використання широкого кола інгредієнтів в складі ковбасної продукції нерідко призводить до виникнення проблем із забезпеченням нормативних показників безпечності, зокрема мікробіологічних та токсикологічних. Це обумовлено активізацією розвитку мікроорганізмів через підвищену вологість, збільшенням вмісту токсичних елементів, афлатоксинів як метаболітів пліснявих грибів тощо.

Багато питань викликає і якість м'ясної продукції, яка виробляється як вітчизняними господарствами, так і експортується на територію України. Відомо, що нерідко така продукція характеризується підвищеним вмістом гормональних препаратів, антибіотиків, транквілізаторів, радіонуклідів та інших нехарчових котамінантів, що обумовлює низький рівень безпечності даної продукції для здоров'я та життя споживачів [1–2].

Виходячи з цього, актуальним є пошук поліфункціональних інгредієнтів для ковбасної продукції, які б виконували технологічні функції

(волого- та жирутримання, емульгування, структуроутворення тощо) та забезпечували формування споживних характеристик продукту (хімічний склад, органолептичні характеристики, безпечність). Моніторинг вітчизняного та закордонного ринку говорить про обмеженість подібних інгредієнтів.

Одним із найбільш актуальних напрямів підвищення харчової цінності продуктів є їх збагачення на засвоювані сполуки кальцію. Серед відомих способів збагачення продуктів харчування кальцієм найбільш доцільним та актуальним є використання кальцій-білкових комплексів. Установлено, що одним із можливих шляхів подолання дефіциту засвоюваних сполук кальцію може бути використання ДБМ у складі ковбасних виробів [7–8].

Нами запропоновано використання розробленої в Харківському державному університеті харчування та торгівлі (ХДУХТ) ДБМ, що містить білково-мінеральний кальцій і магній. Запропонована добавка є складним комплексом, у якому білкова складова представлена частково гідролізованими колагеновими структурами, які використані як матрикс для сорбування мінеральних елементів (кальцію та магнію). Поставлене завдання реалізується шляхом проведення термічного гідролізу колагеновмісних тканин, зокрема свинячої шкіри. Цей вид сировини є дешевим і доступним на продовольчому ринку України. При цьому здійснюється значне знежирювання сировини, гідрогенізація колагенових структур та їх частковий гідроліз. Попередні дослідження показали, що використання кислотного, лужного та ферментативного гідролізу в даному випадку нераціонально з точки зору вартості й ефективності сорбції іонів кальцію. У подальшому термооброблена колагенова маса піддається подрібненню та обробці сольовими розчинами хлориду магнію, хлориду кальцію, карбонатом натрію і розчином лимонної кислоти. Усі інгредієнти, які використовують, є повністю безпечними й дозволені до використання в харчовій промисловості. Попередня обробка розчином хлориду магнію дозволяє не лише забезпечити процес сорбції іонів магнію, а й поліпшити процес сорбції іонів кальцію з розчину [8]. За рахунок управління сорбційними процесами під час отримання ДБМ мож-



ливим є регулювання вмісту кальцію до 10 %, магнію – до 1 %. При цьому в отриманому продукті можна виділити дві форми кальцію: органічну білокзв'язану (хелатну), що має високу метаболічну активність; форму цитрату кальцію, що сприяє ефективній підтримці рівня кальцію у крові людини. Дана добавка має нейтральні органолептичні характеристики й високу спорідненість із м'ясною сировиною. ДБМ є порошкоподібною системою з нейтральними органолептичними характеристиками та високою спорідненістю з м'ясною сировиною. ДБМ містить 6,0...7,0 % вологи, 74,0...76,0 % білка, 8,0...9,0 % жиру, 10,0...10,5 % золи, 7,0...7,5 % кальцію. Крім того, характерним для ДБМ є комплекс технологічних характеристик (вологоутримуюча здатність, емульгуючі та кальційдонорські властивості тощо), що зумовлює доцільність і перспективність використання цієї добавки у складі м'ясних продуктів харчування [8–9].

Проведені дослідження доводять, що використання ДБМ у складі м'ясних продуктів харчування з емульсійною структурою в кількості від 5 до 15 % не призводить до погіршення органолептичних характеристик продукту. При цьому спостерігається позитивний вплив добавки на вологоутримуючі, структурно-механічні та мікроструктурні характеристики готової ковбасної продукції [9]. У результаті проведених досліджень встановлено, що найбільш раціональним із точки зору споживних характеристик продукту є вміст ДБМ на рівні 7,5 %. Виходячи з цього, актуальним завданням є дослідження комплексу показників безпечності розробленої продукції, зокрема, мікробіологічних характеристик, вмісту токсичних елементів, а також накопичення продуктів окиснення ліпідів під час зберігання.

**Формування цілей статті (постановка завдання).** Метою та завданням статті є дослідження комплексу показників безпеки нових ковбасних виробів із підвищеним вмістом кальцію, виготовлених шляхом використання ДБМ.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Дослідження показників безпеки ковбасної продукції проводили відповідно до ДСТУ 4432:2005 «Ковбаси варені, сосиски, сардельки, м'ясні хліби. Загальні тех-

нічні умови» [10]. При цьому визначали мікробіологічні показники, вміст токсичних елементів і динаміку процесу окиснення ліпідів. Зберігання продукції проводили відповідно до ДСТУ в поліамідному покованні – 8 діб, у вакуум пакованні батоном – 15 діб, у вакуум пакованні нарізаними порційно – 12 діб за температурі 0...6 °С та відносної вологості 75...78 %. Під час виготовлення експериментальних зразків використовували базову технологію та рецептуру ковбаси «Лікарської» вареної.

Досліджено динаміку мікробіологічних показників якості ковбасних виробів у процесі зберігання. Доведено, що за нормативних умов і термінів зберігання мікробіологічні показники відповідають вимогам ДСТУ (табл. 1).

Динаміка кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) свідчить, що розроблена продукція має кращу мікробіологічну стабільність порівняно з виробами, що виготовлені за традиційною рецептурою. Наявність патогенної та потенційно-патогенної мікрофлори не виявлено. Покращення мікробіологічної стабільності розробленої продукції пояснюється низкою чинників. По-перше, це покращені вологозв'язуючі характеристики, що обмежують доступність вологи для мікроорганізмів і зумовлюють стримання їх розвитку. По-друге, це наявність у складі ДБМ певної кількості цитрату кальцію, що, як відомо, має виражені асептичні властивості та виявляє себе як консервант.

Токсикологічні показники безпечності розробленої продукції також знаходяться в межах допустимих норм і не перевищують регламентів ДСТУ [10] (табл. 2).

Дослідження окисних процесів ліпідів (рис. 1, 2) під час зберігання доводять безпечність розробленої продукції. Якісні показники ліпідів ковбас змінюються в допустимих межах. Кислотне та пероксидне числа знаходяться в межах, що характеризують жир як «свіжий». У розробленій продукції спостерігається гальмування накопичення пероксидів на 8,1...14,5 % порівняно з контролем. Вірогідно, це зумовлено антиоксидантними властивостями цитрату кальцію.

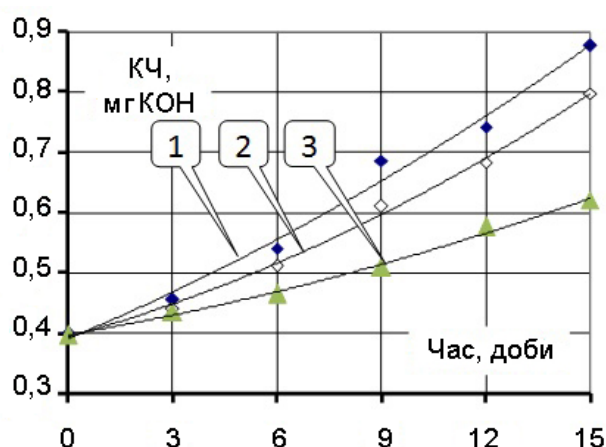


Рис. 1. Динаміка кислотного числа ліпідів варених ковбас під час зберігання:

1 – контроль; 2 – із 7,5 % ДБМ;  
3 – із 7,5 % ДБМ (вакуум пакування)

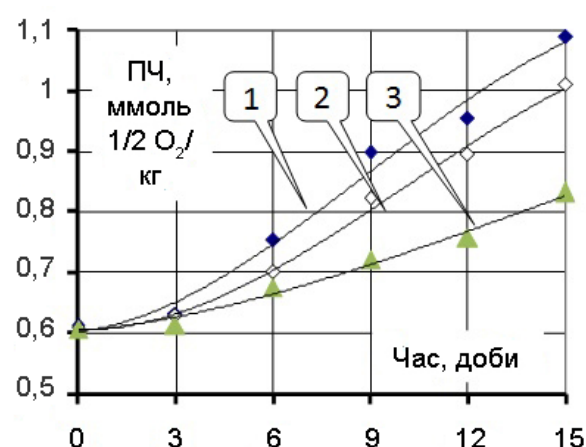


Рис. 2. Динаміка пероксидного числа ліпідів варених ковбас під час зберігання:

1 – контроль; 2 – із 7,5 % ДБМ;  
3 – із 7,5 % ДБМ (вакуум пакування)

Таблиця 1

Мікробіологічні показники варених ковбас

( $n=5$ ,  $P \geq 0,95$ ,  $\varepsilon \leq 5$ )

Показники якості	Норми за ДСТУ 4432:2005	Зразки			
		ковбаса варена контроль		ковбаса варена з ДБМ (7,5 %)	
		свіжовиготовлені	після зберігання	свіжовиготовлені	після зберігання
КМАФАНМ, КУО/г	Не більше $1 \times 10^3$	7,8 $\times 10$	2,0 $\times 10^{2*}$	6,8 $\times 10$	1,2 $\times 10^{2*}$
	3,2 $\times 10^{2**}$		1,0 $\times 10^{2**}$		
	5,7 $\times 10^{2***}$		1,8 $\times 10^{2***}$		
БГКП (колі-форми) в 1 г	Не допуск.	Не виявл.			
Сульфїтрeredукуючі клостридїї в 0,01 г, (1,0 г для продукції під вакуумом)	Не допуск.	Не виявл.			
Коагулазопозитивні стафілококи, в 1,0 г	Не допуск.	Не виявл.			
<i>St. aureus</i> , в 1,0 г	Не допуск.	Не виявл.			
<i>L. monocytogenes</i> в 25 г	Не допуск.	Не виявл.			
Патогенні м/о, у т. ч. бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 г	Не допуск.	Не виявл.			

\* Ковбаси варені в поліамідному пакуванні.

\*\* Ковбаси варені в поліамідному пакуванні у вакуум пакуванні батоном.

\*\*\* Ковбаси варені нарізані порційно у вакуум пакуванні.

Таблиця 2

## Токсикологічні показники варених ковбас із ДБМ

 $(n=5, P \geq 0,95, \varepsilon \leq 5)$ 

Показники	Ковбаси варені	
	норма ДСТУ 4432:2005	з ДБМ (7,5 %)
Токсичні елементи, мг/кг:		
Свинець	0,50	0,1200
Кадмій	0,05	0,0250
Миш'як	0,10	0,0650
Ртуть	0,03	0,0150
Мідь	5,00	2,9000
Цинк	70,00	38,0000
Мікотоксини, мг/кг:		
афлатоксин В1	0,005	0,0020
Нітрозаміни, мг/кг	0,002	0,0010

Подальші дослідження органолептичних характеристик (рис. 3) довели відсутність негативного впливу ДБМ на смакові та ароматичні характеристики продукції.

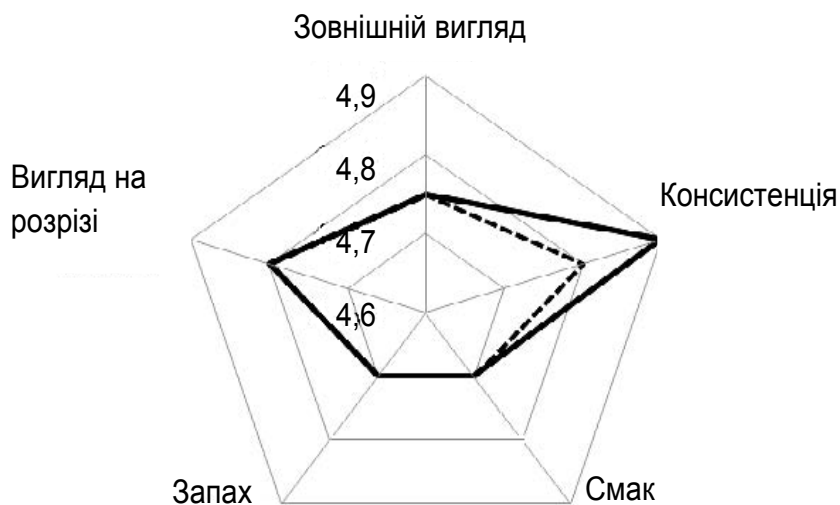


Рис. 3. Профілограма органолептичної оцінки якості варених ковбас (без урахування коефіцієнтів вагомості): ----- контроль; — із 7,5 % ДБМ

Досліджено хімічний склад ковбасних виробів, які виготовлені з використанням ДБМ (табл. 3). Установлено, що нова продукція, порівняно з традиційною, характеризується збільшенням у готовій продукції вмісту вологи

на 0,6...0,9 % та білка на 0,3...1,0 %. При цьому зменшується вміст жиру на 1,6...2,5 % та вітамінів РР та групи В. Характерним є збільшення вмісту сполук кальцію у 29,4...48,0 разів до рівня 562...910 мг/100 г продукту.

Таблиця 3

## Хімічний склад ковбасних виробів (на 100 г продукту)

(n=5, P≥0,95, ε≤5)

Показники	Вміст г/100 г продукту	
	ковбаса варена (контроль)	ковбаса варена із 7,5 % ДБМ
Волога	65,100	65,800
Білок	14,700	15,000
Жир	18,500	16,900
Мінеральні елементи, зокрема	1,700	2,300
Ca	0,017	0,562
Mg	0,021	0,054
P	0,142	0,131
Вітамін PP	1,8 10 <sup>-3</sup>	1,6 10 <sup>-3</sup>
Вітамін B <sub>1</sub>	2,3 10 <sup>-4</sup>	2,0 10 <sup>-4</sup>
Вітамін B <sub>2</sub>	1,6 10 <sup>-4</sup>	1,4 10 <sup>-4</sup>
Енергетична цінність, ккал	225,300	212,100

**Висновки із зазначених проблем та перспективи подальших досліджень у поданому напрямку.** Отже, використання ДБМ у складі ковбасних виробів дозволяє підвищити харчову та біологічну цінність варених ковбасних виробів та сформуванати більш вигідні споживні характеристики. Доведено, що за показниками безпеки розроблені ковбасні вироби відповідають вимогам ДСТУ 4436:2005 та можуть бути використані в харчуванні широких верств населення. Це забезпечує додаткові конкурентні переваги розробки порівняно з існуючими на ринку аналогами.

## ЛІТЕРАТУРА

- Семенова А. А. Применение пищевых добавок в мясной промышленности / А. А. Семенова // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2011. – № 1. – С. 31–35.
- Баль-Прилипко Л. В. Впровадження та використання біологічно активних добавок при виробництві м'ясних продуктів / Л. В. Баль-Прилипко // Мясное дело. – 2010. – № 12. – С. 26–30.
- Устинова А. В. Состояние и перспективы развития мясной индустрии в области здорового питания / А. В. Устинова // Пищевая промышленность. – 2010. – № 3. – С. 8–10.
- Комбинированные продукты питания функционального назначения с белково-жировыми композитами / Е. И. Титов и др. // Пищевая промышленность. – 2004. – № 6. – С. 98–99.
- Амирханов К. Ж. Современное состояние и перспективы развития производства мясных продуктов функционального назначения : монография / Амирханов К. Ж. ; ГУ имени Шакарима Г. – Алматы, 2013. – С. 126.
- Caceres E. Design of a new cooked meat sausage enriched with calcium / E. Caceres, M. L. Garcia, M. D. Selgas // Meat Science. – 2006. – 73 (2). – pp. 368–377.
- Палагина М. В. Функциональные продукты питания, обогащенные биоусвояемым кальцием / М. В. Палагина // Известия вузов. Пищевая технология. – 2010. – № 4. – С. 55–57.

8. Головка М. П. Наукове обґрунтування технології білково-мінерального напівфабрикату оздоровчого призначення / М. П. Головка // *Обладнання та технології харчових виробництв : темат. зб. наук. пр. – Донецьк : ДонНУЕТ, 2012. – Вип. 29. – С. 250–256.*
9. Serik M. L. The scientific substantiation of technology of protein and mineral semi-finished products of health purpose / M. L. Serik, T. M. Golovko // *Nauka I Studia, Przemysl. – 2012. – № 7 (52). – P. 59–65.*
10. Ковбаси варені, сосиски, сардельки, м'ясні хліби. Загальні технічні умови: ДСТУ 4436:2005 [Чинний від 01.07.2006]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2006. – 32 с. [Національний стандарт України].
11. Шурдук І. В. Дослідження показників безпеки ковбасних виробів, збагачених на сполуки кальцію / І. В. Шурдук, М. Л. Серік, Р. В. Карпов // *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр.; Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Харків : ХДУХТ, 2013. – Вип. 2 (18). – С. 169–175.*
4. Titov, E. I. Kombinirovannye produkty pitaniya funkcional'nogo naznachenija s belkovozhirovyimi kompozitami / E. I. Titov // *Pishhevaja promyshlennost'. – 2004. – № 6. – S. 98–99.*
5. Amirhanov, K. Zh. Sovremennoe sostojanie i perspektivy razvitija proizvodstva mjasnyh produktov funkcional'nogo naznachenija : monografija. / Amirhanov K. Zh. ; GU imeni Shakarima G., Almaty, 2013. – С. 126.
6. Caceres, E. Design of a new cooked meat sausage enriched with calcium / E. Caceres, M. L. Garcia, M. D. Selgas // *Meat Science. – 2006. – 73 (2). – S. 368–377.*
7. Palagina, M. V. Funkcional'nye produkty pitaniya, obogashhennye biosvojaemym kal'ciem / M. V. Palagina // *Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija. – 2010. – № 4. – S. 55–57.*
8. Golovko, M. P. Naukove obruntuvannja tehnologії bilkovo-mineral'nogo napivfabrikatu ozdorovchogo priznachennja / M. P. Golovko // *Obladnannja ta tehnologії harchovih virobniectv : temat. zb. nauk. pr. – Donec'k : DonNUET, 2012. – Vip. 29. – S. 250–256.*
9. Serik, M. L. The scientific substantiation of technology of protein and mineral semi-finished products of health purpose / M. L. Serik, T. M. Golovko // *Nauka I Studia, Przemysl. – 2012. – № 7 (52). – S. 59–65.*

## REFERENCES

1. Semenova, A. A. Primenenie pishhevych dobavok v mjasnoj promyshlennosti / A. A. Semenova // *Pishhevye ingredienty. Syr'e i dobavki. – 2011. – № 1. – S. 31–35.*
2. Bal-Prilipko, L. V. Vprovadzhennja ta vikoristannja biologichno aktivnih dobavok pri virobniectvi m'jasnih produktiv / L. V. Bal'-Prilipko // *Mjasnoe delo. – 2010. – № 12. – S. 26–30.*
3. Ustinova, A. V. Sostojanie i perspektivy razvitija mjasnoj industrii v oblasti zdorovogo pitaniya / A. V. Ustinova // *Pishhevaja promyshlennost'. – 2010. – № 3. – S. 8–10.*
10. Kovbasi vareni, sosiski, sardel'ki, m'jasni hlibi. Zagal'ni tehichni umovi : DSTU 4436:2005 [Chinnij vid 01.07.2006] – Kiiv : Derzhspozhivstandart Ukraini, 2006. – 32 s. [Nacional'nij standart Ukraini]
11. Shurduk, I. V. Doslidzhennja pokaznikov bezpeki kovbasnih virobiv, zbagachenih na spoluki kal'ciju / I. V. Shurduk, M. L. Serik, R. V. Karpov // *Progresivni tehnika ta tehnologії harchovih virobniectv restorannogo gospodarstva i torgivli : zb. nauk. pr. / Hark. derzh. un-t harch. ta torg. – Kharkiv : HDUHT, 2013. – Vip. 2 (18). – S. 169–175.*

**І. В. Шурдук**, кандидат технічних наук (Вищеє навчальне заведення Укоопсоюзу «Полтавський університет економіки і торгівлі»); **М. Л. Серік**, кандидат технічних наук, доцент (Харківський університет харчових продуктів і торгівлі); **А. І. Шурдук**, кандидат фізико-

математических наук, доцент (Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»); **С. П. Антоненко** (Харьковский университет питания и торговли). **Безопасность колбасных изделий с использованием добавки белково-минеральной.**

**Аннотация.** Цель статьи заключается в научном обосновании целесообразности использования полифункциональных ингредиентов в составе вареных колбас. Предложено использование добавки белково-минеральной (ДБМ), что позволяет одновременно улучшить технологические и потребительские характеристики вареных колбасных изделий. **Методика исследования.** В ходе исследования использованы расчетные и стандартные методы определения микробиологических показателей и показателей безопасности. **Результаты.** Установлено соответствие показателей безопасности разработанной продукции действующим требованиям. Доказано положительное влияние ДБМ на микробиологические характеристики. Доказана возможность сокращения накопления микроорганизмов в колбасных изделиях с ДБМ за счет уменьшения количества свободной влаги и консервируемого влияния цитрата кальция в составе ДБМ. Подтверждено отсутствие патогенной и потенциально-патогенной микрофлоры в продукции. Проведена оценка токсикологических показателей безопасности. Доказано соответствие разработанной продукции по токсикологическим показателям действующим нормативным документам. Исследована динамика окисления липидов вареных колбас при хранении. Установлено, что накопление свободных жирных кислот и пероксидов в продукции с ДБМ происходит более медленно, что обусловлено антиоксидантными свойствами цитрата кальция. **Выводы.** На основании проведенных исследований доказано, что использование ДБМ в составе вареных колбасных изделий позволяет повысить уровень безопасности продукции, изучить ее пищевую и биологическую ценность и сформировать более выгодные потребительские характеристики.

**Ключевые слова:** безопасность, колбасная продукция, добавка белково-минеральная, качество, соединения кальция.

*I. Shurduk, Candidate of Technical Sciences (Poltava University of Economics and Trade); M. Serik, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (Kharkiv State University of Food Technology and Trade); A. Shurduk, Candidate of Physics and Mathematics Sciences, Associate Professor (Poltava University of Economics and Trade); S. Antonenko (Kharkiv State University of Food Technology and Trade). The safety of sausages with the use of protein and mineral additive.*

**Summary. Purpose.** The expediency of multifunctional ingredients use in the composition of boiled sausages was scientifically grounded. The use of protein and mineral additive (PMA) that allows to improve simultaneously technological and consumable characteristics of boiled sausages was offered. The accordance of safety indicators of developed products to the current requirements was found. **Methods.** Positive PMA influence on microbiological characteristics was proven. The deterring of microorganisms accumulation in sausage products with PMA due to reducing the amount of free moisture and preserving influence of calcium citrate in PMA composition was determined. **Results.** The absence of pathogenic and potentially pathogenic microorganisms in the products was confirmed. The estimation of toxicological safety indicators, including toxic elements, nitrosamines and aflatoxin B1 was conducted. The accordance of toxicological indicators of developed products to actual regulations was proved. The dynamics of lipid oxidation of boiled sausages during storage was investigated. It was found that the accumulation of free fatty acids and peroxides in the products with PMA occurs more slowly, due to the antioxidant properties of calcium citrate. **Conclusions.** The absence of PMA negative effect on the organoleptic characteristics of meat emulsion products was proven. The detail chemical analysis was performed. It was proved that developed sausage products are characterized with better biological and nutritional value. Based on the conducted studies it was proved that the use of PMA in the boiled sausages composition allows to increase the level of products' safety, to improve its nutritional and biological value and to create more favorable consumable characteristics.

**Keywords:** safety, sausage products, protein and mineral additive, quality, calcium compounds.

---

# ІV. ЯКІСТЬ І БЕЗПЕКА ПРОМИСЛОВИХ ТОВАРІВ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ, МЕТРОЛОГІЯ, СЕРТИФІКАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

---

УДК 621.32:006.015.5

## ПРОГНОЗУВАННЯ СТРОКУ СЛУЖБИ КОМПАКТНИХ ЛЮМІНЕСЦЕНТНИХ ЛАМП ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ЇХ ВИПРОБУВАНЬ У РЕЖИМІ ЧАСТИХ ВМИКАНЬ

Г. М. Кожушко, доктор технічних наук, професор;

Ю. О. Басова, кандидат технічних наук, доцент;

Л. М. Губа, кандидат технічних наук, доцент

(Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»);

С. Г. Кислиця, кандидат технічних наук, доцент

(Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка)

**Анотація.** Метою даної роботи є розроблення методики прискореної оцінки середньої тривалості горіння ламп у форсованому режимі на основі визначення середньої кількості вмикань та оцінка середньої тривалості горіння КЛЛ різних виробників. **Методика дослідження.** Для прискореної оцінки ресурсних характеристик КЛЛ розглядалась модель функціонування ламп у режимах частих вмикань, так як їх тривалість горіння визначається, головним чином, швидкістю витрачання емісійного матеріалу катодів, яка найбільш інтенсивною є під час вмикання ламп. **Результати.** Для скорочення терміну випробування під час оцінки середнього ресурсу вмикання ламп застосовувались статистичні методи ранньої оцінки розподілу частоти відмов із використанням графічного методу в координатах «кількість вмикань – ймовірність відмов». З використанням запропонованої методики проведено випробування шести партій КЛЛ на середній ресурс вмикання та зроблено прогноз щодо середнього строку служби ламп за їх звичайного функціонування. **Висновки.** Показано, що в п'ятьох досліджених партіях середній строк служби є не нижчим, ніж задекларований виробниками. Розглянуто напрями продовження даних досліджень.

**Ключові слова:** компактна люмінесцентна лампа, прогнозування, строк служби, кількість вмикань.

Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями. Енергоекономічні КЛЛ знаходять широке за-

стосування в усіх сферах освітлення. Вони мають високу світлову віддачу (50-70 лм/Вт), хорошу якість кольоропередачі (загальний індекс кольоропередачі (Ra), зазвичай, перевищує значення 80 одиниць), значний ресурс горіння (8-15 тис. год). За останні роки якість КЛЛ суттєво підвищилась, хоч у багатьох випадках лампи ще не відповідають бажанням споживачів і задекларованим виробниками даним [1-4], особливо це стосується ресурсних параметрів, стабільності світлових і колірних параметрів цих ламп у процесі строку служби.

Для підвищення якості та надійності КЛЛ Регламентом Комісії ЄС [5-6] введені обов'язкові вимоги до функціональності ламп побутового та аналогічного призначення, зокрема, відсотка виживання ламп до 6 000 год, стабільності світлового потоку у процесі строку служби, кількості вмикань ламп до відказу, частоти передчасного відказу та ін. У табл. 1

зведені функціональні вимоги до надійності КЛЛ та їх світлових і колірних параметрів у процесі строку служби.

Технічні регламенти на основі європейських плануються до впровадження і в Україні, тому актуальними питаннями є дослідження ламп на відповідність цим вимогам та інформування про результати досліджень споживачів. Ураховуючи, що значна частина споживачів не задоволені невідповідністю строку служби задекларованими виробниками даним [3, 7] і що цей параметр складно перевіряти (строк служби вказується переважно більше 10 тис. год і для випробувань потрібно кілька років), актуальним питанням є також розроблення методик прискореної оцінки ресурсних параметрів КЛЛ, за допомогою яких можна за відносно короткий період установити відповідність ламп установленим вимогам або виявити інформаційну фальсифікацію.

Таблиця 1

## Функціональні вимоги до КЛЛ

Функціональний параметр	Величина параметра
Коефіцієнт збереження придатних ламп після 6 000 год	$\geq 0,70$
Коефіцієнт збереження світлового потоку	Після 2 000 год: $\geq 88 \%$ ( $\geq 83 \%$ щодо ламп із зовнішньою колбою). Після 6 000 год: $\geq 70 \%$
Кількість циклів вмикання до відказу	$\geq$ половина строку служби ламп, у год $\geq 30\,000$ , якщо час вмикання лампи $> 0,3$ с
Час вмикання	$< 1,5$ с, якщо $P < 10$ Вт $< 1,0$ с, якщо $P \geq 10$ Вт
Час розігріву лампи до 60 % номінального світлового потоку	$< 40$ с або $< 100$ с щодо ламп, які містять ртуть в амальгамній формі
Початковий рівень відказів	$\leq 2,0 \%$ за 400 год
Загальний індекс кольоропередачі	$\geq 80$

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідженню якості КЛЛ14Л присвячена велика кількість робіт. У [1] наведено дані щодо надійності КЛЛ різних виробників. Показано, що число відмов ламп до 40 % нормованого строку служби знаходиться в межах 5-14 %. У [4] зазначено, що середній ресурс КЛЛ, які надходять на ринок України, за кількістю витриманих вмикань для різних торговельних марок дуже відрізняються: від 3 тис. до 30 тис. У [8, 9] наведено дані про тривалість горіння

ламп залежно від кількості циклів вмикань: за 12-годинного циклу горіння ламп (лампи вмикаються один раз на 12 год горіння) лампи мають строк служби 23 тис. год; за 8-годинного циклу – 22 тис. год; за 3-годинного – 20 тис. год, а за 1-годинного – 16 тис. год.

Середня тривалість горіння КЛЛ визначається як час функціонування до відмови 50 % ламп (за 8-разового вмикання ламп на добу) [10].

Прискорених методів оцінки ресурсу тривалості горіння КЛЛ нормативними документа-



ми не передбачено. У [5–6] нормуються тільки початковий рівень відмов за 400 год, кількість циклів вмикань до відмов та коефіцієнт збереження придатних для експлуатації ламп після 6 тис. год горіння. Середня тривалість горіння КЛЛ не нормується директивними документами, але вона вказується всіма виробниками в технічних умовах, на упаковці ламп та в каталогах.

Основні принципи прискорення випробувань на надійність сформульовані в [11]. Прискорення випробувань на надійність повинно забезпечити максимально можливе скорочення тривалості випробувань із відтворенням відмов у послідовності, характерній для нормальних умов випробувань. Вимоги до розробки методів прискорених випробувань, зазвичай, ґрунтуються на використанні апріорних відомостей про надійність об'єкта випробування. Для отримання цих відомостей необхідно провести попередні дослідження, які містять такі етапи:

- дослідження умов функціонування виробу;
- дослідження надійності виробу за функціонування в реальних умовах експлуатації;
- вивчення характеру та причин відмов;
- вибір принципів прискорення випробувань, умов і режимів випробувань;
- проведення прискорених випробувань;
- аналіз результатів досліджень, розробка моделей відмов і визначення функції (коефіцієнта), перерахунку на нормальні умови.

Прискорені випробування можуть здійснюватися у нормальному та форсованому режимах. Випробування в нормальному режимі досягають ущільненням робочих циклів або екстраполяцією з напрацювання [12]. Прискорені випробування в форсованому режимі досягаються інтенсифікацією деградаційних процесів. Необхідно виділити дві групи принципів форсування випробувань, які відрізняються способом перерахунку їх результатів на нормальні умови: 1) які потребують попереднього визначення коефіцієнта перерахунку; 2) які дозволяють оцінювати результати випробувань без попереднього визначення коефіцієнта перерахунку. До першої групи зараховують:

- обмеження спектра навантажень;
- підвищення швидкості прикладання навантажень;
- принцип порівняння.

Обмеження спектра навантажень полягає в тому, що частина навантажень, які не суттєво впливають на швидкість витрачання ресурсу, під час випробувань не використовують. Це призводить до підвищення середнього рівня навантаження і відповідно до більш швидких відмов. Принцип порівняння базується на використанні даних про аналогічні вироби. Залежно від наявної інформації оцінка надійності виробів здійснюється так:

- порівнянням показників надійності двох виробів за результатами тільки форсованих випробувань;
- порівнянням показників надійності виробу у форсованому режимі з результатами випробування аналогічного виробу в нормальному режимі;
- перерахунком результатів випробування в форсованому режимі до нормального режиму за визначеною залежністю показника надійності від рівня навантаження.

У [13] показано, що, використовуючи статистичні методи оцінювання середньої тривалості горіння КЛЛ за відмовами на ранніх стадіях випробувань, [12] можна скоротити термін випробувань і робити прогноз шляхом екстраполяції після виходу з ладу 4-5 ламп. Це дозволяє скоротити термін випробування не менше як удвічі. Але це також досить тривалий період, тому потрібно продовжити дослідження за можливим скороченням терміну випробувань.

Відомо, що ресурсні характеристики (тривалість горіння, число циклів вмикань) КЛЛ залежать від багатьох факторів, зокрема від довговічності катодів. У цих лампах використовуються катоди, принцип дії та конструкція яких описані в [14]. Причини деградації емісійної спроможності катодів різні в різні періоди роботи лампи. У пусковий період руйнування оксидного шару електродів в основному пов'язане з розпиленням активної речовини іонами, прискореними у тліючому розряді. Стадія тліючого розряду завжди виникає в пусковому режимі, однак її тривалість буває різною і залежить вона, в основному, від часу нагрівання катодів до необхідної температури [15]. Чим триваліша стадія тліючого розряду, тим більше катоди піддаються бомбардуванню іонами й тим більше вони руйнуються. Період тліючого розряду найбільш тривалий під час так званого «холодного» запалювання ламп – у режимі без попереднього підігрівання катодів.

У схемі вмикання з попереднім підігріванням катодів відсутня різка зміна температури емісійного покриття, що забезпечує більшу кількість вмикань (у порівнянні з «холодним»), і, як результат, такі лампи мають більшу тривалість горіння. За даними [16] суттєва зміна струму підігрівання і, відповідно, температури катода, проходять у перші 0,5 с роботи електронного пускорегулюючого пристрою.

У нормативній документації на КЛЛ відсутні вимоги до часу підігрівання катодів КЛЛ, а нормується тільки максимальний час запалювання. Тобто лампи можуть вмикатися як без попереднього підігрівання катодів, так із попереднім підігрівання катодів. У [4] зазначено, що на ринок України надходить більша частина ламп, у яких запалювання відбувається без попереднього підігрівання катодів.

Пускові процеси суттєво зменшують довговічність катодів і, відповідно, тривалість горіння, тому вони можуть бути використані для оцінки ресурсу в режимі форсованих випробувань.

**Формування цілей статті (постановка завдання).** Метою даної роботи є розроблення методики прискореної оцінки середньої тривалості горіння ламп у форсованому режимі на основі визначення середньої кількості вмикань та оцінка середньої тривалості горіння КЛЛ різних виробників.

Основні завдання роботи:

1) знаходження залежності між кількістю циклів запалювання КЛЛ (кількістю вмикань) та їх середнім строком служби;

2) дослідження можливості застосування оцінки середньої кількості вмикань ламп за незавершеними випробуваннями шляхом екстраполяції, використовуючи дані перших кількох відмов;

3) оцінка середнього строку служби ламп різних торговельних марок із використанням розробленої методики.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Для оцінки ресурсних характеристик КЛЛ у [17] нами розглядалась модель функціонування ламп у форсованих режимах частих вмикань, так як їх тривалість горіння визначається, головним чином, швидкістю витрачання емісійного матеріалу катодів, яка найбільшою є під час вмикання ламп.

Середня тривалість горіння ламп  $T_{\text{сер}}$  за відомої середньої кількості вмикань  $n_{\text{сер}}$  (за випробувань у режимі частих вмикань) може бути визначена як

$$T_{\text{сер}} = kn_{\text{сер}}, \quad (1)$$

де  $k$  – коефіцієнт пропорційності, який має розмірність часу, тобто це тривалість горіння, яка дорівнює одному вмиканню лампи за певних умов;

$n_{\text{сер}}$  – визначена експериментально середня кількість вмикань ламп даної конструкції.

Із метою експериментального знаходження  $k$  необхідно визначити середню тривалість горіння ламп за різної кількості вмикань, наприклад,  $n_1$  і  $n_2$ . Тоді  $k$  можна розрахувати за формулою:

$$k = \frac{T_1 - T_2}{n_2 - n_1}, \quad (2)$$

де  $T_1, T_2$  – середня тривалість горіння ламп пари кількості вмикань  $n_1$  і  $n_2$  відповідно.

Для експериментального визначення  $k$  досліджували три партії КЛЛ потужністю 20 Вт, закуплених через роздрібну торгівлю у 2013 р. Лампи були різних торговельних марок без попереднього підігрівання катодів. Кожна партія була поділена на дві частини по 10 ламп і випробовувалася так: одна частина у стандартному режимі згідно з [10] (лампи вимикались вісім разів на добу, тобто на 1 000 год напрацювання було 333 циклів вмикання); для визначення середньої кількості вмикань до відмови інша частина партії випробовувалася у режимі частих вмикань (1 хв у ввімкненому стані, 3 хв – у вимкненому стані) згідно з [5].

Якщо прийняти, що  $T_1$  – середня тривалість горіння ламп за 8-разового вмикання ламп на добу, то за весь цей термін відбудеться  $n_1$  циклів вмикання:

$$n_1 = \frac{T_1}{1000} \cdot 333, \quad (3)$$

а тривалість горіння в режимі частих вмикань  $T_2$  як час, який лампа знаходиться у ввімкне-

ному стані ( $T_2 = 1 \text{ хв} \cdot n_2 = n_2/60$ , год), то вираз (2) матиме вигляд:

$$k = \frac{T_1 - \frac{n_2}{60}}{n_2 - 0,333 \cdot T_1} \quad (4)$$

Результати дослідження середньої тривалості горіння (за 8-разового вимикання ламп на добу), середньої кількості вмикань до відмови (в режимі 1 хв – ввімкнений стан, 3 хв – вимкнений стан) та розрахованого значення  $k$  для трьох партій ламп наведено в табл. 2

Таблиця 2

Результати дослідження КЛЛ для визначення коефіцієнта  $k$ 

Номер партії	Середнє значення тривалості горіння $T_1$ за 8-разового вимикання ламп на добу, год	Середнє значення кількості вмикань до відмови, разів	$K$ , год/цикл вмикання
1	10 940	15 014	0,94
2	4 892	6 620	0,95
3	5 224	6 927	0,98
Середнє значення			0,96

Випробовуючи лампи на середню кількість вмикань, можна спрогнозувати середню тривалість їх функціонування в реальних умовах, використовуючи формулу (1).

Безумовно, така методика оцінювання ресурсу ламп за результатами випробувань у режимі частих вмикань у разі скорочує термін і витрати на випробування, але для сучасних КЛЛ, які здатні витримувати десятки тисяч циклів вмикань, це також тривалий процес. З метою зменшення витрат і суттєвого зменшення часу, необхідного для прогнозу тривалості горіння КЛЛ, була застосована методика ранньої оцінки ресурсу КЛЛ на кількість вмикань.

Метод ранньої оцінки параметрів розподілу напрацювання може бути застосований, якщо відомо вид розподілу. Для джерел світла (ДС) найбільш правдоподібним є припущення про нормальний розподіл [11].

Наочне уявлення про характер розподілу дає графік накопичених частот відмов, виконаний в імовірнісному масштабі. Принцип побудови ймовірнісного масштабу аналогічний принципу побудови логарифмічної шкали; по осі (ординат у нашому випадку) відкладають квантілі нормального розподілу й надписують відповідні їм частоти. У цих координатах крива накопичених частоти відмов перетворюється у пряму, що перетинає ординату 0,5 за  $n_{сер}$ , і ординату 0,841 за  $T_{сер} + \sigma$  ( $\sigma$  – серед-

ньоквадратичне відхилення), звідки легко визначити обидва ці параметра розподілу. Крім того, пряму легко провести експериментальними точками навіть у разі невеликого їхнього числа на початковій ділянці.

Щоб теоретична пряма на графіку ймовірності відмов щонайкраще узгоджувалась з експериментальними даними, доцільно скористатися методом найменших квадратів. За цим методом пряму проводять так, щоб сума квадратів відхилень експериментальних даних від теоретичної прямої була найменшою. Очевидно, що пряма може бути проведена в такий спосіб і за невеликою кількістю точок початкової ділянки, отриманих у результаті незавершених випробувань. У цьому і є найпростіша методика ранньої оцінки параметрів розподілу.

На основі експериментальних результатів дослідження відмов у процесі випробувань у режимі частих вмикань нами побудовані (в імовірнісному масштабі) залежності ймовірності відмов ( $Q$ ) від кількості циклів вмикань ( $n$ ). На рис. 1 наведено графік накопичення відмов від кількості циклів вмикань партії ламп торговельної марки «Maxus». З отриманих результатів видно, що залежність близька до лінійної і може бути використана для визначення середньої кількості вмикань до відмови вже за відмовами перших 4–6 ламп.

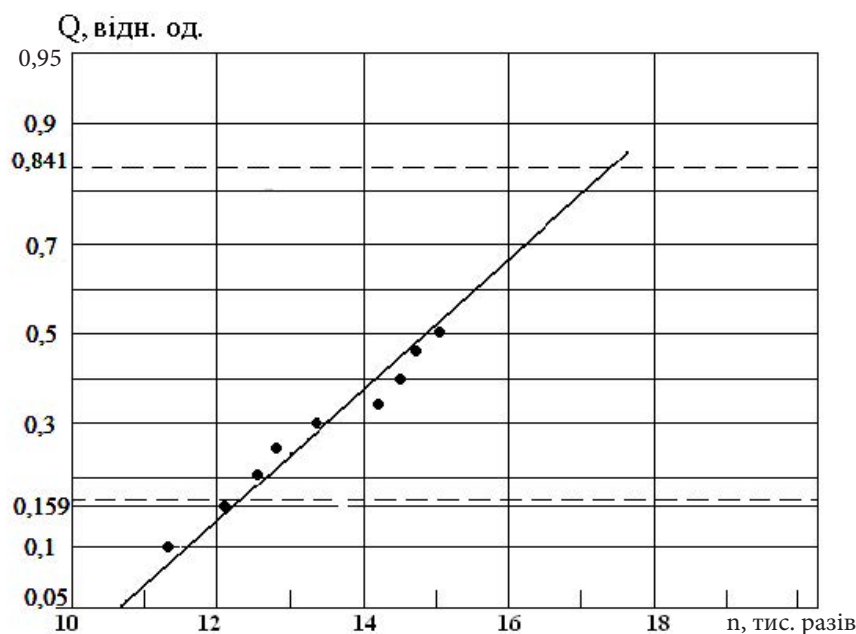


Рис. 1. Графік накопичення частоти відмов під час випробувань КЛЛ торговельної марки «Maxus» у режимі частих вмикань

За запропонованою методикою зроблено прогноз середньої тривалості горіння шести партій ламп різних торговельних марок, випробуваних у режимі частих вмикань.

Результати експериментальних випробувань та середні значення кількості вмикань, визначені шляхом графічної екстраполяції за виходом із ладу п'яти ламп, наведено в табл. 3. Різниця між прогнозними й експериментальними даними ресурсу вмикань не перевищує 8 %. У цій же таблиці наведено значення за-

декларованого виробником строку служби та оціненого на основі розробленої методики за середньою кількістю вмикань. Із шести партій ламп тільки одна партія (EuroLamp) не відповідає вимогам [5–6] за мінімальною кількістю вмикань не відповідає задекларованому строку служби. Інші п'ять партій відповідають цим вимогам і за функціонування за нормованої напруги живлення і вмикання не більше восьми разів на добу матимуть строк служби, указаний виробником.

Таблиця 3

#### Результати порівнянь прогнозних та експериментальних даних кількості вмикань КЛЛ різних торговельних марок

Торговельна марка	Середня кількість циклів вмикань, оцінена за відмовами перших п'яти ламп	Середня кількість циклів вмикань, визначена експериментально (10 ламп)	Задекларований строк служби, год	Середній строк служби, оцінений за результатами середньої кількості вмикань, год
Maxus	14 000	15 014	12 000	14 400
EuroLamp	2 700	2 912	12 000	2 800
Uniel	15 900	16 247	12 000	15 600
Expert	6 600	6 579	6 000	6 300
Економка	6 700	6 927	6 000	6 600
Двадцатка	5 900	6 182	6 000	5 900

Порівнюючи результати прогнозу з експериментальними даними, можна зробити висновки про можливість прогнозування середньої кількості вмикань КЛЛ за результатами відмов перших 5-6 ламп. При цьому необхідно користуватись графіком накопичення відмов, зображеним на рис. 1. Запропонована методика дозволяє суттєво зекономити час та електроенергію на випробування КЛЛ і виконати прогнозування середнього строку служби цих ламп протягом 1-3 міс.

**Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямку.** Запропонована методика прогнозування середнього строку служби ламп на основі визначення середнього ресурсу кількості вмикань до відмови, суть якої в такому:

– для певного угруповання конструктивно подібних ламп експериментально визначається середня тривалість горіння (до відмови 50 % ламп) у стандартному режимі випробувань;

– визначається середній ресурс кількості вмикань у форсованому режимі;

– визначається коефіцієнт перерахунку з форсованого режиму на стандартний;

– проводяться випробування ламп у форсованому режимі й, використовуючи коефіцієнт перерахунку, оцінюється середня тривалість горіння досліджуваних ламп

Для спрощення визначення характеру розподілу частоти відмов застосований графічний метод, виконаний в імовірнісному масштабі. У цих координатах крива накопичення відмов перетворюється у пряму, яка перетинає ординату 0,5 за середнього значення числа відмов  $n_{сер}$ . Пряма може бути проведена за невеликою кількістю точок, отриманих у результаті незавершених випробувань.

З використанням запропонованої методики прогнозування середнього строку служби КЛЛ проведено оцінку шести партій ламп різних виробників, які були присутні на ринку України у 2013–2014 рр. Показано, що досліджені партії, крім однієї, відповідають вимогам технічних регламентів ЄС за мінімальної кількості циклів вмикання. За виконаним прогнозом ці лампи мають строк служби не менший, ніж задекларований виробниками.

Для вдосконалення методики прискореної оцінки строку служби КЛЛ на основі результатів випробувань у режимі частих вмикань до-

цільно продовжити дослідження в даному напрямку, зокрема, набрати статистику для різних потужностей та конструктивних особливостей ламп, визначити похибки й уточнити межі застосування методики, провести дослідження ламп (нових для українського ринку виробників) із метою інформування споживачів про їх якість.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Гранда К. Компактные люминесцентные лампы в США – обзор рынка и технического уровня [Текст] / К. Гранда // Светотехника. – 2009. – № 6. – С. 49–58.
2. Кожушко Г. Дослідження параметрів і характеристик компактних люмінесцентних ламп та світлодіодних ламп для прямої заміни ламп розжарювання [Текст] / Г. Кожушко, Ю. Басова, В. Сорокін // Світлолюкс. – 2013. – № 1. – С. 30–36.
3. Бодарт М. Характеристика компактних люмінесцентних ламп со встроеными пускорегулирующими аппаратами и их сравнение с лампами накаливания [Текст] / М. Бодарт, А. Денейер, А. Кеппенс // Светотехника. – 2010. – № 2. – С. 13–21.
4. Басова Ю. О. Дослідження світлотехнічних параметрів та надійності компактних люмінесцентних ламп різних торговельних марок [Текст] / Ю. О. Басова, Г. М. Кожушко // Товарознавчий вісник. – 2009. – № 1. – С. 22–32.
5. Directive 2005/32/EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirements for non-directional household lamps [Electronic resource]: COMMISSION REGULATION (EC) № 244/2009 of 18 March 2009 // Official Journal of the European Union. – 24.03.2009. – L 76/3. – Available at: \www/URL: <http://gisee.ru/upload/244-2009.pdf>.
6. Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirements for directional

- lamps, light emitting diode lamps and related equipment [Electronic resource]: COMMISSION REGULATION (EC) № 1194/2012 of 12 December 2012 // Official Journal of the European Union. – 14.12.2012. – L 342/1. – Available at: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32012R1194>.
7. Гюлер Ё. Исследование компактных люминесцентных ламп с учетом мнений потребителей [Текст] / Ё. Гюлер, Е. Еркин, С. Онайгил // Светотехника. – 2008. – № 3. – С. 40–43.
  8. Прамод Б. Срок службы ламп и его прогнозирование при автоматизированном управлении освещением зданий [Текст] / Бусэл Прамод // Светотехника. – 2008. – № 1. – С. 53–55.
  9. Федюкина Г. В. Международные рекомендации по эксплуатации осветительных установок внутреннего освещения. Новости светотехники : Выпуск 1 (43) / Г. В. Федюкина; под ред. Ю. Б. Айзенберга. – Москва : Дом Света, 2006. – 25 с.
  10. Лампи люмінесцентні одноцокольні. Вимоги до робочих характеристик : ДСТУ ІЕС 60901:2001 / [Чинний від 2004-07-01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2004. – IV, 193 с. – (Національний стандарт України).
  11. Методические указания. Надежность в технике. Ускоренные испытания. Основные положения [Электронный ресурс] : [РД50–424–83](датазвернення:1985-01-01). – Режим доступу: <http://docs.cntd.ru/document/1200067031>. – Назва з екрана.
  12. Левин С. И. Статистические методы контроля и анализа качества источников света / С. И. Левин. – Москва : Издательство комитета стандартов, мер и измерительных приборов, 1968. – 161 с.
  13. Кожушко Г. М. Оцінювання середньої тривалості горіння КЛЛ за відмовами на ранніх стадіях випробувань [Текст] / Г. М. Кожушко, Ю. О. Басова С. Г. Кислиця // Світлотехніка та електроенергетика. – 2013. – № 2. – С. 23–28.
  14. Рохлин Н. Г. Разрядные источники света [Текст] / Н. Г. Рохлин – Москва : Энергоиздат, 1991. – 720 с.
  15. Варфоломеев Л. П. Электронные пускорегулирующие аппараты и системы управления освещением. Новости светотехники : Выпуск 1 (36). / Л. П. Варфоломеев; под ред. Ю. Б. Айзенберга. – Москва : Дом Света, 2002. – 13 с.
  16. Влияние пускового режима на срок службы электродов мощных амальгамных ламп низкого давления [Текст] / Васильев А. И., Василяк Л. М., Костюченко С. С. и др. // Светотехника. – 2009. – № 4. – С. 4–9.
  17. Басова Ю. О. Дослідження ресурсних характеристик компактных люминесцентных ламп при форсованих режимах випробувань [Текст] / Ю. О. Басова, Г. М. Кожушко, С. Г. Кислиця // Технологічний аудит та резерви виробництва. – 2014. – № 6/1 (20). – С. 12–16.

## REFERENCES

1. Granda, K. (2009) Kompaktnyie lyuminescentnyie lampy v SShA – obzor ryinka i tehniceskogo urovnya. *Svetotekhnika*, 6, 49–58.
2. Basova, Yu. O., Kozhushko, H. M. (2009). Doslidzhennia svitlotekhnichnykh parametriv ta nadiinosti kompaktnykh liuminescentnykh lamp riznykh torhovelynykh marok. *Tovarovnavchyi visnyk*, 1, 22–32.
3. Bodart, M., Deneyer, A., Keppens, A. i [dr.]. (2010). Harakteristika kompaktnyih lyuminescentnyih lamp so vstroennyimi puskoreguliruyuschimi apparatami i ih sravnenie s lampami nakalivaniya. *Svetotekhnika*, 2, 13–21.
4. Kozhushko, H., Basova, Yu., Sorokin, V., Rybalochka, A. (2013). Doslidzhennia parametriv i kharakterystyk kompaktnykh liuminescentnykh lamp ta svitlodiodnykh lamp

- dlia priamoi zaminy lamp rozzhariuvannia. *Svitloliuks*, 1, 30–36.
5. Directive 2005/32/EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirements for non-directional household lamps. *COMMISSION REGULATION (EC) No 244/2009 of 18 March 2009*. Available: <http://gisee.ru/upload/244-2009.pdf>.
  6. Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirements for directional lamps, light emitting diode lamps and related equipment. *COMMISSION REGULATION (EC) № 1194/2012 of 12 December 2012*. Available: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32012R1194>.
  7. Gyuler, Yo., Erkin, E., Onaygil, S. (2008). Issledovanie kompaktnykh lyuminestsentnykh lamp s uchetom mneniy potrebiteley. *Svetotekhnika*, 3, 40–43.
  8. Pramod, B. (2008) Srok sluzhby lamp y eho prohnozyrovanye pry avtomatyzyrovannom upravlenyy osveshchenyem zdanyy. *Svetotekhnika*, 1, 53–55.
  9. Fedyukyna, H. V. pod red. Yu. B. Ayzemberha (2006). Mezhdunarodnye rekomendatsyy po ekspluatatsyy osvetytel'nykh ustanovok vnutrenneho osveshchenyya. *Novosti svetotekhniky*. m.: Dom Sveta. 1 (43). 25.
  10. Lampy lyuminestsentni odnotsokol'ni. Vymohy do robochykh kharakterystyk: DSTU IES 60901:2001/[*Chynnyy vid 2004-07-01*]. – Kiev: *Derzhspozhyvstandart* Ukrayiny, 2004. – IV, 193.
  11. RD 50–424–83 Metodicheskiye ukazaeniye. Nadezhnost' v tekhnike. Uskorennyye uspytaniyya. Osnovnyye polozeniyya. *Data vvedenyaya 1985-01-01* Available: <http://docs.cntd.ru/document/1200067031>.
  12. Levyn, S. Y.(1968) *Statysticheskiye metody kontrolya y analiza kachestva ystochnykov sveta*. M. : Yzdatel'stvo komyteta standartov, mer y yzmeritel'nykh pryborov, 161.
  13. Kozhushko, H. M., Basova, Yu. O., Kyslytsya S. H. (2013) Otsinyuvannya seredn'oyi tryvalosti horinnya KLL za vidmovamy na rannikh stadiyakh vyprobuvan'. *Svitlotekhnika ta elektroenerhetyka*. 2, 23–28.
  14. Rokhlyn, N. H. (1991). *Rozriadye ystochnyky sveta*. Moskva : Enerhoizdat, 72.
  15. Vasylyev, A. Y., Vasylyak L. M., Kostyuchenko S. S., Kudryavtsev N. N., Sokolov D. V., Startsev A. Yu. (2009). Vlyyanye puskovoho rezhyma na srok sluzhby elektrodov mozhnykh amal'hamnykh lamp nyz'koho davlenyya. *Svetotekhnika*, 4, 4–9.
  16. Varfolomeev, L. P. pod red. Yu. B., Ayzemberha. (2002) Elektronnyye puskorehulyruyushchyye apparat y systemy upravlenyya osveshchenyem. *Novosti svetotekhniky*. m.: Dom Sveta, 1 (36). 13.
  17. Kozhushko, H. M., Basova, Yu. O., Kyslytsya S.H. (2014) Doslidzhennyya resursnykh kharakterystyk kompaktnykh lyuminestsentnykh lamp pry forsovanykh rezhymakh vyprobuvan'. *Tekhnolohichnyy audyt ta rezervy vyrobnytstva*. 6/1 (20). 12–16.

**Г. М. Кожушко**, доктор технических наук, профессор; **Ю. А. Басова**, кандидат технических наук, доцент; **Л. Н. Губа**, кандидат технических наук, доцент (Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»); **С. Г. Кислиця**, кандидат технических наук, доцент (Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка). **Прогнозирование срока службы компактных люминесцентных ламп по результатам их испытаний в режиме частых включений.**

**Аннотация.** Целью данной работы является разработка методики ускоренной оценки средней продолжительности горения ламп в форсированном режиме на основе определения среднего количества включений и оценка средней продолжительности горения КЛЛ различных производителей. **Методика исследования.** Для ускоренной оценки ресурсных характеристик компактных люминесцентных ламп (КЛЛ) рассматривалась модель функ-

ціонирования ламп в режимах частых включений, так как их продолжительность горения определяется, главным образом, скоростью расходования эмиссионного материала катодов, которая наиболее интенсивно проявляется при включении ламп. **Результаты.** Для сокращения срока испытания при оценке среднего ресурса включений ламп применялись статистические методы ранней оценки распределения частоты отказов с использованием графического метода в координатах «количество включений – вероятность отказов». С использованием предложенной методики проведены испытания шести партий КЛЛ на средний ресурс включения и сделан прогноз относительно среднего срока службы ламп при их обычном функционировании. **Выводы.** Показано, что в пяти исследованных партиях средний срок службы является не ниже, чем задекларированный производителями. Рассмотрены направления продолжения данных исследований.

**Ключевые слова:** компактная люминесцентная лампа, уровень качества, комплексный показатель качества

**G. Kozhushko**, Doctor of Technical Sciences, Professor; **Y. Basova**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; **L. Guba**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (Poltava University of Economics and Trade); **S. Kyslytsia**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University). **Forecasting of compact fluorescent lamps lifetime on the results of their test mode of frequent switching on.**

**Purpose.** The work shows the possibility of estimation the average lifetime of compact fluorescent lamps based on the average resource of turning on lamps to failure. **Methods.** For accelerated evaluation of resource characteristics CFLs was considered a model of lamps in modes of frequent inclusions, as the duration of combustion is determined mainly by the speed of spending emission cathode material, which is most intense when the lamps are turned on. **Results.** To shorten the test term when assessing the average resource of lamps switching on statistical methods of early assessment of the distribution failure rate were applied by using graphical method coordinates “the number of inclusions – the probability of failures”. In these coordinates the probability of failure rate (for normal distribution) looks like a straight line, which allows to determine the average value of inclusions at the unfinished lamps tests by means of small number of experimental points of starting area. Using the proposed method six parties of CFLs were tested on the average resource of switching on and a forecast was made about the average lifetime of lamps in their normal functioning. **Conclusions.** It is shown that in five parties investigation the average lifetime is not lower than that declared by producers. Continuation directions of these studies are considered.

**Keywords:** compact fluorescent lamp, the level of quality, a comprehensive indicator of quality.

Надійшло 20.08.2016

Надійшло в переробленому вигляді 20.09.2016

Прийнято 25.09.2016



## СУЧАСНІ НАПРЯМИ ТОВАРОЗНАВЧИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТЕКСТИЛЮ

І. С. Галик, кандидат технічних наук, професор;

Б. Д. Семак, доктор технічних наук, професор

(Львівська комерційна академія)

**Анотація.** Потреба збільшення обсягів експорту продукції вітчизняної текстильної і легкої промисловості вимагає суттєвої переорієнтації тематики й напрямів товарознавчих і матеріалознавчих досліджень асортименту, властивостей і рівня якості товарів у названих галузях. **Методика дослідження.** Об'єкт дослідження – наукові публікації і матеріали власних досліджень. Метод дослідження – теоретично-аналітичний. **Результати.** У зв'язку з відкриттям товарознавчих спеціальностей у вузах сфери текстильної і легкої промисловості України, збільшенням обсягів експорту продукції цих галузей поглиблюється роль товарознавчих і матеріалознавчих досліджень, направлених на випуск високоякісної продукції. На нашу думку, такі дослідження повинні бути направлені на: суттєве вдосконалення існуючих і розроблення нових видів вітчизняних стандартів, імplementованих до вимог міжнародних стандартів; дослідження асортименту, властивостей, рівня екологічної безпечності та гігієнічності екотекстилю, матеріалів і виробів, отриманих на основі сучасних нано- і біотехнологій; поглиблене товарознавче дослідження властивостей, які формують рівень конкурентоспроможності, елітності та престижності, відповідності моді, надійності в експлуатації. **Висновки.** Сформульовано основні напрями товарознавчих досліджень асортименту, властивостей і якості текстильних матеріалів і виробів у сфері вітчизняного текстильного виробництва, торгівлі та відповідних вузах цих сфер.

**Ключові слова:** текстильні товари, асортимент, властивості, конкурентоспроможність, напрями досліджень, вузівська наука.

**Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями.** Потреба суттєвого збільшення обсягів експорту продукції вітчизняної текстильної і легкої промисловості в подальші роки відповідно до Угоди про асоціацію з ЄС, на нашу думку, вимагає невідкладної переорієнтації тематики та напрямів товарознавчих і матеріалознавчих досліджень асортименту, властивостей і рівня якості товарів у названих галузях. При цьому першочергова увага повинна приділятися дослідженню тих чинників, які визначають рівень конкурентоспроможності вітчизняної продукції на зарубіжних ринках.

Експортний потенціал продукції підприємств вітчизняної текстильної і легкої промисловості, як відомо, залежить від багатьох чинників. Назвемо основні з них:

– використання економічно вигідної й екологічно безпечної текстильної сировини (воло-

кон, ниток, барвників, апретів, текстильно-допоміжних сполук та ін.), яка гарантує виробництво високогігієнічних, екологічно чистих, надійних в експлуатації, естетично оформлених текстильних матеріалів різного цільового призначення;

– застосування сучасних хімічних, біологічних, цифрових, нанотехнологій, які дозволяють випускати сучасні види текстильних матеріалів і виробів у різних підгалузях текстильного виробництва;

– збільшення обсягів виробництва та розширення асортименту тих видів текстильних матеріалів і виробів, які користуються нині підвищеним попитом (елітний одяг та інтер'єрні вироби, екотекстиль, нанотекстиль, текстиль медичного призначення та ін.).

Разом із тим слід підкреслити, що завдання галузевої і вузівської науки у сферах текстильної й легкої промисловості та торгівлі не може обмежуватись тільки розв'язанням

тих завдань, які стосуються підвищення конкурентоспроможності експортної продукції. Цілком зрозуміло, що зусилля вчених і фахівців цих галузей повинні бути націлені на вирішення широкого спектра сучасних проблем, пов'язаних із формуванням і розвитком вітчизняного ринку текстильних матеріалів і виробів. При цьому основний акцент у товарознавчих дослідженнях у сфері вітчизняного текстильного виробництва й торгівлі повинно бути зроблено на пошук більш раціональних способів переробки наявної текстильної сировини, використання більш ефективних новітніх технологій тканого, нетканого, трикотажного, швейного та текстильно-галантерейного виробництва. Мова йде, передусім, про сучасні нано-, біо-, хімічні та цифрові технології [1–2].

Однак, для успішного вирішення цих завдань, потрібна корінна перебудова всієї нормативної документації та її гармонізація з існуючими міжнародними стандартами у сфері текстильного виробництва та торгівлі. І це цілком зрозуміло. Чи можна вести розмову про суттєве підвищення рівня конкурентоспроможності продукції вітчизняних текстильних підприємств на зарубіжних ринках, коли вона поки формується, зазвичай, на базі застарілої нормативної документації країн СНД (а точніше Російської федерації), розробленої та затвердженої ще в 80–90 рр. ХХ ст.? Тому основним завданням вітчизняної галузевої і вузівської науки у сфері текстильного виробництва та торгівлі слід уважати розроблення та стандартизацію нормативних документів, гармонізованих із вимогами сучасних міжнародних стандартів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** З метою виявлення та оцінки основних напрямів товарознавчих і матеріалознавчих досліджень, які проводяться в останні роки у вузах сфери текстильної і легкої промисловості та торгівлі, зупинимось коротко на аналізі деяких монографічних видань, опублікованих в останні роки [1–6].

Авторами роботи [1] вивчено вплив новітніх високоефективних ресурсозберігаючих, екологічно орієнтованих і конкурентоспроможних технологій на формування асортименту та якості різних за призначенням текстильних матеріалів і виробів. Показані можливості суттєвого розширення асортименту та підви-

щення якості цих матеріалів і виробів. Особливо розглянуто перспективи створення текстильних матеріалів і виробів майбутнього.

Автором монографії [2] розкрито роль сучасних нано-, біо- і хімічних технологій у виробництві нового покоління волокон, текстильних матеріалів та одягу. Описано особливості будови та властивостей текстильних нановолокон та наноматеріалів, обґрунтовано сфери їх застосування. Основна увага приділена способам виробництва, характеристиці асортименту та застосуванню медтекстилю, отриманому на основі застосування нанотехнологій.

У роботі [3] вивчено вплив кислотозахисної обробки целюлозовмісних текстильних матеріалів на зміну їх властивостей. Обґрунтована доцільність використання для цієї обробки деяких видів кремнійорганічних обробних препаратів. Вивчені чинники, які визначають довговічність кислотозахисного ефекту на текстильних матеріалах спеціального призначення.

Автором монографії [4] за результатами теоретичних та експериментальних досліджень розроблено теоретико-методологічні засади формування якості й асортименту камвольних тканин.

Автор монографії [5] розглянула проблеми формування асортименту та якості еколого-безпечного інтер'єрного текстилю різного цільового призначення. Дана класифікація асортименту, характеристика властивостей і сфер застосування інтер'єрного текстилю різних способів виробництва, будови, обробки та призначення. Розкрито роль інтер'єрного текстилю у формуванні мікроклімату в житлових та адміністративних приміщеннях.

Авторами роботи [6] на основі теоретичних та експериментальних досліджень розроблені теоретико-методологічні засади формування та оцінювання екологічної безпечності текстильних матеріалів і виробів різного цільового призначення та способів виробництва. Основну увагу приділено застосуванню сучасних нано-, біо- і хімічних технологій в екологізації екотекстилю одягового та інтер'єрного призначення. Узагальнено зарубіжний досвід формування асортименту, властивостей та якості екотекстилю. Обґрунтована економічна та екологічна доцільність формування в Україні окремого сегмента ринку екотекстилю.

**Формування цілей статті (постановка завдання).** На основі аналізу й узагальнення літературних джерел і результатів багаторічних власних досліджень сформулювати сучасні напрями товарознавчих досліджень у галузевих установах і вузах сфери текстильного виробництва та торгівлі.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Як відомо, роль товарознавчих досліджень у сфері вітчизняного текстильного виробництва та торгівлі в останні роки суттєво зростає. Це обумовлено декількома причинами, а саме:

- відкриттям товарознавчих спеціальностей, а відповідно і кафедр товарознавства практично в усіх вузах сфери текстильної і легкої промисловості України;

- суттєвим зростанням обсягів експорту текстильної продукції, що вимагає поглиблених товарознавчих досліджень;

- інтеграцією товарознавчих і матеріалознавчих досліджень текстильних матеріалів і виробів у вузах текстильної і легкої промисловості та торгівлі.

Однак тематика й напрями матеріалознавчих і товарознавчих досліджень асортименту та властивостей текстильних матеріалів і виробів у вузах текстильної і легкої промисловості та торгівлі повинні бути розмежовані. І це цілком зрозуміло, оскільки матеріалознавчі дослідження повинні в основному бути націлені на забезпечення потреб текстильного виробництва, а товарознавчі дослідження – на потреби ринку цих товарів. На жаль, на практиці цього не відбувається, що обумовлює певні труднощі та непорозуміння як під час вибору тематики та напрямів досліджень у вузах текстильної і легкої промисловості, з однієї сторони, та вузах сфери торгівлі – з іншої. Більше того, саме через це деколи створюються конфліктні ситуації під час розгляду дисертаційних робіт у відповідних вчених радах та експертних комісіях.

Оцінюючи сучасний стан виробництва та торгівлі текстильними товарами в Україні, перспективи виходу продукції вітчизняних підприємств текстильної і легкої промисловості на ринки ЄС, а також сучасний стан і можливості галузевої й вузівської науки в цих галузях, вважаємо доцільним сформулювати та окреслити загальні напрями сучасних то-

варознавчих досліджень у названих галузях, акцентуючи увагу на потребу їх безвідкладного вирішення.

Виходячи з цього, зусилля фахівців і вчених у сфері текстильного товарознавства слід зосередити на першочергове вирішення таких завдань [6]:

- суттєве вдосконалення існуючих і розроблення нових видів вітчизняних стандартів, у яких в повній мірі були би імplementовані сучасні вимоги міжнародних стандартів до формування і оцінювання оптимальності асортименту, властивостей, рівня якості, елітності, екологічної безпечності та конкурентоспроможності текстильних матеріалів і виробів різних способів виробництва, будови, оброблення та цільового призначення;

- поглиблення товарознавчих досліджень тих товарних властивостей текстильних матеріалів і виробів (рівня конкурентоспроможності, рівня конкурентних переваг, рівня елітності та престижності, рівня екологічної безпечності та гігієнічності, надійності в експлуатації, відповідності моді, доступності ціни та ін.), які гарантують популярність та успіх цих товарів на вітчизняному й зарубіжному ринках;

- поглиблення дослідження асортименту, властивостей, рівня екологічної безпеки та гігієнічності екологічно безпечних видів текстильних матеріалів і виробів (екотекстилю);

- дослідження асортименту та властивостей елітного текстилю різного цільового призначення та способів виробництва;

- усестороннє дослідження нового асортименту, властивостей, рівня якості й екологічної безпеки текстильних матеріалів і виробів, отриманих на основі сучасних нано- і біотехнологій.

Окрім товарознавчих досліджень, пов'язаних із розширенням та оптимізацією асортименту різних за призначенням і способом виробництва груп текстилю й обґрунтування доцільності формування на їх основі окремих сегментів товарних ринків (екотекстилю, елітного текстилю, нанотекстилю, інтер'єрного текстилю), не менш важливими слід вважати товарознавчі дослідження, пов'язані з пошуком шляхів підвищення якості текстильних матеріалів і виробів. Для прикладу перерахуємо напрями цих досліджень [6]:

– вивчення впливу основних видів текстильної сировини (волокон, барвників, апретів та ін.) на формування зносостійкості, атмосферостійкості, біостійкості, екологічної безпечності та інших ключових властивостей текстильних матеріалів і виробів різного цільового призначення;

– вивчення впливу основних видів кінцевого та спеціального оброблення текстильних матеріалів різного волокнистого складу на формування їх атмосферостійкості, термостійкості, біостійкості, формостійкості та інших властивостей;

– оцінювання впливу основних видів текстильної сировини та способів оброблення текстильних матеріалів і виробів одягового призначення на формування окремих етапів їх життєвого циклу;

– дослідження основних закономірностей зношування текстильних матеріалів і виробів різного цільового призначення, способів виробництва, волокнистого складу та оброблення під дією різних фізико-хімічних, механічних, біологічних та інших чинників;

– вивчення чинників, які визначають атмосферостійкість, біостійкість, хемостійкість, термостійкість текстильних матеріалів і виробів різних способів виробництва, волокнистого складу та призначення;

– вивчення й узагальнення зарубіжного досвіду формування та оцінювання якості текстильних матеріалів і виробів різних способів виробництва та призначення;

– дослідження, пов'язані з удосконаленням існуючих і розробленням нових видів вітчизняних стандартів для сфери текстильної й легкої промисловості та торгівлі, у яких регламентовані вимоги до асортименту та якості текстильних матеріалів і виробів;

– дослідження, пов'язані з удосконаленням системи вітчизняної екологічної стандартизації, сертифікації, аудиту та експертизи текстильних матеріалів і виробів різних способів виробництва та призначення;

– дослідження, пов'язані з подальшим удосконаленням системи класифікації й кодування асортименту та властивостей текстильних матеріалів і виробів різних способів виробництва та призначення;

– удосконалення існуючих і розроблення нових експрес-методів для оцінювання екологічної безпечності екотекстилю та нанотек-

стилю, рівня елітності для елітного текстилю, рівня гігієнічності для медтекстилю та інших.

Завершуючи перелік напрямів сучасних товарознавчих досліджень текстильних матеріалів і виробів у сферах вітчизняної текстильної і легкої промисловості та торгівлі, а також у відповідних наукових установах і вузах названих галузей, слід підкреслити, що запропоновані авторами напрями товарознавчих досліджень у цих сферах не претендують на повноту й однозначність їх трактування. Це тільки бачення авторів, які над вирішенням порушених питань у галузі товарознавчої текстильної науки працюють понад 40 років.

Разом із тим слід зазначити, що успішна реалізація порушених питань нерозривно пов'язана з нагальною потребою невідкладного вирішення таких завдань:

– своєчасне забезпечення виробничих лабораторій підприємств текстильної і легкої промисловості та торгівлі, як і відповідних лабораторій вузів і наукових установ, необхідними приладами та апаратурою, які необхідно імпортувати, адже їх виробництво в Україні ще не налагоджено;

– перегляд, уточнення та переорієнтація на вимоги міжнародних стандартів чинних нормативів показників якості текстильних матеріалів і виробів (норми стійкості пофарбувань, стійкості показників білості, показників усадковості, стійкості до витирання, змиральності, водоопірності, пілінгуємості та ін.);

– перегляд, уточнення, розширення номенклатури, нормування критеріїв, які стосуються ефектів, отриманих на текстильних матеріалах в результаті використання різних видів кінцевого і спеціального оброблення цих матеріалів (малозминальне та малолусадкове, водовідштовхувальне, антистатичне та ін.).

Прокоментуємо доцільність і невідкладність вирішення відзначених завдань. Візьмемо для прикладу стійкість пофарбувань текстильних матеріалів одягового призначення. Для підвищення якості цього ключового показника якості текстильних одягових матеріалів ми пропонуємо:

– для оцінювання стійкості пофарбувань на названих матеріалах використовувати методику міжнародного стандарту, а не традиційну в країнах СНД методику, зафіксовану в ГОСТ 9733.0-27-83; при цьому слід виражати

показники стійкості пофарбувань не в балах (суб'єктивна візуальна оцінка), а в одиницях ДЕ (спектрофотометрична чи колориметрична об'єктивна оцінка), як це прийнято в зарубіжній практиці.

Наведемо інший приклад. Як відомо, використання формальдегідних обробних препаратів (карбамола ЦЕС, карбамола М та ін.) для малозминальної обробки целюлозовмісних сорочково-платтяних і костюмних тканин не тільки суттєво знижує їх екологічну безпечність і погіршує умови праці у виробничих цехах текстильних обробних підприємств, але й обумовлює значне погіршення механічних і фізичних властивостей та стійкості забарвлення цих тканин. Тому в останні роки текстильна промисловість переходить на заміну цих препаратів безформальдегідними, хоча й вони не гарантують отримання довговічних і стабільних ефектів малозминальності та малоусадковості названих видів тканин.

Що стосується критеріїв оцінки окремих ефектів на текстильних матеріалах (формостійкості, екологічної безпечності, біостійкості та ін.), то під час їх розроблення слід надавати перевагу тим із них, які гарантують оцінку довговічності й повноти ефекту. Наприклад, оцінюючи біостійкість та екологічність текстильних матеріалів із біостійкою обробкою, слід урахувати ступінь гальмування біоцидним препаратом розвитку патогенних мікроорганізмів. При цьому мова повинна йти про нормування не тільки величини отриманих у результаті кінцевої чи спеціальної обробки текстильних матеріалів ефектів біостійкості, водоопірності, формостійкості та інших, але й їх довговічності в умовах експлуатації.

**Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямку.** Сформульовано тематику та основні напрями товарознавчих досліджень асортименту, властивостей і якості текстильних матеріалів і виробів у сфері вітчизняного текстильного виробництва, торгівлі та відповідних вузах цих сфер.

Обґрунтовано доцільність переорієнтації вимог стандартів країн СНД на вимоги міжнародних стандартів під час формування й оцінювання оптимальності асортименту та рівня якості текстильних матеріалів і виробів різних способів виробництва та призначення.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Глубіш П. А. Високотехнологічні, конкурентоспроможні і екологічноорієнтовані волокнисті матеріали та вироби з них / П. А. Глубіш, В. М. Ірклей, Ю. Я. Клейнер. – Київ : Арістей, 2007. – 264 с.
2. Кричевский Г. Е. Нано-, био-, химические технологии и производство нового поколения волокон, текстиля и одежды. Издание первое / Г. Е. Кричевский. – Москва : Издательство «Известия», 2011. – 528 с.
3. Сарибекова Д. Г. Кислотозащитная отделка целлюлозосодержащих текстильных материалов при воздействии серной кислоты : монография / Д. Г. Сарибекова. – Херсон : Гринь Д. С., 2012. – 264 с.
4. Осипенко Н. І. Теоретико-методологічні засади формування якості та асортименту камвольних тканин : монографія / Н. І. Осипенко. – Донецьк : Дон НУЕТ, 2012. – 284 с.
5. Пушкар Г. О. Інтер'єрний текстиль: товарознавчі аспекти формування асортименту та якості : монографія / Г. О. Пушкар. – Львів : «Магнолія 2006», 2013. – 176 с.
6. Галик І. С. Проблеми формування та оцінювання екологічної безпечності текстилю : монографія / І. С. Галик, Б. Д. Семак. – Львів : Видавництво Львівської комерційної академії, 2014. – 488 с.

## REFERENCES

1. Hlubish, P. A. Vysokotekhnolohichni, konkurentospromozhni i ekolohichnooriyentovani voloknysti materialy ta vyroby z nykh / P. A. Hlubish, V. M. Irkley, Yu. Ya. Kleyner. – Kiev : Aristey, 2007. – 264 s.
2. Krychevskyy, H. E. Nano-, byo-, khymicheskye tekhnolohyy u proygzvodstvo novoho pokolenyya volokon, tekstylya y odezhdyy. Yzdanye pervoe / H. E. Krychevskyy. – Moskva : Yzdatel'stvo «Yzvestyya», 2011. – 528 s.

3. Sarybekova, D. H. Kyslotozashchytnaya ot-delkatselyulozosoderzhashchyykh tekstyl'nykh materialov pry vozdeystvyy sernoy kysloty : monohrafiya / D. H. Sarybekova. – Kherson : Hryn' D. S., 2012. – 264 s.
4. Osypenko, N. I. Teoretyko-metodolohichni zasady formuvannya yakosti ta asortymentu kamvol'nykh tkanyn : monohrafiya / N. I. Osypenko. – Donets'k : DonNUET, 2012. – 284 s.
5. Pushkar, H. O. Inter'yernyy tekstyl': tovaroznavchi aspekty formuvannya asortymentu ta yakosti : monohrafiya / H. O. Pushkar. – L'viv : «Mahnoliya 2006», 2013. – 176 s.
6. Halyk, I. S. Problemy formuvannya ta otsinyuvannya ekolohichnoyi bezpechnosti tekstylyu : monohrafiya / I. S. Halyk, B. D. Semak. – L'viv : Vydavnytstvo L'vivs'koyi komer-tsiynoyi akademiyi, 2014. – 488 s.

**И. С. Галык**, кандидат технических наук, профессор; **Б. Д. Семак**, доктор технических наук, профессор (Львовская коммерческая академия). **Современные направления товароведческих исследований текстиля.**

**Аннотация.** Необходимость увеличения объемов экспорта продукции отечественной текстильной и легкой промышленности требует существенной переориентации тематики и направлений товароведческих и материаловедческих исследований ассортимента, свойств и уровня качества товаров в указанных сферах. **Методика исследования.** Объект исследования – научные публикации и материалы собственных исследований. Метод исследования – теоретико-аналитический. **Результаты.** В связи с открытием товароведных специальностей в вузах сферы текстильной и легкой промышленности Украины, увеличением объемов экспорта продукции этих отраслей углубляется роль товароведческих и материаловедческих исследований, направленных на выпуск высококачественной продукции. По нашему мнению, такие исследования должны быть направлены на: существенное усовершенствование существующих и разработку новых видов отечественных стандартов, имплементированных с требованиями международных стандартов; исследование ассортимента, свойств, уровня экологической безопасности и гигиеничности экотекстиля, материалов и изделий, полученных на основе современных нано- и биотехнологий; углубленное товароведческое исследование свойств, формирующих уровень конкурентоспособности, элитности и престижности, соответствия моде, надежности в эксплуатации. **Выводы.** Сформулированы основные направления товароведческих исследований ассортимента, свойств и качества текстильных материалов и изделий в сфере отечественного текстильного производства, торговли и соответствующих вузах этих сфер.

**Ключевые слова:** текстильные товары, ассортимент, свойства, конкурентоспособность, направления исследований, вузовская наука.

**I. Galyk**, Candidate of Technical Sciences, Professor; **B. Semak**, Doctor of Technical Sciences, Professor (Lviv academy of commerce). **Modern directions of commodity expert researches of textiles.**

**Summary.** The necessity of increase of export volumes of domestic textile products and light industry requires substantial re-orientation of subjects and directions of material and commodity expert assortment researches, properties and level of quality of commodities in the mentioned industries. **Methods.** A research object is scientific publications and materials of own researches. A research method is theoretically-analytical. **Results.** Due to the new commodity expert specialties at the institutions of higher education in textile and light industry of Ukraine; the role of the materials and commodity expert researches which are to produce high quality products the increase of volumes of products export in these industries are to be more substantial. We think that, such researches must be connected with: substantial perfection of existing and new types development of home standards implemented to the international standards requirements; research of assortment, properties, level of eco-textile materials ecological safety and hygienic and wares got on the basis of modern nano- and bio-technologies; substantial commodity expert researches of properties, that form the level of competitiveness, elite and prestige, fissionability, reliability in exploitation. **Conclusion.** Basic directions of commodity expert researches of assortment, properties and quality of textile materials and wares in the field of home textile production, trade and corresponding institutions of higher learning at these spheres are formulated.

**Keywords:** textile commodities, assortment, properties, competitiveness, directions of researches, higher learning science.

---

# V. ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

---

УДК [620.9+330.131.5]:641.526.7:637.5

## ЕНЕРГЕТИЧНА ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ АПАРАТА ДЛЯ ДВОСТОРОННЬОГО ЖАРЕННЯ М'ЯСА З ВИСОКИМ ВМІСТОМ СПОЛУЧНОЇ ТКАНИНИ У ФУНКЦІОНАЛЬНО ЗАМКНЕНИХ ЄМКОСТЯХ

В. О. Скрипник, доктор технічних наук, доцент;  
Н. Ю. Молчанова, кандидат технічних наук, доцент;  
А. Г. Фарісеєв, кандидат технічних наук  
(Вищий навчальний заклад Укоопспілки  
«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

**Анотація.** Об'єктом дослідження є процес двостороннього жарення м'яса з високим вмістом сполучної тканини у функціонально замкнених ємкостях та апарат для його реалізації. **Мета** статті полягає у визначенні енергетичної та соціально-економічної ефективності від впровадження в діяльність закладів ресторанного господарства апарата для двостороннього жарення м'яса з високим вмістом сполучної тканини (ВВСТ) у функціонально замкнених ємкостях (ФЗЄ). **Методика дослідження.** У дослідженні застосовано методи узагальнення та математичної статистики. **Результати.** У статті розраховано показники енергетичної ефективності процесу двостороннього жарення м'яса з високим вмістом сполучної тканини у функціонально замкнених ємкостях та апарата для його реалізації. Установлено, що впровадження у виробничий процес закладів ресторанного господарства апарата для двостороннього жарення м'яса з ВВСТ у ФЗЄ дозволяє досягти значного соціально-економічного ефекту за рахунок заміни високосортної сировини сировиною меншої сортності й економії електроенергії, а також забезпечення високої якості та безпечності готових виробів, покращення умов праці персоналу. **Висновки.** Розроблено технологічну послідовність виробництва напівфабрикатів високого ступеня готовності жарених порційних натуральних м'ясних виробів, що дозволяє мінімізувати питомі витрати електроенергії, м'ясної сировини й витрати ручної праці, забезпечити високі якість і вихід готового продукту та створює широкі можливості механізації й автоматизації виробництва напівфабрикатів і готових виробів.

**Ключові слова:** енергетична ефективність, соціально-економічна ефективність, двостороннє жарення, м'ясо, сполучна тканина.

**Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями.** В умовах енергетичної кризи в Україні й постійного зрос-

тання вартості енергоносіїв питання розробки та впровадження нового високоенерго- і ресурсоефективного обладнання в діяльність підприємств харчової промисловості, у тому

числі й ресторанного господарства набуває особливої значущості.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Основним показником ефективності процесів кондуктивного жарення є тепловий коефіцієнт корисної дії  $\eta_m$  (тепловий ККД) апаратів для їх реалізації, що показує частку енергії, яку отримав продукт, тобто корисно використаної енергії [1]. Однак, значення теплового ККД не дає повної оцінки енергоефективності апаратів для кондуктивного жарення, оскільки не враховує втрати, обумовлені кінцевою різницею температур між джерелом теплоти й робочим тілом та між середовищем і продуктом [2].

Новим методом аналізу ефективності роботи апаратів для реалізації процесу кондуктивного жарення є ексергетичний метод, який дозволяє врахувати якість енергоресурсів і необоротність реальних процесів [2].

Авторами [2] розроблено методику аналізу енергетичної ефективності процесів та апаратів кондуктивного жарення харчових продуктів, згідно з якою енергетичну ефективність цих процесів та апаратів пропонується оцінювати за комплексом показників: питома витрата енергоносія  $b_e$ , тепловий  $\eta_m$ , ексергетичний  $\eta_{ex}$  і енергетичний  $\eta_{en}$  коефіцієнти корисної дії і коефіцієнт ефективності процесу  $\eta_{ef}$ .

Між енергетичною, соціальною та економічною ефективністю від упровадження у виробництво нового енерго- і ресурсозберігаючого обладнання та технологій існує тісний взаємозв'язок. Економічна ефективність є матеріальною основою вирішення соціальних проблем як споживачів продукції, так і працівників підприємств. У свою чергу, соціальний розвиток споживачів і виробників продукції (зростання добробуту, освітнього й культурного рівня, свідомого ставлення працівників до праці та ін.) суттєво впливає на підвищення ефективності виробництва на підприємствах.

На основі комплексу проведених досліджень розроблено новий енерго- і ресурсоефективний процес кондуктивного жарення м'яса з високим вмістом сполучної тканини (ВВСТ) у функціонально замкнених ємкостях (ФЗЄ) [3] та новий апарат для його реалізації [4], які потребують оцінювання їх енергетичної й соціально-економічної ефективності.

**Формування цілей статті (постановка завдання).** *Об'єкт дослідження* – процес дво-

стороннього жарення м'яса з ВВСТ у ФЗЄ та апарат для його реалізації.

*Мета роботи* – визначити енергетичну та соціально-економічну ефективність від упровадження в діяльність закладів ресторанного господарства апарата для двостороннього жарення м'яса з ВВСТ у ФЗЄ.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі завдання:

- розрахувати показники енергоефективності процесу та апарата для двостороннього жарення м'яса з ВВСТ у ФЗЄ;

- оцінити економічний ефект від упровадження апарата для двостороннього жарення м'яса з ВВСТ у ФЗЄ в діяльність закладів ресторанного господарства;

- оцінити соціальну ефективність апарата для двостороннього жарення м'яса з ВВСТ у ФЗЄ.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Розрахунок показників енергетичної ефективності апарата для двостороннього жарення м'яса з ВВСТ у ФЗЄ на основі даних випробувань у виробничих умовах зведено в табл. 1.

Як видно з табл. 1, проведення процесу кондуктивного жарення в апараті для двостороннього жарення м'яса з ВВСТ у ФЗЄ характеризується показниками енергетичної ефективності на рівні апарата Elio L. Питома витрата електроенергії на процес жарення  $b_e$  становить 0,260 кВт·год/кг, що на 0,0078 кВт·год/кг менше ніж в апараті Elio L. Ексергетичний ККД  $\eta_{ex}$  апарата на 1,23 % більше ніж тепловий ККД  $\eta_m$  Elio L. Тепловий ККД  $\eta_m$ , коефіцієнт ефективності процесу  $\eta_{ef}$  та енергетичний ККД  $\eta_{en}$  в апараті для двостороннього жарення м'яса з ВВСТ у ФЗЄ менше, відповідно, на 1,17, 1,94 і 2,61 %, ніж в Elio L [2]. Такий рівень показників енергетичної ефективності, по-перше, пояснюється технологічним призначенням апарата (жарення виробів із м'яса яловичини з ВВСТ, які потребують більшої температури прогріву в центрі) і, по-друге, використанням ФЗЄ у процесі жарення, що призводить до необхідності збільшення температурного рівня поверхонь нагрівання для забезпечення температури на поверхнях ФЗЄ не вище 150 °С задля упередження утворення гетерациклічних амінів (ГА).



Таблиця 1

## Показники енергетичної ефективності розробленого обладнання

Показник	Апарат для двостороннього жарення м'яса з ВВСТ у ФЗЄ в умовах стиснення	Апарат для двостороннього жарення Elio L
Питома витрата енергоносія $b_e$ , кВт год/кг	0,2600	0,2678
Тепловий ККД $\eta_m$	0,8744	0,8861
Ексергетичний ККД $\eta_{ex}$	0,6193	0,6070
Коефіцієнт ефективності процесу $\eta_{ef}$	0,7540	0,7734
Енергетичний ККД $\eta_{en}$	0,6593	0,6854

Економічна ефективність від упровадження розробленого апарата для двостороннього жарення м'яса з ВВСТ у ФЗЄ в умовах стиснення (АДЖУС) в діяльність підприємств ресторанного господарства полягає в істотній економії фінансових і матеріальних ресурсів за рахунок заміни сировини [5]. Так, згідно з даними [6–7], вартість 1 кг товстого або тонкого краю (битка) яловичини, станом на 01.08.2016 р., в Україні становить 130,00 грн, а вартість 1 кг лопаткової частини яловичини – 80,00 грн. Розрахунок економічної ефективності від упровадження розробленого апарата для двостороннього жарення м'яса з ВВСТ у ФЗЄ проводився відносно апарата для двосторонньої обробки харчових продуктів Elio L і сковороди СЕСМ-0,2 [8].

Відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України № 745 від 15.08.2005 р. «Про перехід до єдиних тарифів на електричну

енергію, що відпускається споживачам», Постанови НКРЕКП № 2478 від 25.09.2015 р. «Про встановлення на жовтень 2015 року роздрібних тарифів на електроенергію з урахуванням граничних рівнів тарифів при поступовому переході до формування єдиних роздрібних тарифів для споживачів на території України» та Постанови НКРЕКП № 220 від 26.02.2015 р. «Про встановлення тарифів на електроенергію, що відпускається населенню», тариф на електричну енергію для юридичних осіб (промислових та прирівняних до них комерційних, непромислових споживачів, сільськогосподарських споживачів-виробників) у серпні 2016 р. становить 1,7177 грн за 1 кВт·год [9].

Розрахунок економічної ефективності від упровадження апарата для двостороннього жарення м'яса з ВВСТ у ФЗЄ в умовах стиснення (АДЖУС) наведено в табл. 2.

Таблиця 2

## Розрахунок економічної ефективності від упровадження апарата для двостороннього жарення м'яса з ВВСТ у ФЗЄ

Показник	СЕСМ-0,2	Elio L	АДЖУС
Питома витрата електроенергії $b_e$ , кВт·год/кг	0,5446	0,2678	0,2600
Вихід готового продукту $z$ , %	0,689	0,810	0,820
Витрати електроенергії на 1 000 кг готового продукту, кВт·год	544,6	267,8	260,0
Вартість електроенергії на 1 000 кг готового продукту, грн	935,46	460,00	446,60
Економія за підвищенням виходом готового продукту, $\Delta z$ , %:			
- відносно СЕСМ-0,2	–	–	0,131
- відносно Elio L	–	–	0,010

Продовж. табл. 2

Показники	СЕСМ-0,2	Еліо L	АДЖУС
Економічний ефект на 1 000 кг готового продукту за підвищеним виходом, грн:			
- відносно СЕСМ-0,2	–	–	17 030,00
- відносно Еліо L	–	–	1 300,00
Економічний ефект на 1 000 кг готового продукту за вартістю електроенергії, грн:			
- відносно СЕСМ-0,2	–	–	488,86
- відносно Еліо L	–	–	13,40
Економічний ефект на 1 000 кг готового продукту за рахунок високосортної сировини, грн:			
- відносно СЕСМ-0,2	–	–	50 000,00
- відносно Еліо L	–	–	50 000,00
Сумарний економічний ефект на 1 000 кг готового продукту, грн:			
- відносно СЕСМ-0,2	–	–	67 518,86
- відносно Еліо L	–	–	51 313,40

Як видно з табл. 2, сумарний економічний ефект від упровадження в діяльність підприємств ресторанного господарства апарата для двостороннього жарення м'яса з ВВСТ у ФЗЄ на 1 кг готових жарених натуральних виробів із яловичини відносно сковороди СЕСМ-0,2 становить 67,52 грн, відносно апарата для двостороннього жарення Еліо L – 51,31 грн. Сумарний економічний ефект від упровадження в діяльність підприємств ресторанного господарства апарата для двостороннього жарення м'яса з ВВСТ у ФЗЄ на 1 000 кг (1 т) готових жарених натуральних виробів із яловичини з урахуванням заміни високосортної сировини сировиною меншої сортності відносно СЕСМ-0,2 становить 67 518,86 грн, відносно Еліо L – 51 313,40 грн.

Термін окупності капіталовкладень від упровадження в діяльність підприємств ресторанного господарства апарата для двостороннього жарення м'яса з ВВСТ у ФЗЄ залежить від виробничої програми, виду обладнання, яке підлягає заміні та платоспроможності підприємств.

Соціальна ефективність від упровадження в діяльність підприємств ресторанного господарства апарата для двостороннього жарення м'яса з ВВСТ у ФЗЄ полягає:

– у зниженні собівартості готових виробів із ВВСТ;

– в забезпеченні високої якості та безпечності готових виробів, що досягається запобіганням утворення в них ГА – канцерогенних речовин;

– в покращенні умов праці персоналу через зниження температурного рівня поверхонь жарення, відповідного зменшення теплових викидів у навколишнє середовище.

Підприємства ресторанного господарства є кінцевою ланкою доведення до споживача смажених натуральних виробів із м'яса, тому наведена соціально-економічна ефективність від упровадження в їх діяльність апарата для двостороннього жарення м'яса з ВВСТ у ФЗЄ стосується самих підприємств і споживачів. На підприємства ресторанного господарства м'ясна сировина поступає у вигляді або великошматкових напівфабрикатів, або в напівтушах, в охолодженому або замороженому вигляді. Під час постачання заморожених напівфабрикатів і напівтуш виникають додаткові як матеріальні, так і енергетичні витрати, пов'язані з розморожуванням, за якого втрачається до 8 % вихідної сировини й до 0,06... ..0,085 кВт·год/кг питомої витрати електроенергії (на заморожування і розморожування), що залежить від способу розморожування [10].

З метою мінімізації питомої витрати електроенергії на виробництво напівфабрикатів жарених порційних натуральних м'ясних ви-

робів високого ступеня готовності на підприємствах із переробки м'яса й подовження терміну їх реалізації розроблено технологічну послідовність (рис. 1).

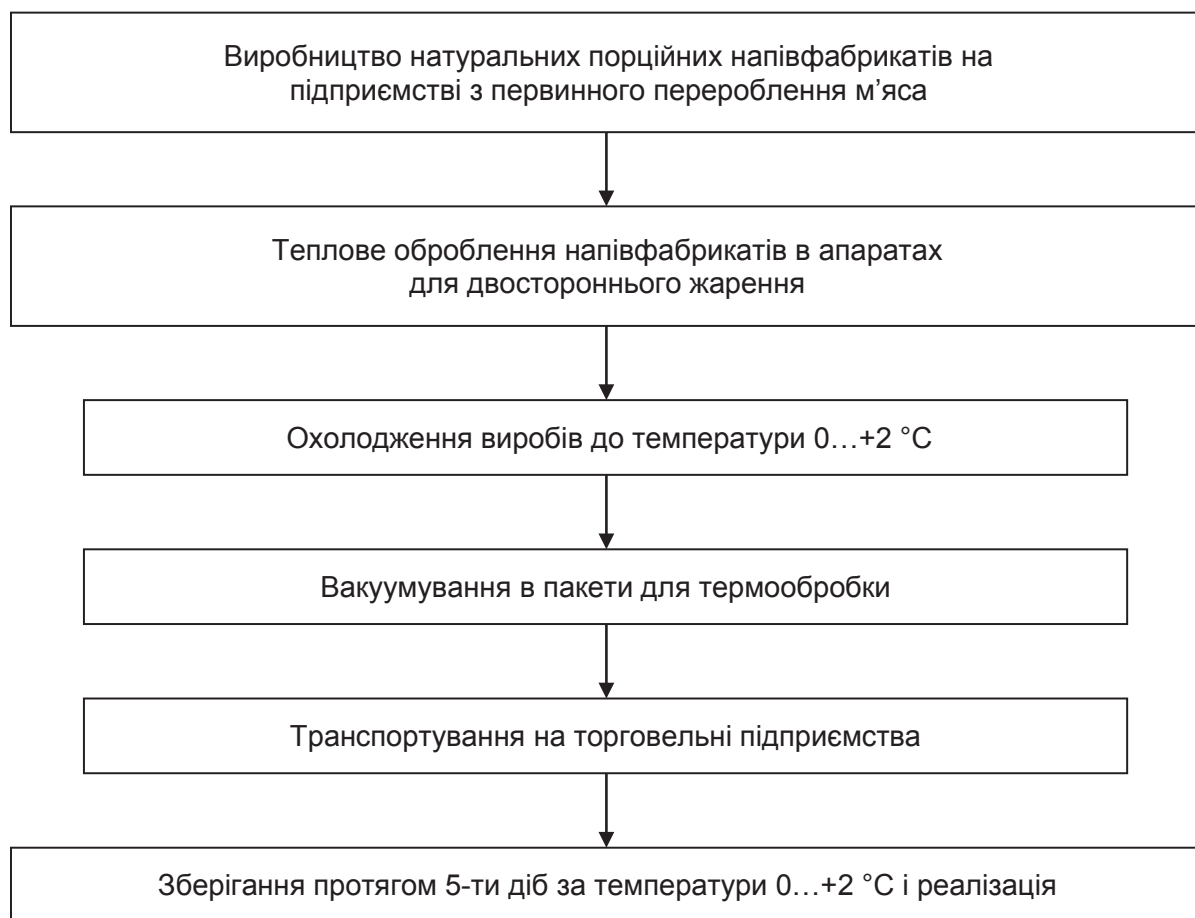


Рис. 1. Технологічна послідовність виробництва й реалізації напівфабрикатів жарених порційних натуральних м'ясних виробів високого ступеня готовності

За наведеною на рис. 1 технологічною послідовністю, загальна питома витрата електроенергії на підприємстві з первинного перероблення м'яса складається з питомої витрати на процес жарення напівфабрикатів, охолодження до температури  $0...+2$  °C, вакуумування в пакетах для термообробки в камерних вакуумних пакувальних машинах типу HENKELMAN Mini Jumbo [11] і не перевищує  $0,210$  кВт·год/кг. Витрати з холодильного зберігання під час транспортування і реалізації несе торговельне підприємство чи постачальник і торговельне підприємство.

Споживач, після придбання напівфабрикатів жарених порційних натуральних м'ясних виробів високого ступеня готовності в пакетах для термообробки, у побутових умовах може

здійснити теплову регенерацію (розігрівання) готових виробів до температури подачі  $65$  °C у самих пакетах для термообробки шляхом НВЧ-обробки за потужності поля  $850$  Вт протягом  $30$  с або нагріванням на водяній бані за температури  $100$  °C протягом  $120$  с.

Упровадження даної технологічної послідовності (рис. 1) у діяльність підприємств із первинної переробки м'яса дозволяє мінімізувати питому витрату електроенергії на процес виробництва жарених порційних натуральних м'ясних виробів, витрати ручної праці шляхом механізації й автоматизації основних стадій виробництва напівфабрикатів і транспортування, забезпечити найкращі якість і вихід готового продукту, максимально забезпечивши вимоги споживачів.

**Висновки із зазначених проблем та перспективи подальших досліджень у поданому напрямку.** Розрахунок показників процесу теплового оброблення м'яса в апараті для двостороннього жарення м'яса з ВВСТ у ФЗЄ в умовах стиснення ( $b_e = 260$  кВт·год/кг,  $\eta_m = 87,44$  %,  $\eta_{ex} = 61,93$  %,  $\eta_{en} = 65,93$  %,  $\eta_{ef} = 75,40$  %) довів, що розроблений апарат має високу енергетичну ефективність і реалізує раціональні параметри процесу.

Економічний ефект від упровадження апарата для двостороннього жарення м'яса з ВВСТ у ФЗЄ в умовах стиснення полягає в заміні високосортної сировини сировиною меншої сортності та економії електроенергії і складає на 1000 кг готових жарених натуральних порційних м'ясних виробів із яловичини 67 518,86 грн відносно сковороди СЕСМ-0,2, відносно апарата для двостороннього жарення Elio L – 51 313,40 грн.

Соціальна ефективність від упровадження апарата для двостороннього жарення м'яса з ВВСТ у ФЗЄ в умовах стиснення полягає в безпечності для споживачів жарених м'ясних виробів, зниженні їх вартості й покращенні умов праці персоналу.

## ЛІТЕРАТУРА

- Черевко О. І. Енергетична ефективність апаратів для кондуктивного жарення м'яса / О. І. Черевко, В. О. Скрипник // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. праць Харківського державного університету харчування і торгівлі. Вип. 1 (15). – Харків : ХДУХТ, 2012. – С. 90–100.
- Черевко О. І. Ексергетичний аналіз процесу кондуктивного жарення м'яса в апаратах періодичної дії / О. І. Черевко, В. О. Скрипник // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. праць Харківського державного університету харчування і торгівлі. Вип. 2 (16). – Харків : ХДУХТ, 2012. – С. 70–84.
- Спосіб жаріння м'яса із високим вмістом сполучної тканини : Патент України, 44894, МПК А23L 1/01. / Скрипник В. О., Молчанова Н. Ю. – № u 2009 00356; заявл. 19.01.09; опубл. 26.10.09, Бюл. № 20.
- Пристрій для двостороннього жаріння харчових продуктів під тиском у функціонально замкнених ємкостях : Патент України, 21171 Україна, МПК А47J 37/06. / Дорохін В. О., Скрипник В. О., Молчанова Н. Ю. – № а 2006 08292; заявл. 24.07.06; опубл. 15.03.07, Бюл. № 3.
- Скрипник В. О. Перспективи використання апаратів для двостороннього жарення під тиском / В. О. Скрипник, Н. Ю. Молчанова // Актуальні проблеми безпеки харчування : І міжгалуз. наук.-практ. конф. 14–15 жовтня 2010 р. : матеріали, ДонНЕУТ ім. М. Туган-Барановського. – Донецьк : ДонНУЕТ, 2010. – С. 126.
- Мясная кухня: Говядина: Биток без кости [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://meat2home.com/detail/index.php?ID=428> (дата звернення: 14.07.16). – Назва з екрана.
- Мясная кухня: Говядина: Лопатка без кости [Електрон. ресурс] – Режим доступа: <http://meat2home.com/detail/index.php?ID=494> (дата звернення: 14.07.16). – Назва з екрана.
- Дорохін В. О. Теплове обладнання підприємств харчування : підручник / В. О. Дорохін, Н. В. Герман, О. П. Шеляков. – Полтава : РВВ ПУСКУ, 2004. – 583 с.
- Полтаваобленерго: роздрібні тарифи на електроенергію, що вводяться в дію з 1-го червня 2015 року для юридичних осіб [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://www.poe.pl.ua/index.php?r=customers/tariff&id=100/> (дата звернення: 27.10.15). – Назва з екрана.
- Скрипник В. О. Результати досліджень двостороннього жарення заморожених натуральних м'ясних напівфабрикатів / В. О. Скрипник, А. Г. Фарісеєв // Наукові праці ОНАХТ. – 2013. – Вип. 43, Т. 2. – С. 193–197.

11. ФудПак Сервис: профессиональное упаковочное оборудование: Вакуумный упаковщик HENKELMAN Mini Jumbo (Нидерланды) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://foodpacks.com.ua/pack/vacuum/jumbo/211.html>. (дата звернення 14.02.17). – Назва з екрана.
4. Dorokhin, V. O., Skrypnyk, V. O., Molchanova, N. Y. (2007). Prystrii dlia dvostoronnoho zharinnia kharchovykh produktiv pid tyskom u funktsionalno zamknenykh yemkostiakh. Patent of Ukraine 21171, MPK A47J 37/06.

## REFERENCES

1. Chervko, O., Skrypnyk, V. *Prohresyvni tekhnika ta tekhnolohiyi kharchovykh vyrobnytstv, restorannoho hospodarstva i torhivli. Zb. nauk. pr. Kharkivskoho derzhavnoho universytetu kharchuvannya i torhivli* [Progressive engineering and technology of food production enterprises, catering business and trade: Collected papers of Kharkiv State University of Food Technology and Trade]. Kharkiv: KhDUKhT, 2012, no. 1 (15), pp. 90–100.
2. Chervko, O., Skrypnyk, V. *Prohresyvni tekhnika ta tekhnolohiyi kharchovykh vyrobnytstv, restorannoho hospodarstva i torhivli. Zb. nauk. pr. Kharkivskoho derzhavnoho universytetu kharchuvannya i torhivli* [Progressive engineering and technology of food production enterprises, catering business and trade: Collected papers of Kharkiv State University of Food Technology and Trade]. Kharkiv: KhDUKhT, 2012, no. 2 (16), pp. 70–84.
3. Skrypnyk, V. O., Molchanova, N. Y. (2009). Sposib zharinnia miasa iz vysokym vmistom spoluchnoi tkanyny. Patent of Ukraine 44894, MPK A23L 1/01.
4. Skrypnyk, V., Molchanova, N. *Materialy Imizh-haluzevoi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi Aktualni problemy bezpeky kharchuvannya* [Materials of intersectoral scientific practical conference «Actual problems of food safety»]. Donetsk: DonNUET, 2010, pp. 126.
5. Miasnaia kukhnia: Hoviadyna: Bytok bez kisty. Available at: <http://meat2home.com/detail/index.php?ID=428>.
6. Miasnaia kukhnia: Hoviadyna: Lopatka bez kisty. Available at: <http://meat2home.com/detail/index.php?ID=494>.
7. Dorokhin, V. O., Herman, N. V., Shelyakov, O. P. *Teplove obladnannya pidpryyemstv kharchuvannya* [Thermal equipment of food enterprises]. Poltava: RVV PUSKU, 2004, 583 p.
8. *Poltavaoblenerho: rozdribni taryfy na elektroenerhiyu, shcho vvodyat'sya v diyu z 1-ho chervnya 2015 roku dlya yurydychnykh osib*. Available at: <http://www.poe.pl.ua/index.php?r=customers/tariff&id=100/> (accessed 27 October 2015).
9. Skrypnyk, V. O., Farisieiev, A. H. *Naukovi pratsi Odeskoyi natsionalnoyi akademiyi kharchovykh tekhnolohiy*, 2013, no. 43, T. 2, pp. 193–197.
10. FudPak Servis: professionalnoe upakovochnoe oborudovanie: Vakuumnyi upakovschik HENKELMAN Mini Jumbo (Niderlandyi). Available at: <http://foodpacks.com.ua/pack/vacuum/jumbo/211.html>.

**В. А. Скрипник**, доктор технических наук, доцент; **Н. Ю. Молчанова**, кандидат технических наук, доцент; **А. Г. Фарисеев**, кандидат технических наук (Высшее учебное заведение Укопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»). **Энергетическая и социально-экономическая эффективность аппарата для двустороннего жарения мяса с высоким содержанием соединительной ткани в функционально замкнутых емкостях.**

**Аннотация.** Объектом исследования является процесс двустороннего жарения мяса с высоким содержанием соединительной ткани в функционально замкнутых емкостях и аппарат для его реализации. **Цель** статьи заключается в определении энергетической и социально-экономической эффективности от внедрения в деятельность предприятий ресторанного

хозяйства аппарата для двустороннего жарения мяса с высоким содержанием соединительной ткани (ВССТ) в функционально замкнутых ёмкостях (ФЗЁ). **Методика исследования.** В исследовании применены методы обобщения и математической статистики. **Результаты.** В статье рассчитаны показатели энергетической эффективности процесса двустороннего жарения мяса с высоким содержанием соединительной ткани в функционально замкнутых емкостях и аппарата для его реализации. Установлено, что внедрение в производственный процесс заведений ресторанного хозяйства аппарата для двустороннего жарения мяса с ВССТ у ФЗЕ позволяет достичь значительного социально-экономического эффекта за счет замены высокосортного сырья сырьем меньшей сортности и экономии электроэнергии, а также обеспечения высокого качества и безопасности готовых изделий, улучшения условий труда персонала. **Выводы.** Разработана технологическая последовательность производства полуфабрикатов высокой степени готовности жареных порционных натуральных мясных изделий, что позволяет минимизировать удельные затраты электроэнергии, мясного сырья и затраты ручного труда, обеспечить высокое качество и выход готового продукта и создаёт широкие возможности механизации и автоматизации производства полуфабрикатов готовых изделий.

**Ключевые слова:** энергетическая эффективность, социально-экономическая эффективность, двустороннее жарение, мясо, соединительная ткань.

**V. Skrypnyk**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor; **N. Molchanova**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; **A. Farisieiev**, Candidate of Technical Sciences (Poltava University of Economics and Trade). **Energetical and socioeconomic efficiency of apparatus for bilateral frying of meat with high connecting tissue content at the functional preserving capacity.**

**Purpose.** Development and implementation of new highly energy- and resource-efficient equipment in the activities of enterprises of food industry, including restaurants is actual scientific task. The process of bilateral frying meat with high connecting tissue content at the functional preserving capacity and the apparatus for its implementation is the subject of research. **Methods.** The methods of generalizations and of mathematical statistics used in research. **Results.** Determination of energy- and socio-economic efficiency from introduction in the activities of restaurant industry institutions the apparatus for bilateral frying meat with high connecting tissue content at the functional preserving capacity is the purpose of the article. We have calculated the indicators of energy efficiency of the process of bilateral frying meat with high connecting tissue content at the functional preserving capacity and the apparatus for its implementation, which show that the developed apparatus has high energy efficiency and provides rational process parameters. We found out that introduction into manufacturing process of institutions restaurant industry the apparatus for bilateral frying meat with high connecting tissue content at the functional preserving capacity allows to achieve significant social and economic benefits. The economic effect of the introduction of the developed apparatus is to replace high-grade raw materials lower grade and electricity savings and varies from 51313 UAH to 67519 UAH per 1000 kg of finished meat products. **Conclusions.** We have developed technology sequence for production of semi-finished high degree of readiness fried meat products, which allows to minimize unit costs of electricity, meat raw materials and labor costs, to provide the high quality and output of the finished product. This sequence creates wide range of possibilities for mechanization and automation the production of semi-finished and finished products. Social efficiency from the introduction of the apparatus for bilateral frying of meat with high connecting tissue content at the functional preserving capacity is in fried meat products safe consuming, costs reducing and improvement of labor conditions for the staff.

**Keywords:** energy efficiency, socio-economic efficiency, bilateral frying, meat, connecting tissue, functional preserving capacity.

Надійшло 12.08.2016

Надійшло в переробленому вигляді 25.08.2016

Прийнято 10.09.2016

# НАУКОВИЙ ВІСНИК

Полтавського університету  
економіки і торгівлі

## Збірник

Відповідальний за випуск видання В. О. Сукманов.  
Випусковий редактор М. П. Гречук.  
Дизайн обкладинки В. С. Павліна.  
Літературне редагування В. Л. Яременко.  
Верстання В. О. Вісіч.

---

Полтавський університет економіки і торгівлі є правонаступником  
Полтавського університету споживчої кооперації України від 29 березня 2010 р.  
згідно з Наказом Міністерства освіти і науки України № 253

Свідоцтво про державну реєстрацію серії «Технічні науки»  
КВ № 17164-5934 ПР видане 12.10.2010 р. Міністерством юстиції України.

Формат 60×84/8. Ум. друк. арк. – 17,7. Наклад: 300 пр. Зам. № 67.

Видавець і виготовлювач  
Вищий навчальний заклад Укоопспілки  
«Полтавський університет економіки і торгівлі»

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців, виготівників  
і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 3827 від 08.07.2010 р.

---