

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 Н. С. Педченко, доктор економічних наук, професор перший проректор ПУЕТ; **С. В. Гаркуша**, доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи 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. Малєку, 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. Мнеріе, 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. Овідіо, 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);

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. Тошбосв, 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 збірнику «Науковий вісник 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.

Збірник «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.

Збірник «Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі» серія «Технічні науки» індексується в наукометричних базах **Index Copernicus (ICV 2015: 42.93; 2016: 56.48)** та **Global Impact Factor (2013: 0.514; 2014: 0.604; 2015: 0.722)**

**Номер затверджено на засіданні вченої ради
Вищого навчального закладу Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі»,
протокол № 1 від 25 січня 2017 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.nbuv.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

Басс О. О., Поліщук Г. Є., Гончарук О. В.
Дослідження впливу крохмальної патоки
на реологічні характеристики сумішей для
виробництва морозива 8

**Мельников К. О., Колісниченко Т. О.,
Мацук Ю. А., Листопад Т. С.**
Удосконалення технології страв із
риби з метою підвищення
їх харчової цінності..... 16

**Сукманов В. О., Герман Н. В.,
Миронов Д. А., Палаш А. А.**
Вплив параметрів процесу обробки яєчних
омлетів високим тиском на їх
мікробіологічну безпечність..... 24

Погожих М. І., Головка Т. М., Дьяков О. Г.
Розробка технології збагачення соусів
емульсійного типу
дієтичними добавками..... 37

Хомич Г. П., Ткач Н. І., Кирильченко М. В.
Розробка технології фруктових
соусів із використанням бананів
та соку чорної смородини 45

Хомич Г. П., Горобець О. М.
Використання пюре з журавлини
в технології виробів із
дріжджового тіста 53

II. ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА ТОВАРОЗНАВСТВА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

**Назаренко В. О., Кайнаш А. П.,
Офіленко Н. О.**
Аналіз сенсорних характеристик
плавлених сирів звикористанням
дескриптивного методу 60

Офіленко Н. О., Кайнаш А. П.
Вплив біотехнологічних процесів
на якість плавлених сирів 68

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

**Семенов А. О., Кожушко Г. М.,
Сахно Т. В., Дугніст Л. В.**
Розробка технології бактерицидного
зnezараження активованого вугілля 75

Козьмич Д. І., Кобищан Г. Д.
Стійкість пофарбування
льоно-лавсанових тканин
до дії сонячного світла та прання 84

IV. ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Кійко В. В., Каржевська О. М.
Шляхи підвищення конкурентоспроможності
морозива власної торгової марки 89

СОДЕРЖАНИЕ

Требования к научным статьям..... 6

I. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Басс О. О., Полищук Г. Е., Гончарук Е. В.
Исследование влияния крахмальной патоки на реологические характеристики смесей для производства мороженого.....8

Мельников К. А., Колисниченко Т. А., Мацук Ю. А., Листопад Т. С.
Совершенствование технологии блюд из рыбы с целью повышения их пищевой ценности.....16

Сукманов В. А., Герман Н. В., Миронов Д. А., Палаш А. А.
Влияние параметров процесса обработки яичных омлетов высоким давлением на их микробиологическую безопасность.....24

Погожих Н. И., Головки Т. Н., Дьяков А. Г.
Разработка технологии обогащения соусов эмульсионного типа диетическими добавками.....37

Хомич Г. А., Ткач Н. И.
Разработка технологии фруктовых соусов с использованием бананов и черной смородины.....45

Хомич Г. А., Горобец А. М.
Использование порока из клочки в технологии изделий из дрожжевого теста.....53

II. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ТОВАРОВЕДЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Назаренко В. А., Кайнаш А. П., Офиленко Н. А.
Анализ сенсорных характеристик плавленых сыров с использованием дескриптивного метода.....60

Офиленко Н. А., Кайнаш А. П.
Влияние биотехнологических процессов на качество плавленых сыров.....68

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

Семенов А. А., Кожушко Г. М., Сахно Т. В., Дугнист Л. В.
Разработка технологии бактерицидного обеззараживания активированного угля.....75

Козьмич Д. И., Кобыщан А. Д.
Устойчивость окраски льно-лавсановых тканей к действию солнечного света и стирки.....84

IV. КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ ГОСТИНИЧНО-РЕСТОРАННОГО ХОЗЯЙСТВА

Кийко В. В., Каржевская А. М.
Пути повышения конкурентоспособности мороженого собственной торговой марки.....89

CONTENTS

Requirements to scientific articles 6

I. INNOVATIVE TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTION

Bass O., Polischuk G., Goncharuk E.
Research of starch syrup influence on rheological characteristics of the mixtures for ice cream production.....8

Melnikov K., Kolisnychenko T., Matsuk Y., Lystopad T.
Improving the technology of fish dishes to enhance their nutritional value.....16

Sukmanov V., Herman N., Mironov D., Palash A.
Impact of high vapor pressure parameters on the microbiological safety of egg omlets in the process of treatment.....24

Pogozhikh N., Golovko T., Dyakov A.
Development of the technology for enriching emulsion type sauces with dietetic additives.....37

Khomich G., Tkach N.
Elaboration of fruit sauce technology using bananas and black currant juice.....45

Khomich G., Horobec A.
Use of cranberry puree in the technology of yeast dough products.....53

II. THEORY AND PRACTICE OF COMMODITY RESEARCH OF FOOD PRODUCTS

Nazarenko V., Kainash A., Ofylenko N.
Analysis of sensory characteristics of processed cheeses with the use of deskriptive method.....60

Ofylenko N., Kainash A.
Nfluence of biotechnological processes on the quality of processed cheese.....68

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

Semenov A., Kozhushko G., Sakhno T., Duhnyst L.
Development of technology of bactericidal disinfection activated carbon.....75

Kozmych D., Kobischan A.
Stability of coloring flax-lavsan fabrics to the effect of sunlight and washing.....84

IV. PRODUCT QUALITY IN HOTEL AND RESTAURANT MANAGEMENT

Kiiko V., Karzhevskaya O.
Ways to increase competitiveness of ice-cream own trademark.....89

*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 оригіналу. 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. Ковалів, 3, кафедра товарознавства непродовольчих товарів (к. 538а)
Губа Людмила Миколаївна, відповідальний секретар збірника «Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі» серія «Технічні науки».



visnykpuettn@gmail.com (для подачі матеріалів в електронному вигляді).

I. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

УДК 663.674

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КРОХМАЛЬНОЇ ПАТОКИ НА РЕОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СУМІШЕЙ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА МОРОЗИВА

О. О. БАСС;

Г. Є. ПОЛІЩУК, доктор технічних наук, професор
(Національний університет харчових технологій);

О. В. ГОНЧАРУК, кандидат хімічних наук
(Інститут хімії поверхні імені О. О. Чуйка
Національної академії наук України)

Анотація. Метою дослідження є вивчення впливу крохмальної патоки різного ступеня оцукрювання на в'язкісні характеристики сумішей для виробництва морозива вершкового та ароматичного. Предмет дослідження – суміші морозива вершкового та ароматичного із глюкозно-фруктозним сиропом (ГФС), глюкозним сиропом (ІГ-42) і патокою карамельною (ПК) та їх структурно-механічні характеристики. **Методика дослідження.** Реологічні характеристики сумішей визначено за допомогою ротаційного віскозиметра «REOTEST 2.1» з використанням системи співвісних циліндрів S/N у режимі збільшення швидкості зсуву ($\dot{\gamma}$) від 3 до 1312,2 с⁻¹, витримки до рівноважних значень за максимального $\dot{\gamma} = 1312,2$ с⁻¹ і режиму зворотного зменшення до $\dot{\gamma} = 3$ с⁻¹. **Результати.** У процесі дослідження встановлено, що суміші з цукром і патоками ІГ-42 та ГФС виявляють тиксотропні властивості. Натомість, системи з ПК мають здатність не тільки повністю відновлювати структуру, але й виявляють слабкі реопексні властивості, за рахунок чого ефективна в'язкість збільшується в режимі зворотного зменшення швидкості зсуву порівняно з її початковими значеннями. Ступінь оцукрювання патоки у складі сумішей для виробництва морозива значно впливає на її структурно-механічні властивості. **Висновки.** Виявлена властивість цукристих речовин дає можливість регулювати в'язкість сумішей упродовж технологічного процесу виробництва морозива й цілеспрямовано формувати показники якості готового продукту.

Ключові слова: суміші для виробництва морозива, патока крохмальна, ступінь оцукрення, ефективна в'язкість.

Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями. У формуванні структурно-механічних властивостей сумішей для виробництва морозива

основну роль відіграють гідроколоїди та поверхнево-активні речовини. Цукор і цукристі речовини, зокрема крохмальна патока, також впливають на реологічні властивості сумішей, що є важливим чинником формування

структури готового продукту [1]. Швидкісно-в'язкісні характеристики сумішей можуть змінюватися впродовж технологічного процесу під впливом окремих видів теплового й механічного оброблення (перемішування, пастеризація, гомогенізація, охолодження, визрівання, фризювання), у тому числі механічного впливу під час роботи насосів, гомогенізаторів, дозувальних пристроїв, мішалок шкребкового типу у шнекових камерах фризюрів та ін. [2–4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ефективну в'язкість сумішей морозива різного хімічного складу вивчали Л. Д. Бдуленко, Є. С. Богданов, А. В. Єгоров, В. Л. Косой, Ю. О. Оленев, Т. О. Творогова, В. С. Арбускле та інші, але існуюча інформація характеризується певними протиріччями й потребує додаткових досліджень [1–5].

За рекомендаціями В. Д. Косого та А. В. Єгорова, для сумішей морозива класичних видів за температури 20 °С ефективна в'язкість практично незруйнованої структури за швидкості зсуву $\dot{\gamma}=3$ для сумішей морозива молочного, вершкового та пломбіру класичних видів має дорівнювати в середньому 200, 600 та 1200 мПа·с відповідно. Для сумішей ароматичного морозива ефективна в'язкість нижча й може досягати в середньому близько 250 мПа·с [4]. Відповідно до вказаних рекомендацій, технологи враховують лише значення ефективної в'язкості практично незруйнованої структури, хоча в технології морозива важливішою є здатність сумішей до швидкого руйнування і відновлення структури в умовах зниження дії руйнівної сили. Так, у процесі виробництва морозива, у період між двома технологічними операціями «фризювання» та «загартування» за зміни структури складної харчової системи від рідиноподібної (суміш для морозива) до практично твердого тіла (загартоване морозиво), суміші мають розріджуватися під дією зовнішніх зсувних зусиль лопатей мішалки у фризюрі для ефективного насичення повітрям із подальшою стабілізацією утвореної пінної структури у статичному стані після формування порцій перед загартуванням. Здатність суміші частково або повністю відновлюватися у сформованій порції підвищує показники якості морозива, особливо за його виробництва на вископотужних потокових лініях [2–5].

Формування цілей статті (постановка завдання). Враховуючи вказане, зрозумілою є необхідність прогнозування в'язкісних характеристик сумішей морозива, зокрема з підсолоджувачами різного хімічного складу. Для цього необхідно дослідити структуровальну здатність патоки з різним декстрозним еквівалентом у складі сумішей морозива. Отже, метою наукового дослідження є встановлення закономірностей впливу крохмальної патоки різного ступеня оцукрювання на реологічні характеристики сумішей для виробництва морозива вершкового та ароматичного. Об'єкт досліджень – технологія морозива. Предмет – суміші морозива вершкового та ароматичного з патокою крохмальною високого (глюкозно-фруктозним сиропом марки ГФС), середнього (глюкозним сиропом марки ПГ-42) й низького ступеня оцукрювання (патокою карамельною ПК) та їх структурно-механічні характеристики.

Авторами вперше досліджено в'язкісні характеристики сумішей для морозива на молочній основі й морозива ароматичного з патоками крохмальними високо-, середньо- і низькооцукреними та проведено порівняльний аналіз отриманих результатів. За результатами такого дослідження будуть розроблені рекомендації промисловості щодо раціонального вмісту цукристих речовин у сумішах для виробництва морозива задля формування заданих реологічних характеристик харчових систем різного хімічного складу.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Для проведення дослідження було розроблено рецептури морозива вершкового та ароматичного із крохмальною патокою різного ступеня оцукрювання, відповідно до яких виготовляли багатокомпонентні суміші.

Для порівняння фізико-хімічних показників морозива на молочній основі з патокою як контроль обрано типову рецептуру морозива вершкового з масовою часткою жиру (Ж) – 10 %, сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ) – 10 %, цукру (Ц) – 14 %, стабілізаційної системи Cremodan SE 709 – 0,5 % (виробник компанія Danisco, Данія).

Для дослідження морозива на основі цукрових сиропів як контроль обрано суміш

ароматичну типового складу з масовою часткою цукру 28 % та желатином у кількості 0,5 % від загальної маси суміші.

Як підсолоджувач використовували патоку крохмальну різного ступеня оцукрювання (виробник ПАТ «Дніпровський крохмалепатоковий комбінат», м. Дніпровське): патоку карамельну (ПК) згідно з ДСТУ 4498:2005 «Патока крохмальна. Технічні умови»; па-

току (сироп глюкозний) марки ІГ-42 за ТУ У 15.6-32616426-007:2005 «Патока (сиропи глюкозні). Технічні умови»; сироп глюкозно-фруктозний (ГФС) відповідно до ТУ У 15.6-32616426-009:2005 «Сироп глюкозно-фруктозний. Технічні умови».

Указані сиропи й патоки суттєво відрізняються за фізико-хімічними показниками (табл. 1) [1].

Таблиця 1

Органолептичні й фізико-хімічні характеристики патоки крохмальної

Показники	ПК	ІГ-42	ГФС
Органолептичні показники	Однорідна в'язка безбарвна речовина	Однорідна в'язка речовина жовтуватого відтінку	
	Смак солодкий без стороннього присмаку та запаху		
Сухі речовини, % не менше	78,8	76,0	71,6
Редукуючі речовини (ДЕ), % СР, не менше	31,6	41,3	97,7
Глюкоза, % СР	10	16	54
Мальтоза, % СР	20	15	2
Мальтотріоза, % СР	Відсутня	16	1
Вищі цукри, % СР	70	53	1
Фруктоза, % СР	Відсутня	Відсутня	42
Профіль солодкості	30	36	98

Суміші морозива готували за типовими рецептурами та класичною технологічною схемою (пастеризація за температури 85 ± 2 °C упродовж 2-3 хв, охолодження до 4 ± 2 °C, вивірювання впродовж 12-ти год).

В'язкісні характеристики сумішей морозива визначали на ротаційному віскозиметрі «REOTEST 2.1» з вимірювальною системою циліндр-циліндр зняттям кривих кінетики деформації (течії) за температури 20 °C. Вимірювальний циліндр (ротатор) S1 обирали так, щоб градієнтний шар розповсюджувався на всю товщину шару продукту, розміщеного в кільцевому зазорі вимірювального пристрою віскозиметра. Вимірювання напруги зсуву проводили за дванадцятьма значеннями швидкості зсуву $\dot{\gamma}$ в діапазоні від 3 до $1312,2$ s^{-1} послідовно за ступінчастого збільшення швидкостей зсуву, витримання зразків за найбільшої швидкості з подальшим зворотним ступінчастим зменшенням швидкості зсуву.

Досліджувані зразки вершкових та ароматичних сумішей готували із 50 та 100 %-вою заміною цукру на патоку різних марок. Для по-

єднання технологічно-функціональних властивостей патоки високо- та низькооцукреної для одержання помірного ступеня солодкості й високих показників збитості та опору таненню морозива, попередньо було встановлено раціональне співвідношення між ГФС та ПК як 30:70. Склад і позначення контрольних і досліджуваних зразків наведено нижче.

Суміші вершкові (Ж=10 %, СЗМЗ=10 %):

- **контроль 1** (Ц=14 %);
- зразок № 1, 50 %-ва заміна цукру на патоку ІГ-42 (Ц=7 %, ІГ-42=7 %);
- зразок № 2, 100 %-ва заміна цукру на патоку ІГ-42 (ІГ-42=14 %);
- зразок № 3, 50 %-ва заміна цукру на патоку ГФС (Ц=7 %, ГФС=7 %);
- зразок № 4, 100 %-ва заміна цукру на патоку ГФС (ГФС=14 %);
- зразок № 5, 50 %-ва заміна цукру на патоку ПК (Ц=7 %, ПК=7 %);
- зразок № 6, 100 %-ва заміна цукру на патоку ПК (ПК=14 %);
- зразок № 7, 100 %-ва заміна цукру на суміш паток ГФС та ПК за співвідношення

30:70 (ГФС=4,2 %, ПК=9,8 %).

Суміші морозива ароматичного (желатину – 0,5 %, м.ч. підсолоджувача – 28 %):

- **контроль 2** (Ц=28 %);
- зразок № 8, 50 %-ва заміна цукру на патоку ІГ-42 (Ц=14 %, ІГ-42=14 %);
- зразок № 9, 100 %-ва заміна цукру на патоку ІГ-42 (ІГ-42=28 %);
- зразок № 10, 50 %-ва заміна цукру на патоку ГФС (Ц=14 %, ГФС=14 %);
- зразок № 11, 100 %-ва заміна цукру на патоку ГФС (ГФС=28 %);

- зразок № 12, 50 %-ва заміна цукру на патоку ПК (Ц=14 %, ПК=14 %);
- зразок № 13, 100 %-ва заміна цукру на патоку ПК (ПК=28 %);
- зразок № 14, 100 %-ва заміна цукру на суміш паток ГФС та ПК за співвідношення 30:70 (ГФС=8,4 %, ПК=19,6 %).

Визначено динаміку зміни ефективної в'язкості сумішей морозива різного хімічного складу за градієнта швидкості зсуву (γ) в діапазоні від 3 до 1312,2 с⁻¹ за прямої і зворотної зміни швидкості зсуву (табл. 2).

Таблиця 2

Реологічні характеристики досліджуваних систем

Позначення зразків	η_1 ($\gamma=3$), МПа · с	η_2 ($\gamma=1312,2$), МПа · с	η_3 ($\gamma=3$), МПа · с	τ^* ($\gamma=1312,2$), с
Вершкові суміші				
Контроль 1	896,9	51,3	782,1	336
1	907,6	51,7	808,4	304
2	919,1	51,5	819,5	318
3	793,5	48,1	674,4	267
4	759,9	47,5	628,9	200
5	967,6	60,6	1 050,1	425
6	1 095,3	64,5	1 234,3	440
7	1 001,7	57,2	1 197,2	370
Ароматичні суміші				
Контроль 2	252,3	6,2	193,5	152
8	269,8	6,6	204,9	141
9	288,6	6,9	217,5	139
10	206,4	5,7	182,3	99
11	191,5	4,8	160,4	83
12	299,1	7,9	342,0	181
13	323,6	9,4	384,5	197
14	291,6	7,8	327,9	185

* τ – час повернення системи до стану рівноваги, с.

Характер руйнування структури досліджуваних харчових систем у процесі вимірювання ефективної в'язкості наведено на рис. 1, 2 на прикладі сумішей вершкових та ароматичних із повною заміною цукру на патоку крохмальну.

Відповідно до результатів дослідження, очевидним є те, що зразки сумішей вершкових та ароматичних контрольні й із патоками ІГ-42 і ГФС виявляють тиксотропні властивості. Для них характерним є поступове руйнування початкової структури та відповідне

зменшення ефективної в'язкості (η_3) порівняно з її початковими значеннями (η_1) у процесі реологічних досліджень. У той же час харчові системи, що містять ПК, здатні не тільки практично повністю відновлювати структуру, але й виявляють слабкі реопексні властивості. Останні виявляються у збільшенні ефективної в'язкості в режимі зворотного зменшення швидкості зсуву (η_3) порівняно зі значеннями η_1 . Крім того, спостерігається певна різниця в часі, упродовж якого ці системи переходять до стану рівноваги.

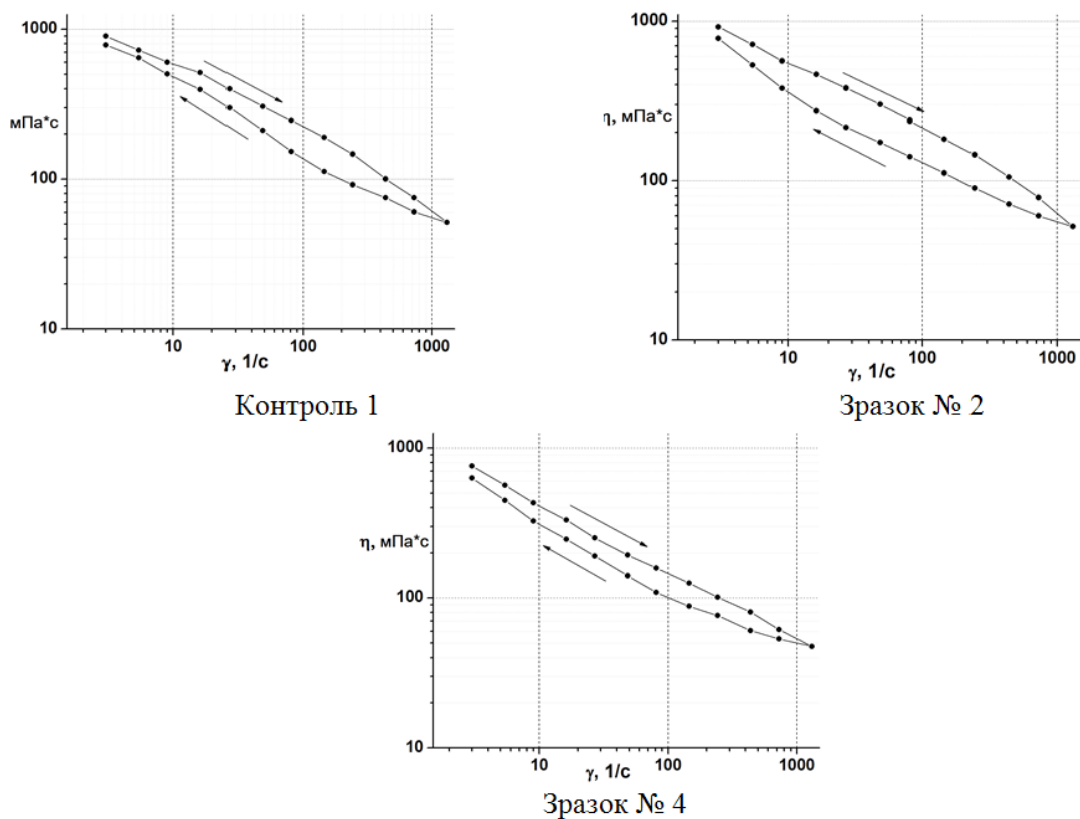


Рис. 1. Динаміка зміни ефективної в'язкості сумішей морозива вершкового у процесі вимірювання

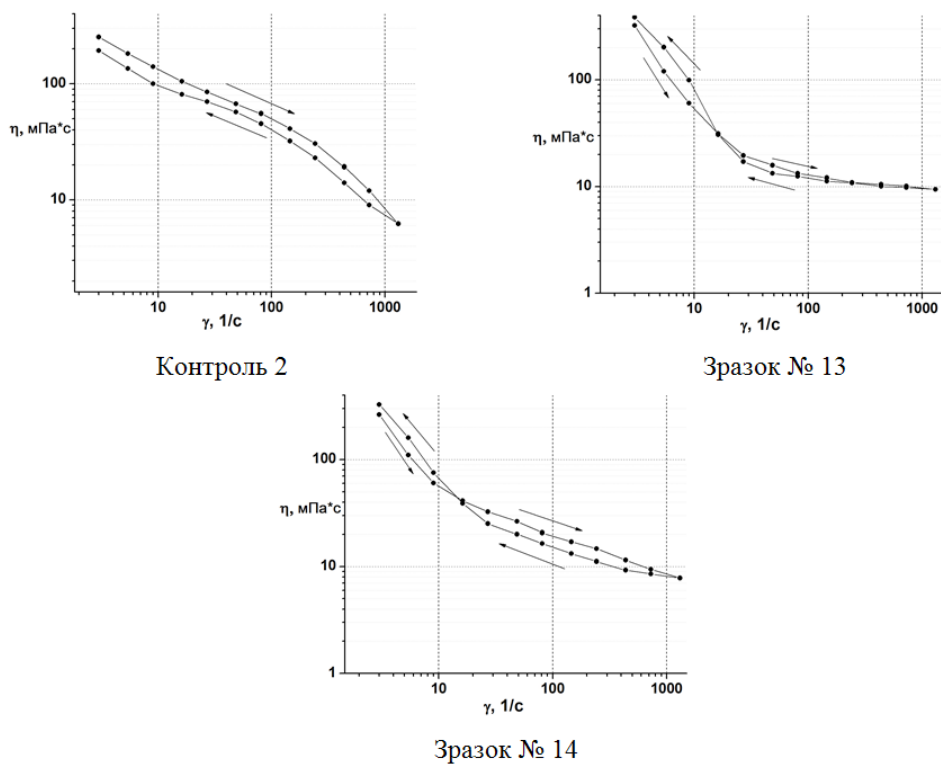


Рис. 2. Динаміка зміни ефективної в'язкості сумішей морозива ароматичного у процесі вимірювання

Використання патоки карамельної підвищує ефективну в'язкість сумішей і покращує здатність до відновлення структури сформованих порцій м'якого морозива перед загартуванням. Виявлений ефект, імовірно, зумовлений присутністю поліцукрів у складі низькооцукреної патоки. У той же час ефективна в'язкість таких сумішей занадто висока, що може спричинювати зниження збитості готового продукту та відповідне формування занадто щільної структури. Отже, повна заміна цукру на ПК, урахувавши її вплив на реологічні властивості суміші для морозива всіх досліджуваних видів, не є доцільною.

Часткова й повна заміна традиційного підсолондужувача на глюкозно-фруктозний сироп, у свою чергу, сприяє зниженню в'язкості суміші та здатності до відновлення її структури, порівняно з контрольним зразком. Зважаючи на хімічний склад даного виду патоки, отриманий ефект можна пояснити значним вмістом моноцукрів у її складі. Тобто, або надлишок полісахаридів, або їх нестаток не забезпечуватимуть належного процесу формування та стабілізації структури морозива.

Харчові системи, що мають переважну кількість поліцукрів у складі ПК, порівняно зі зразками з ГФС, у достатній мірі структуровані, у той же час використання виключно ГФС розріджує їх, знижує опір таненню і надає надлишкового ступеня солодкості готовому продукту. Тому для формування характерної для м'якого морозива структури доцільно застосовувати суміш паток низько- та високооцукрених. Патока середнього ступеня оцукрювання (ІГ-42) незначно впливає на реологічні показники сумішей, порівняно зі зразками з цукром, і може застосовуватися як моноскладова.

Нижча в'язкість сумішей морозива ароматичного, порівняно із сумішами морозива вершкового, пояснюється використанням у якості стабілізатора желатину, який має нижчу структуруючу здатність, порівняно із сучасними стабілізаційними системами.

Отже, виявлена здатність сумішей різного хімічного складу до відновлення зруйнованої структури має практичну значимість, особливо під час виробництва морозива на поточкових екструзійних лініях, що покращуватиме ефективність процесу формування і дозування порцій морозива.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. Ступінь оцукрювання патоки у складі сумішей морозива значно впливає на їх структурно-механічні властивості. Вміст вищих цукрів у патоці карамельній низького ступеня оцукрювання, на відміну від глюкозно-фруктозного сиропу, що містить переважну кількість моноцукрів, сприяє кращому структуруванню сумішей для виробництва морозива. Суміші з патокою високого (ГФС) й середнього (ІГ-42) ступеня оцукрювання виявляють тиксотропні властивості, а суміші з патокою низькооцукреною (ПК) – слабкі реопексні властивості, що є важливими характеристиками для реалізації технологічного процесу виробництва морозива із застосуванням поточкових ліній. Через надмірну в'язкість сумішей із патокою карамельною й низький опір таненню морозива із глюкозно-фруктозним сиропом, виникає необхідність їх комбінування для формування найкращих фізико-хімічних показників морозива вершкового та ароматичного.

У подальших дослідженнях будуть відкориговані технологічні режими виробництва морозива різних видів з урахуванням визначених реологічних характеристик сумішей із крохмальними патоками.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Богданов Е. С. Использование глюкозных, мальтозных, глюкозно-фруктозных сиропов (паток) при производстве мороженого / Е. С. Богданов // *Food Technologies & Equipment: пищевые технологии, оборудование, ингредиенты, упаковка*. – 2008. – № 4–5. – С. 54–59.
2. Поліщук Г. Є. Вплив температурного чинника на ефективну в'язкість сумішей морозива / Г. Є. Поліщук, Н. М. Брус, В. В. Мартин // *Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей : програма та матеріали третьої міжнародної науково-технічної конференції*, 25–26 березня 2014 р. – Київ : НУХТ, 2014. – С. 79–80.
3. *Rheological properties of ice cream mixes and frozen ice creams containing fat and fat replacers /*

- S. Adapa, H. Dingeldein, K. A. Schmidt, T. J. Herald (Dept of Animal Sciences and Industry Kansas State University, Manhattan 66506, USA) // Journal Dairy Science. – 2000. – № 83 (10) October. – P. 24–29.
4. Косой В. Д. Инженерная реология в производстве мороженого / В. Д. Косой, Н. И. Дунченко, А. В. Егоров. – Москва : ДеЛи принт, 2008. – 196 с.
 5. Творогова А. А. Теоретическое и экспериментальное обоснование формирования и стабилизации структуры мороженого: дис. доктора техн. наук: 05.18.04 / Творогова Антонина Александровна. – Москва, 2006. – 352 с.
 2. Polischuk, G. E. Vplyv temperaturnogo chynnyka na efektyvnu vjazkist sumishej morozyva / G. E. Polischuk, N. M. Brus, V. V. Martych // Tehnichni nauky: stan, dosiagnennja I perspektyvy rozvytku mjasnoi, oliezhyrovoi ta molochnoi galuzej : programa ta materialy tretjoi mizhnarodnoi naukovoi konferentsii, 25–26 bereznja 2014 r. – Kiyv : NUHT, 2014. – S. 79–80.
 3. Rheological properties of ice cream mixes and frozen ice creams containing fat and fat replacers / S. Adapa, H. Dingeldein, K. A. Schmidt, T. J. Herald (Dept of Animal Sciences and Industry Kansas State University, Manhattan 66506, USA) // Journal Dairy Science. – 2000. – N 83 (10) October. – P. 24–29.
 4. Kosoi, V. D. Inzheernaja reologia v proizvodstve morozhenogo / V. D. Kosoi, N. I. Dunchenko, A. V. Egorov. – Moskva : DeLi print, 2008. – 196 s.
 5. Tvorogova, A. A. Teoreticheskoe I experimentalnoe obosnovanie formirovania I stabilizatsyi struktury morozhenogo : dys. doktora tehn.nauk : 05.18.04 / Tvorogova Antonina Alexandrovna. – Moskva, 2006. – 352 s.

REFERENCES

1. Bogdanov, E. S. Ispolzovanie glukoznyh, maltoznyh, glukozno-fruktoznyh siropov (patok) pri proizvodstve morozhenogo / E. S. Bogdanov // Food Technologies & Equipment : pischevie tehnologii, oborudovanie, ingredient, upakovka. – 2008. – N 4–5. – S. 54–59.

О. О. Басс; Г. Е. Полищук, доктор технических наук, профессор (Национальный университет пищевых технологий); **Е. В. Гончарук**, кандидат химических наук (Институт химии поверхности имени А. А. Чуйко Национальной академии наук Украины). **Исследование влияния крахмальной патоки на реологические характеристики смесей для производства мороженого.**

Аннотация. Целью исследования является изучение влияния крахмальной патоки различной степени осахаривания на вязкостные характеристики смесей для производства мороженого сливочного и ароматического. Предмет исследования – смеси мороженого сливочного и ароматического с глюкозно-фруктозным сиропом (ГФС), глюкозным сиропом (ИГ-42), патокой карамельной (ПК) и их структурно-механические характеристики. **Методика исследования.** Реологические характеристики смесей определены с помощью ротационного вискозиметра «REOTEST 2.1» с использованием системы соосных цилиндров S/N в режиме увеличения скорости сдвига ($\dot{\gamma}$) от 3 до 1312,2 с⁻¹, выдержки до равновесных значений при максимальном $\dot{\gamma} = 1312,2$ с⁻¹, и режиме обратного уменьшения до $\dot{\gamma} = 3$ с⁻¹. **Результаты.** В процессе исследования установлено, что смеси с сахаром и патоками ИГ-42 и ГФС проявляют тиксотропные свойства. Однако системы с ПК имеют способность не только полностью восстанавливать структуру, но и проявляют слабые реопексные свойства, вследствие чего эффективная вязкость увеличивается в режиме обратного уменьшения скорости сдвига по сравнению с ее начальными значениями. Степень осахаривания патоки в составе смесей для производства мороженого значительно влияет на ее структурно-механические свойства. **Выводы.** Выявленное свойство сахаристых веществ дает возможность регулировать вязкость смесей в течение технологического процесса производства мороженого и целенаправленно формировать показатели качества готового продукта.

Ключевые слова: смеси для производства мороженого, патока крахмальная, степень осахаривания, эффективная вязкость.

O. Bass; G. Polischuk, Doctor of Technical Sciences, Professor (National University of Food Technologies); **E. Goncharuk**, Candidate of Chemistry Sciences (Alexandr Chuiko Institute of Surface Chemistry National Academy of Sciences of Ukraine). **Research of starch syrup influence on rheological characteristics of the mixtures for ice cream production.**

Summary. Purpose. The aim of this investigation is to study the effect of varying degrees of saccharification on the viscosity characteristics of mixtures for the production of ice cream and aromatic cream. The subject of study is a mixture of ice cream and aromatic ice cream with corn syrup of high degree of saccharification (Glucose-fructose syrup – GFS), moderate saccharification (glucose syrup – IG-42) and a low degree of saccharification (molasses caramel – MC) and their structural and mechanical characteristics. **Methods.** The rheological properties of mixtures have been measured by using a rotational viscometer “REOTEST 2.1” with coaxial cylinder S/N system in the mode of increasing the shear rate ($\dot{\gamma}$) from 3 to 1312,2 s⁻¹, exposure to equilibrium values at maximum $\dot{\gamma}$ with subsequent reverse reduction $\dot{\gamma}$ to 3 s⁻¹. **Results.** The study has revealed that mixtures with sugar and starch syrups IG-42 and GFS have the thixotropic properties. On the contrary systems with starch syrups of a low degree of saccharification MC have ability not only fully recover their structure but also they demonstrate weak rheopexy properties, i.e. increase of effective viscosity in the mode of the reverse diminishing of shear rate compare to initial. The degree of saccharification of syrup component of mixtures for ice cream production significantly affects its structural and mechanical properties. The ability of mixtures of different chemical compounds to restore the destroyed structure has a practical significance, especially during the production of ice cream on the stream extrusion lines, which will improve the efficiency of the process of forming and dosage of ice cream portions. **Conclusions.** The observed properties of sugars make it possible to adjust the viscosity of the mixture for ice cream production process and as a result, purposefully to form quality of the finished product.

Keywords: mixtures for ice cream production, starch syrup, the degree of saccharification, effective viscosity.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СТРАВ ІЗ РИБИ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ

К. О. МЕЛЬНИКОВ, доктор технічних наук, професор;

Т. О. КОЛІСНИЧЕНКО, кандидат технічних наук, доцент;

Ю. А. МАЦУК, кандидат технічних наук, доцент;

Т. С. ЛИСТОПАД

(Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара)

Анотація. *Мета* дослідження. Однією з головних умов функціонування організму людини є обов'язкова наявність у раціоні харчування основних нутрієнтів. Перспективною сировиною для збагачення харчових продуктів є рослинна сировина. Тому розглянуто доцільність використання порошоків із дикорослих ягід для виготовлення страв із риби. **Методика дослідження.** Використані органолептичні, фізико-хімічні методи. **Результати.** Розроблено технологію виробництва риб-рослинної страви «Кнелі з рибного мусліну з журавлиною» шляхом введення порошку із вичавок журавлини. Проведено органолептичну оцінку та виконано органолептичні профілі страви-аналога та вдосконаленої страви. **Висновки.** Розроблені риборослинні страви з ягідними порошками характеризуються високою якістю і рекомендовані до впровадження в заклади ресторанного господарства.

Ключові слова: риба, риборослинні страви функціонального призначення, антиоксиданти, підвищення харчової цінності.

Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями. Дослідження відноситься до харчової промисловості, а саме до виробництва функціональних риборослинних страв.

Моніторинг ринку функціональних продуктів харчування вказує на обмежений асортимент риборослинних продуктів, збалансованих за харчовою та біологічною цінністю. Традиційно рибні продукти займають одне із провідних місць у забезпеченні збалансованості харчування і за окремими характеристиками не мають на сучасному етапі альтернативної заміни.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Загальновідомо, що прісноводна риба багата білками, жирами та жиророзчинними вітамінами, майже не містить таких дефіцитних мікроелементів, як йод та селен, що є необхідними складовими рецептур продуктів харчування в сучасних екологічних умовах. Рибні господарства України можуть запропонувати достатній об'єм риби для споживання та перероб-

ки, але дослідження смаку прісноводної риби вказують на необхідність гармонізації смакових характеристик. Поліпшення сенсорних характеристик і функціональних властивостей продукції із прісноводної риби можливе за рахунок додавання рослинної сировини.

До того ж особливістю ліпідів риб є те, що в їх складі присутні поліненасичені жирні кислоти, що роблять жири нестійкими. Через наявність подвійних зв'язків ненасичені жирні кислоти схильні до швидкого окислення під час взаємодії з киснем повітря. Цей процес призводить до псування жирів, яке спричиняє зміну кольору, смаку й запаху, погіршення консистенції. Також руйнуються жиророзчинні вітаміни, зменшується кількість фізіологічно цінних поліненасичених жирних кислот. Усе це знижує харчову цінність рибної продукції і, звичайно ж, погіршує товарний вигляд. Інформація про додавання штучних антиоксидантів у рибні страви все частіше відлякує потенційних покупців цих товарів. Тому у виробників

зростає інтерес до натуральних інгредієнтів як засобу підвищення споживчої прийнятності, смакових якостей, стабільності органолептичних характеристик і збільшення терміну придатності харчових продуктів, у яких їх використовують.

Створення технологій нових функціональних продуктів харчування на основі рибної і рослинної сировини здатне забезпечити харчовими компонентами й енергією організм людини, що зробить істотний внесок у забезпечення населення продукцією високої якості.

Виробництво харчових продуктів прогнозованого хімічного складу зумовлено розвитком фундаментальної науки й техніки, змінами сировинної бази, необхідністю оновлення асортименту, створення дієтичних і профілактичних харчових продуктів, комплексного використання сировини. Вагомий внесок у вирішення цієї проблеми зробили вітчизняні та зарубіжні вчені: С. А. Артюхова, А. Т. Безусов, Л. Б. Добрабіна, Л. В. Капрельянц, В. Н. Корзун, М. М. Ліпатов, В. Г. Маслова, В. Ю. Міцик, Н. Я. Орлова, М. І. Пересічний, П. П. Пивоваров, Н. В. Притульська, В. М. Пасічний, І. А. Рогов, Г. Б. Рудавська, І. В. Сирохман, Дж. Мілнер, Дж. Ван Попель, С. Саліман, М. Версчурат, Д. Вестстрат та ін.

Формування цілей статті (постановка завдання). Виділяючи невирішені частини проблеми, було цілеспрямовано поєднано прісноводну рибу й рослинну сировину для створення нових функціональних риборослинних страв і підвищення харчової та біологічної цінності.

Метою роботи є вдосконалення технології рибних страв із метою підвищення їх харчової цінності за рахунок додавання рослинної сировини. Для досягнення поставленої мети були поставлені такі завдання: сформулювати концепцію створення риборослинних продуктів із підвищеною харчовою та біологічною цінністю; провести аналіз сировинної бази; обґрунтувати доцільність комбінування прісноводної риби й рослинної сировини; удосконалити технологію страв із риби.

Об'єкт дослідження: рибна сировина, функціональні добавки (журавлина); мо-

дельні харчові системи, що утримують означені види сировини та добавок; рибні вироби функціонального призначення. Предмет дослідження: споживчі властивості страв із риби з використанням сировини з багатим вмістом антиоксидантів.

Методи дослідження: органолептичні, фізико-хімічні, методи планування експерименту та математичної обробки експериментальних даних із використанням комп'ютерних програм.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. У процесі досліджень було розроблено технологію страви функціонального призначення «Кнелі з рибного мусліну з журавлиною» (рис. 1), яка складається із трьох етапів: приготування мусліну рибного; приготування порошку із журавлини; приготування кнелів.

Технологія приготування фаршу «Мусліні рибний» (рис. 2) передбачає такі технологічні операції: філе коропа без шкіри й кісток солять, перчать, пропускають через м'ясорубку. Ячні білки збивають, порціями додають до рибного фаршу. Після кожного додавання білків, суміш ретельно перемішують. Протерту через сито суміш поміщують у льодяну баню, охолоджують за температури 3...5 °С протягом 1 год. ½ маси вершків порціями додають до суміші, після кожного додавання ретельно перемішують. ½ маси вершків, що залишилася, збивають, порціями додають до суміші, після кожного додавання ретельно перемішують. Технологія приготування страви «Кнелі з рибного мусліну із журавлиною»: із ягід журавлини вичавлюють сік.

Вичавки подрібнюють у блендері, висушують у пароконвектоматі протягом 2...2,5 год за температури 60 °С, а потім – за кімнатної температури протягом 48 год. Висушені вичавки подрібнюють у дрібнодисперсний порошок. У рибний мусліні додають дрібнодисперсний порошок із вичавок журавлини, перемішують. Із підготовленої суміші формують кнелі масою 20...25 г. Викладають на змазану вершковим маслом форму, відварюють протягом 5...7 хв.

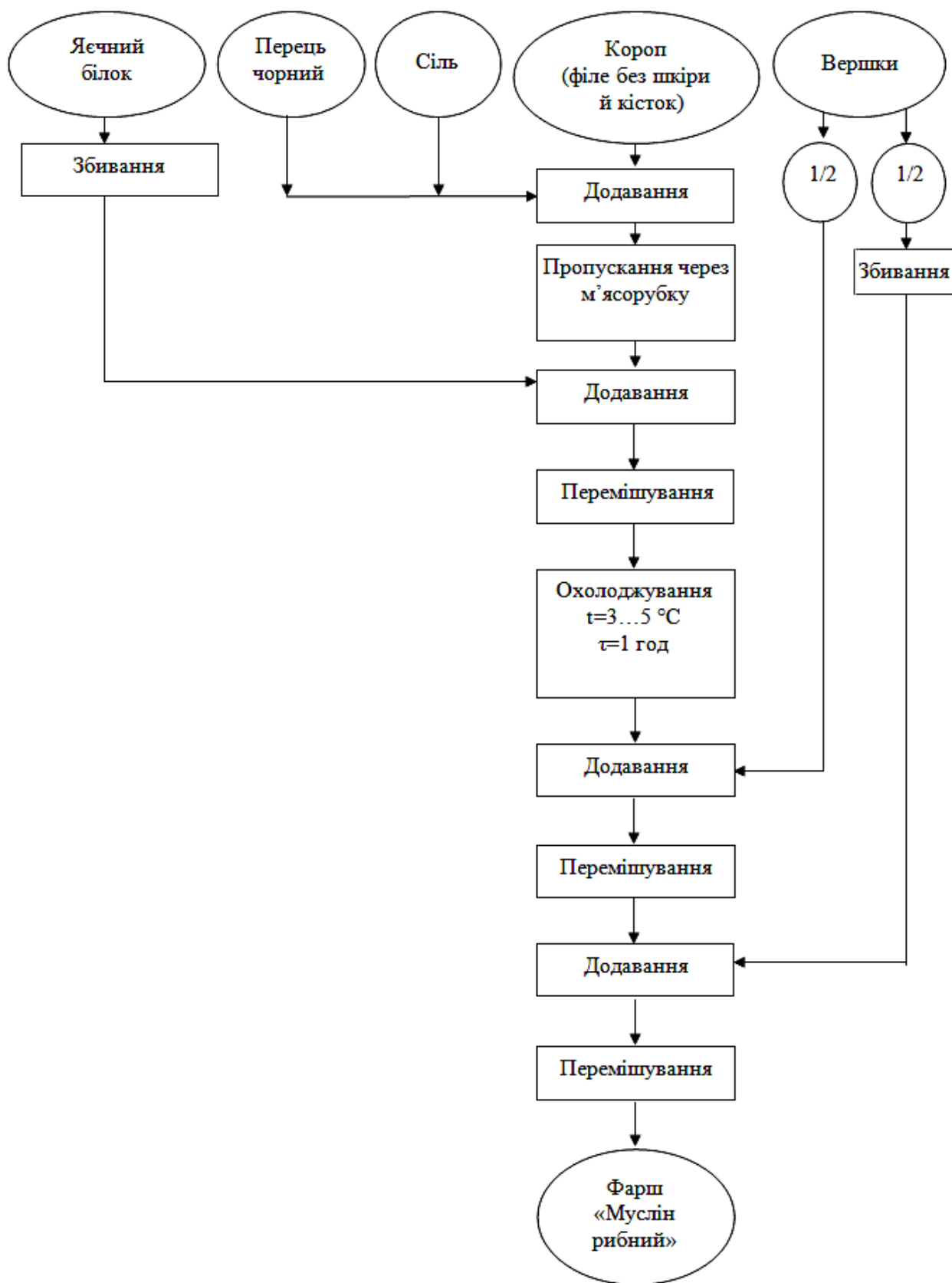


Рис. 1. Технологічна схема приготування фаршу «Муслін рибний із журавлиною»

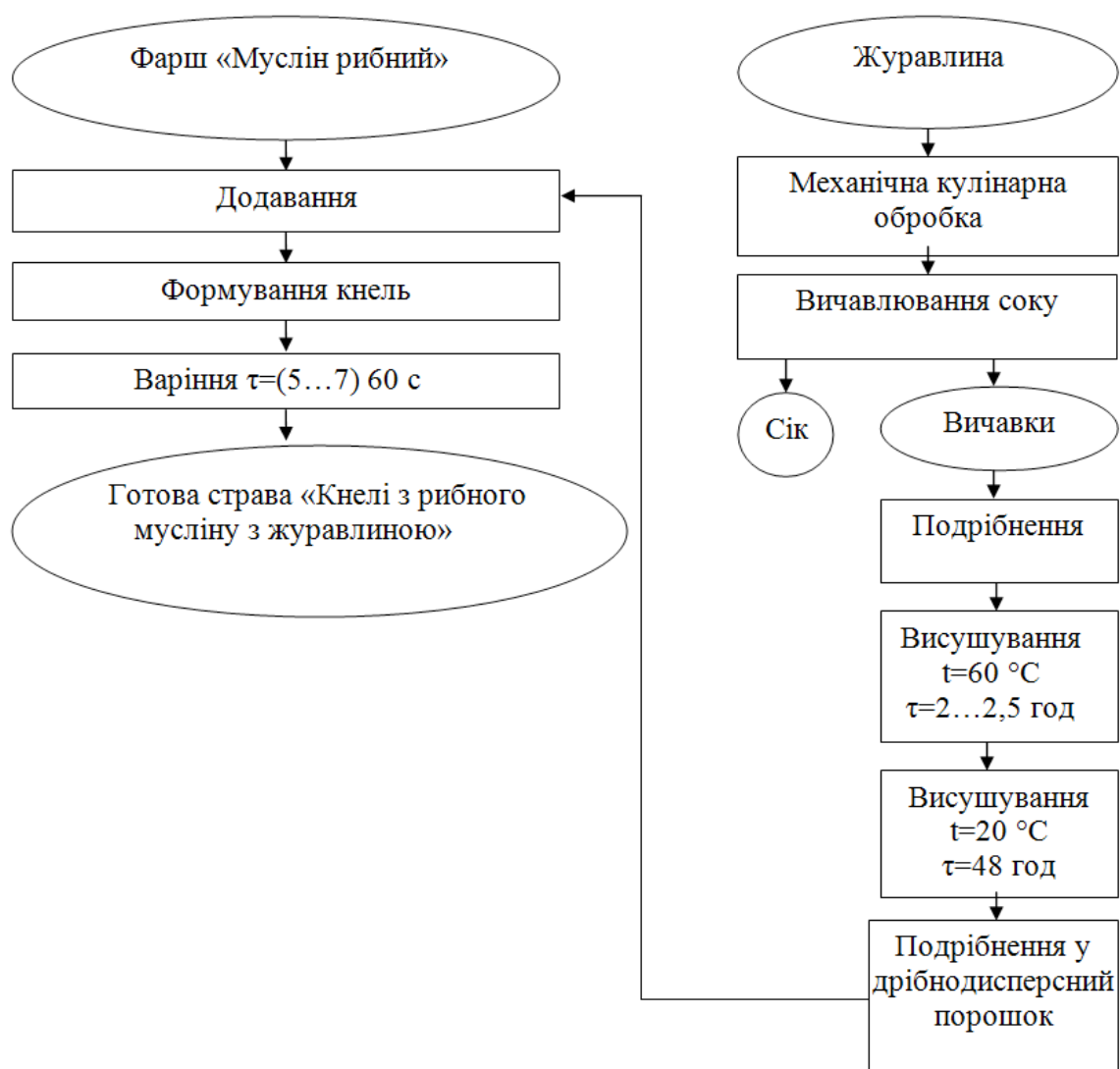


Рис. 2. Технологічна схема приготування страви «Кнелі з рибного мусліну із журавлиною»

На основі розроблених технологічних карт було розраховано харчову та біологічну цінність удосконаленої страви, здійснено порівняльну ха-

рактеристику страви-аналога та вдосконаленої страви. Харчова та енергетична цінність сировини для страв наведена в табл. 1 та 2.

Таблиця 1

Харчова та енергетична цінність сировини для страви «Кнелі з рибного мусліну»

Найменування продукту	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Енергетична цінність, ккал
Товстолоб	24,38	1,13	0,25	107,50
Ячний білок	3,33	0,00	0,00	13,20
Вершки	0,62	9,24	1,12	90,16
Усього	28,33	10,37	1,37	210,86

Таблиця 2

**Харчова та енергетична цінність сировини для страви
«Кнелі з рибного мусліну із журавлиною»**

Найменування продукту	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Енергетична цінність, ккал
Товстолоб	24,38	1,13	0,25	107,50
Ячний білок	3,33	0,00	0,00	13,20
Вершки	0,62	9,24	1,12	90,16
Порошок із вичавок журавлини	0,01	0,14	7,65	30,80
Усього	28,34	10,51	9,02	241,66

У ході виконання роботи було також здійснено органолептичну оцінку розробленої страви, складено систему бального оцінювання її

якості з урахуванням коефіцієнта важливості (табл. 3) та органолептичного профілю оцінки даної страви (рис. 3).

Таблиця 3

Органолептична оцінка страви-аналога та розробленої страви

Найменування показників	Характеристика показників	Коефіцієнт важливості	Бал	Множення
«Кнелі з рибного мусліну із журавлиною»				
Зовнішній вигляд	Кнелі відповідають формі, не розварені	1,5	5	7,5
Консистенція	Пухка, ніжна, м'яка	1,2	5	6,0
Колір	Світло-сірий із червоними краплями порошку із журавлини	1,0	5	5,0
Запах і смак	Властивий даному виду сировини, без сторонніх	1,3	5	6,5
Загальна оцінка				25/5=5
«Кнелі з рибного мусліну»				
Зовнішній вигляд	Кнелі відповідають формі	1,5	5	7,5
Консистенція	М'яка	1,2	4	5,2
Колір	Світло-сірий	1,0	4	4,0
Запах і смак	Властивий даному виду сировини, без сторонніх	1,3	5	6,5
Загальна оцінка				23,3/5=4,6

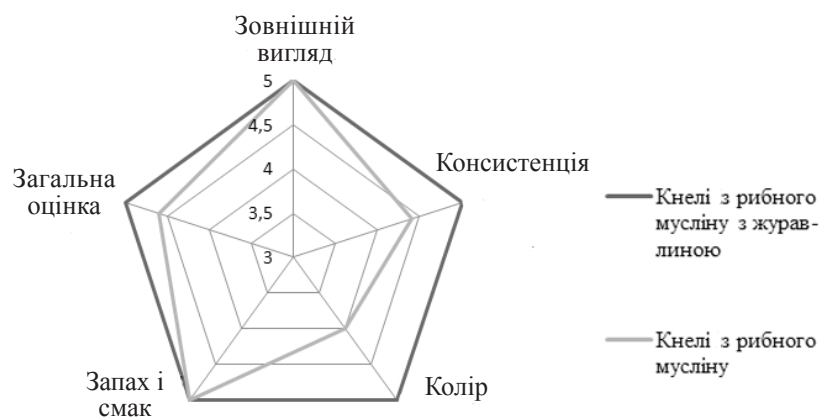


Рис. 3. Органолептичний профіль страв «Кнелі з рибного мусліну» та «Кнелі з рибного мусліну із журавлиною» за органолептичними показниками

Дані про хімічний склад страви-аналога та вдосконаленої страви наведені в табл. 4.

Таблиця 4

Хімічний склад страви-аналога та вдосконаленої страви

Компонент	Страва-аналог	Удосконалена страва
	«Кнелі з рибного мусліну»	«Кнелі з рибного мусліну із журавлиною»
Вода, г	42,710	44,310
Білки, г	28,330	28,340
Жири, г	10,370	10,510
Зола, г	0,332	0,342
Моно- і дисахариди, г	1,090	7,590
Органічні кислоти, г	0,392	0,402
Усього, г:	83,220	91,490
Вітаміни, мг%		
Вітамін А	42,570	42,590
Вітамін В ₁	0,056	0,057
Вітамін В ₂	0,252	0,253
Вітамін С	0,056	0,075
Вітамін РР	0,190	0,290
Вітамін Е	3,310	3,417
Усього	46,430	46,661
Мінеральні речовини, мг		
Натрій	162,900	163,200
Калій	70,800	74,800
Кальцій	61,230	62,230
Магній	2,770	3,270
Фосфор	284,970	285,500
Залізо	0,070	0,123
Усього	582,740	589,120

З огляду на вищевикладене, можна зробити висновок, що внесення функціональних добавок у вигляді рослинної сировини, а саме порошку із журавлини, є ефективним, адже сприяє підвищенню біологічної та харчової цінності вихідної страви, що сприятливо впливатиме на організм людини.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. Підсумовуючи все вищезазначене, можна зробити висновок, що розроблено риборослинну страву функціонального призначення підвищеної харчової цінності «Кнелі з рибного мусліну із журавлиною» шляхом уведення в якість рослинної сировини антиоксидантів. Порівняно хімічний склад, харчову й енергетичну цінність страви-аналога та вдосконаленої страви, а також здійснено органолептичну оцінку даних страв. Визначено, що вдосконалений зразок страви містить набагато більшу кількість вітамінів, мікро- і макроеле-

ментів, органічних кислот та інших нутрієнтів, тобто має більш високу харчову, енергетичну й біологічну цінність.

Установлено, що використання природних антиоксидантів у виробництві рибних страв за сучасного способу життя є актуальним і перспективним, адже цей процес орієнтований на створення збалансованої за харчовою та біологічною цінністю продукції та позитивну дію на організм людини. Розробка та впровадження функціональних риборослинних страв дозволить задовольнити потреби населення у продуктах здорового харчування й підвищити конкурентоспроможність рибопереробних підприємств, адже сировина, що використовується для даних страв, є недефіцитною та недорогою.

У подальших дослідженнях доцільно вивчення впливу вмісту продуктів переробки журавлини на зміни мікробіологічних показників харчових продуктів у процесі їх зберігання за

різного температурного стану та обґрунтування умов і термінів зберігання даного виду продуктів за різних умов пакування.

функциональных продуктов питания из рыбного сырья / Студенцова Н. А. // Рыбное хозяйство . – 2003. – № 4. – С. 57.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

REFERENCES

1. Белова М. П. Исследование динамики показателей качества и безопасности рыбо-растительных полуфабрикатов и кулинарных изделий / Белова М. П., Сыч А. Г. // Материалы отраслевой студенческой научно-технической конференции образовательных учреждений Росрыболовства (14–16 мая 2014, г. Владивосток) : в 4-х ч. – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2014 – Ч. 3. – С. 14–16.
2. Бородько С. В. Использование антиоксидантов в пищевой промышленности и их влияние на здоровье человека / Бородько С. В. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urmzege.by/-files/site/antioksidanty.pdf> (дата звернення: 10.09.2017). – Назва з екрана.
3. Гаппаров М. Г. Функциональные продукты питания / Гаппаров М. Г. // Пищевая промышленность. – 2003. – № 3. – С. 6–7.
4. Студенцова Н. А. Перспективы развития функциональных продуктов питания из рыбного сырья / Студенцова Н. А. // Рыбное хозяйство . – 2003. – № 4. – С. 57.
1. Belova, M. P., Sych, A. G. Investigation of the dynamics of indicators of quality and safety ryborastitelnyh semi-finished and food products // Materials industry Student Scientific and Technical Conference Rosrybolovstva educational institutions : v 4 ch. – Vladivostok : Dalrybvuz, 2014. – CH. 3. – S. 14–16.
2. Borodko, S. V. The use of antioxidants in the food industry and their impact on human health / Borodko, S. V. [Electronic resource]. – Access mode: <https://urmzege.by/-files/site/antioksidanty.pdf> (accessed 10 September 2017).
3. Gapparov, M. G. Functional Foods / Gapparov, M. G. // Food Industry. – 2003. – № 3. – S. 6–7.
4. Studentsova, N. A. Prospects for the development of functional food products from fish raw material / Studentsova N. A. // Fishery. – 2003. – № 4. – S. 57.

К. А. Мельников, доктор технических наук, профессор; **Т. А. Колисниченко**, кандидат технических наук, доцент; **Ю. А. Мацук**, кандидат технических наук, доцент; **Т. С. Листопад** (Днепропетровский национальный университет имени Олеса Гончара). **Совершенствование технологии блюд из рыбы с целью повышения их пищевой ценности.**

Аннотация. Цель исследования. Одним из основных условий функционирования организма является обязательное наличие в рационе питания основных нутриентов. Перспективным сырьем для обогащения пищевых продуктов является растительное сырье. Поэтому рассмотрено целесообразность использования порошков из дикорастущих ягод для изготовления блюд из рыбы. **Методика исследования.** Использованы органолептические, физико-химические методы. **Результаты.** Разработано технологию производства рыборастворительного блюда «Кнели из рыбного муслина с клюквой» путем введения порошка из выжимок клюквы. Проведено органолептическую оценку и сделаны органолептические профили блюда-аналога и улучшенного блюда. **Выводы.** Разработанные рыборастворительные блюда с ягодными порошками характеризуются высоким качеством и рекомендованы к внедрению в производство на предприятиях ресторанного хозяйства.

Ключевые слова: рыба, рыборастворительные блюда функционального назначения, антиоксиданты, повышение пищевой ценности.

K. Melnikov, Doctor of Technical Sciences, Professor; **T. Kolisnychenk**, Candidate Technical Sciences, Associate Professor; **Y. Matsuk**, Candidate Technical Sciences, Associate Professor; **T. Lystopad** (Oles Honchar Dnipro National University). **Improving the technology of fish dishes to enhance their nutritional value.**

Summary. Purpose. One of the basic conditions for the functioning of the body is the mandatory

presence in the diet of essential nutrients. A promising raw material for the enrichment of food is vegetable raw materials. Therefore, the expediency of using powders from wild berries for making fish dishes is considered. **Methods.** Organoleptic, physicochemical methods were used. **Results.** The technology of production of fish dishes "Fish mousseline quenelles with cranberries" was developed, by introducing powder from the cranberry murk. An organoleptic evaluation and organoleptic profiles of the analogue dish and an improved dish were made. The introduction of functional additives in the form of plant material, namely, cranberry powder, is effective, as it promotes the increase of the biological and nutritional value of the initial diet, which will have a beneficial effect on the human body. **Conclusions.** The use of natural antioxidants in the production of fish dishes in the modern way of life is relevant and promising, because this process is focused on the creation of a balanced food and biological value of products and positive effects on the human body. The development and implementation of functional fish and vegetable dishes will meet the needs of the population in healthy food and increase the competitiveness of fish processing enterprises, as the raw materials used for these dishes are low and inexpensive. The developed fish dishes with berry powders are characterized by high quality and recommended for introduction into production at the restaurant business enterprises.

Keywords: fish, functional fish dishes, antioxidants, increasing of nutritional value.

IMPACT OF HIGH VAPOR PRESSURE PARAMETERS ON THE MICROBIOLOGICAL SAFETY OF EGG OMLETS IN THE PROCESS OF TREATMENT

V. SUKMANOV, Doctor of Technical Sciences, Professor;

N. HERMAN, Associate Professor;

D. MIRONOV, Candidate Technical Sciences
(Poltava University of Economics and Trade);

A. PALASH, Candidate Technical Sciences

(Poltava College of Food Technology National University of Food Technologies)

Summary. Purpose. Egg omelet is one of the most valuable human foods. Unfortunately, this product is not intended for long-term storage. The purpose of the study is to establish the nature of the influence of high-pressure processing parameters on mixed egg omelets with various fillers in order to ensure its microbiological safety during long-term storage. The research method is high-pressure processing of egg omelets with fillers and investigation of their microbiological safety. The process of producing egg omelets with various fillings (cheese, bacon, fried mushrooms) for long time storage consists of mixing the liquid chicken egg with grated or finely chopped cheese (or other ingredients), xanthan gum, water or milk, adding spices (salt, pepper), after which the resulting mixture is packaged in a sealed resilient packaging material; then it is heated, immersed in a working chamber, that is a high-pressure unit. **Methods.** The samples were treated in the range of the following process parameters: preliminary heating of the mixture – to 85-95 °C, pressure – 650-750 MPa, processing time is – up to 8 min. **Results.** As a result, the dependence of microbiological contamination of egg omelets (*E. coli*, *Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyxa* and *Listeria seeligeri*) on the parameters of the process of their high-pressure treatment (pressure value, temperature and duration of the process) has been established. It has been suggested and experimentally established that it is expedient to use kinetic models of the second order to describe the process of inactivation of *E. coli*. Dependences for the second-order kinetic models in terms of the change in the rates of inactivation of $\ln(k_1)$ and $\ln(k_2)$ constants on the pressure have been obtained. **Conclusions.** The values of microbiological contamination (*E. coli*, *Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyxa* and *Listeria seeligeri*) have been determined for long-term storage of egg omelets processed with HP.

Keywords: egg omelets with fillers, high pressure, shelf life, microbiological safety.

The statement of the problem in general form and its connection with the most important scientific and practical tasks.

Chicken eggs are one of the most valuable human foods used in cooking of a large number of dishes, among which the leading place is occupied by egg omelets (EO). Unfortunately, this product is not intended for long-term storage, it is prepared at mass catering enterprises when ordered. At the same time, given the high nutritional value of this product, in case it is provided with its high food and consumer properties for a long shelf life, it

can be recommended for use in expeditions and hikes, difficult to access regions of the country, in the formation of strategic reserves for the armed forces and navy as well as in the egg-processing industry, food industry and mass catering enterprises.

Analysis of recent research and publications.

The influence of high pressure (HP) on egg protein was first described in the work [1].

Currently, research into the production of long-shelf omelets is being conducted in several countries in Europe and the United States. It has

been established that it is most expedient to use HP to ensure the microbiological purity of the processed products in the course of storage while preserving the entire enzyme-vitamin complex, to develop a process for the production of mixed egg omelets with various fillers of a long shelf life [2, 3].

Research in this area is focused on establishing the conditions for preserving the nutritional value of a chicken egg treated with HP [4], studying the changes in the physico-chemical properties of eggs treated with HP and the kinetics of these changes [5, 6].

Considering the fact that for consumers of egg omelets produced with the use of HP technology it is a relatively new product, a number of studies are aimed at studying the consumer properties of these products [7].

The study of the consumer market has confirmed the prospects of using HP technologies in the production of egg omelets with cheese both for their subsequent long-term storage and for use as fillers in the production of various culinary products, such as pies [8].

In connection with the fact that when using the technology of HP practically there is no traditional high-temperature processing of egg omelets, so, it is of undoubted interest to determine the parameters of the process of HP processing of egg omelets with various fillers and to study their microbiological safety.

Formulation of the article objectives.

The purpose of the study was to investigate the influence of the parameters while processing egg omelets mixed with various fillings with HP in order to ensure its microbiological safety during long-term storage.

Statement of the main material of the study with full justification of the scientific results obtained. *Object and subject of research.* The object of research is egg omelet with various fillers produced for long-term storage. The subject of the research is the technological parameters of the process of treatment of egg omelets with fillers with high-pressure and the microbiological safety indicators of the received product.

Used research methods and equipment, organization of research. To investigate the influence of HP on egg products it was developed a process based on liquid chicken eggs for producing egg omelets with cheese, bacon and fried champignons for of long-term storage. The process consists of several stages: mixing the

liquid chicken egg with grated or finely chopped cheese (or other ingredients), xanthan gum which gives the finished product a form-retaining capacity, water or milk, then adding spices (salt, pepper), as a result a given mixture is packed in a sealed resilient packaging material, heated, and finally placed in a working chamber – a HP installation. The obtained product in hermetically sealed package is intended for long-term storage; therefore the investigation of its microbiological safety during storage is a priority task in determining rational parameters, both the process of its production and the storage regimes of the produced product.

The processing of hermetically sealed samples of egg omelets was carried out in a high-pressure installation (HPI) [9,10] in the range of process parameters: preliminary heating of the mixture by 85-95 °C, pressure of 650-750 MPa, processing time is up to 8 min.; microbiological studies were performed on the regional sanitary-epidemiological stations.

As a result of the fact that the product loaded into the HP working chamber, according to the developed technology, has a temperature of 85-95 °C, and the subsequent increase in pressure in the working chamber, the temperature of processing the product with HP was 110-130 °C.

An analysis of earlier studies of the HP effect on the microbiological purity of liquid eggs and egg products has made it possible to determine the field of experiment and to organize an analysis of the results of experiments [11–21].

The culture of *Escherichia coli* was used to carry out experimental studies for assessment of the microbiological sterility of the product samples treated with HP. The process was as follows.

The *E. coli* which was found in one of the samples of a liquid chicken egg and assigned to the group of K12DH5 α was transferred to 20 ml of standard broth and grown in a vibrating incubator for 24 hours at 30 °C. After 24 hours of incubation, 50 ml of the suspension was transferred to 20 ml of fresh broth, and the cultivation continued for another 24 hours. Subsequently, 1ml of a suspension of microorganisms with *E. coli* was grafted to 100 ml of the whole egg which was used in the production of egg omelets. The initial concentration of *E. coli* was approximately 10⁷ CFU/ ml. The initial concentration of other microorganisms used in microbiological studies was approximately 10⁷ CFU/ ml.

In addition, it should be noted that some microorganisms are sufficiently resistant to pasteurization and are capable of spoiling the liquid chicken egg even when stored in chilled conditions. Thermal pasteurization often reduces by one or two orders of magnitude the number of microorganisms and the liquid pasteurized egg contains 10^2 or more than 10^3 of microbial cells per gram. The main pathogenic microorganisms found in pasteurized liquid eggs are: *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Proteus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas* and Gram positive cocci.

The procedure for carrying out experimental studies on the influence of the parameters in the process of treating egg omelets included the following stages:

1. Formation of a bank of microbiological cultures for their subsequent introduction into egg omelet samples.
2. Preparation of samples of egg omelets with cheese, bacon and champignons according to technology and introduction of a pre-prepared microbiological culture.
3. Packing of samples of egg omelets in sterile sealed containers and treating them at the HPI.
4. Microbiological analysis of egg omelet samples, both immediately after treatment with HP and during their long-term storage at $+4\pm 0,5^\circ\text{C}$.

The microbiological analysis of processed samples of egg omelets treated with HP was performed according to the standard methods of ISO-4833:2003 (Microbiology of food and animal feeds: Horizontal method for counting microorganisms: Method for the detection and enumeration of colonies at 30°C (ISO 4833: 2003, IDT)) Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of microorganisms – Colony-count technique at 30°C), ISO-21528-2004 (ISO 21528-1:2004 “Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal methods for the detection and enumeration of Enterobacteriaceae – Part 1: Detection and enumeration by MPN technique with pre-enrichment), ISO 4833:1991 “Microbiology – General guidance for the enumeration of micro-organisms – Colony count technique at 30°C ”, ISO-6579:2002-07, ГОСТ 10444.15-94 Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of microorganisms – Colony-count

technique at 30°C , ISO-21528-2004 (ISO 21528-1: 2004) For the detection and enumeration of Enterobacteriaceae – Part 1: Detection and enumeration by MPN technique with pre-enrichment), ISO 4833: 1991 “Microbiology – General guidance for the enumeration of microorganisms” –6579: 2002-07, GOST 10444.15-94 “Food products. Methods for determining the amount of mesophilic aerobic and facultative-anaerobic microorganisms” and GOST (State Standard) 10444.12-88 “Food products. Method for determining yeasts and moldy fungi”.

According to the “Uniform Sanitary and Epidemiological and Hygienic Requirements for Goods Subject to Sanitary and Epidemiological Supervision (Control)”, the following safety and nutritional requirements are stipulated for “omelets from eggs (mélange, egg powder) natural and with the additives of vegetables, meat products, etc., fillings including eggs”:

- QMAFAnM, CFU/g – $1\cdot 10^3$;
- CGB (coliforms) in 1,0 g – not allowed;
- pathogenic, incl. Salmonella in 25g – not allowed;
- S.aureus in 1,0 g – not allowed;
- Proteus in 0,1 g – not allowed.

Considering the fact that several ingredients are used in the production of egg omelets including milk, without its thermal sterilization, the safety requirements for each component of egg omelet were analyzed.

Requirements common for all the raw ingredients making up egg omelets are the following:

- CGB (coliforms) in 0,1 g – not allowed;
- sulfite-reducing clostridia in 0,01g – not allowed;
- S.aureus in 1,0g – not allowed;
- pathogenic incl. Salmonella in 25g – not allowed;
- E.coli in 1g – not allowed;
- L.monocytogenes in 25g – not allowed;
- for bacon: QMAFAnM, CFU / g, not more than $1\cdot 10^3$;
- or a mixture of egg for an omelet: QMAFAnM, CFU / g, not more than $1\cdot 10^5$;
- for mushrooms:
 - QMAFAnM, CFU / g – not more than $1\cdot 10^4$;
 - yeast, CFU / g – not more than $1\cdot 10^2$;
 - mold, CFU / g – not more than $1\cdot 10^2$
- for xanthan gum:
 - yeast, mold, CFU / g – not more than 500 in total;

for raw milk of the highest grade - QMAFAnM, CFU / g – not more than $1 \cdot 10^5$;

the content of somatic cells in $1 \text{ cm}^3(\text{g})$ – not more than $4 \cdot 10^5$;

raw milk of the 1-st grade - QMAFAnM, CFU / g – not more than $5 \cdot 10^5$;

the content of somatic cells in $1 \text{ cm}^3(\text{g})$ – not more than $1 \cdot 10^6$;

raw milk of the 2-nd grade-QMAFAnM, CFU / g – not more than $4 \cdot 10^6$;

– the content of somatic cells in $1 \text{ cm}^3(\text{g})$ – not more than $1 \cdot 10^6$;

raw skimmed milk of the highest grade – QMAFAnM, CFU / g – not more than $1 \cdot 10^5$;

raw skimmed milk of the 1-st grade – QMAFAnM, CFU / g – not more than $5 \cdot 10^5$;

raw skimmed milk of the 2-nd grade – QMAFAnM, CFU / g – not more than $4 \cdot 10^6$.

In addition to the above indicators, the effect of HP on three species of psychrophilic bacteria was studied: *Listeria seeligeri* (*Listeria innocua*), *Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyxa*, which are often the cause of food spoilage when stored in a cooled state.

The indicator of “colibacillus bacteria” (CGB) has been chosen in accordance with the

accepted international nomenclature as it is almost identical to the indicator of “coliform bacteria”. The study included both citrate-negative and citrate-positive variants of CGB, including the following genera: *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, and *Serratia*.

All the above samples of cultures were obtained as a result of inoculation and subsequent dilution to the required concentration of microflora samples found during various microbiological analyzes and further identified.

Statistical evaluation of the obtained results. To carry out statistical processing of the experimental results and kinetic analysis of the process of inactivation of *Escherichia coli*, the program STATISTICA V5.5A was used. When analyzing the dependencies obtained, the correlation coefficient (R^2), the Fisher test (F_{stat}) and the standard error (Str. Err) were used. The confidence interval was 0,95.

Analysis of the results. Table 1 and Fig. 1–3 show the results of experimental studies on the inactivation of *Escherichia coli* in egg omelets.

Table 1

The results of experimental studies on the inactivation of *Escherichia coli* in egg omelets and cheese samples treated with HP

Temperature 110°C					
650 MPa		700 MPa		750 MPa	
τ, c^*	$\lg(N/N_0)^{**}$	τ, c	$\lg(N/N_0)$	τ, c	$\lg(N/N_0)$
0	0	0	0	0	0
30	-0,55	30	-0,62	30	-1,52
60	-0,89	60	-0,89	60	-3,12
120	-1,52	120	-1,99	120	-2,99
180	-2,09	180	-2,48	180	-4,62
240	-3,18	240	-3,13	240	-5,48
300	-3,49	300	-3,78	300	-5,79
360	-3,65	360	-4,44	360	-6,62
420	-4,49	420	-5,25	420	-7,21
Temperature 120°C					
650 MPa		700 MPa		750 MPa	
τ, c	$\lg(N/N_0)$	τ, c	$\lg(N/N_0)$	τ, c	$\lg(N/N_0)$
0	0	0	0	0	0
30	-0,65	30	-0,68	30	-1,10
60	-1,04	60	-1,49	60	-2,00
120	-1,82	120	-3,42	120	-3,97
180	-3,12	180	-4,68	180	-5,12
240	-4,62	240	-5,31	240	-5,73
300	-4,958	300	-6,22	300	-6,56
360	-5,85	360	-7,36	360	-7,42
420	-6,49	420	-8,00	420	-7,85

Contin. of table 1

Temperature 130 °C					
650 MPa		700 MPa		750 MPa	
τ, c	$lg(N/N_0)$	τ, c	$lg(N/N_0)$	τ, c	$lg(N/N_0)$
0	0	0	0	0	0
30	-0,85	30	-1,31	30	-1,99
60	-1,68	60	-2,24	60	-3,18
120	-2,97	120	-3,71	120	-4,44
180	-4,32	180	-4,80	180	-5,82
240	-5,94	240	-6,36	240	-6,65
300	-6,56	300	-7,26	300	-7,50
360	-7,15	360	-7,59	360	-7,99
420	-7,59	420	-8,00	420	-8,00

* τ is processing time, c;

** N_0 – initial concentration of microorganisms;

N is the final concentration of microorganisms.

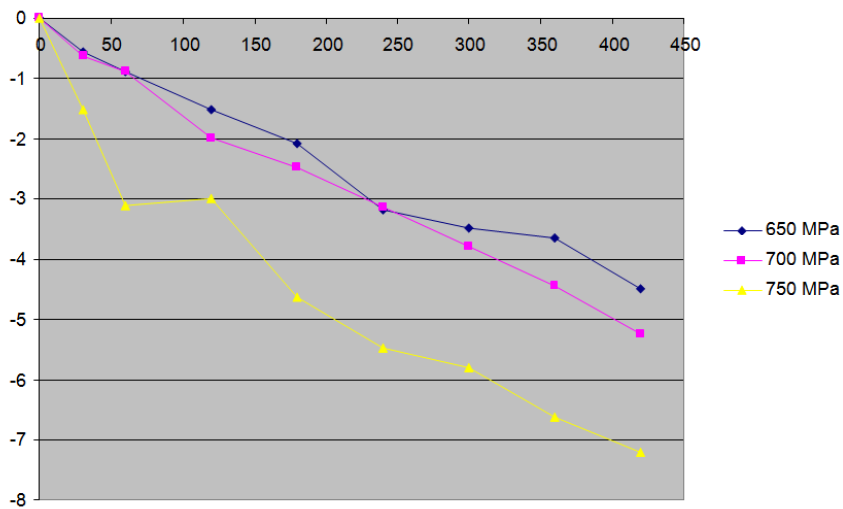


Fig. 1. Experimental points of decrease in the relative concentration of Escherichia coli at $t = 110$ °C

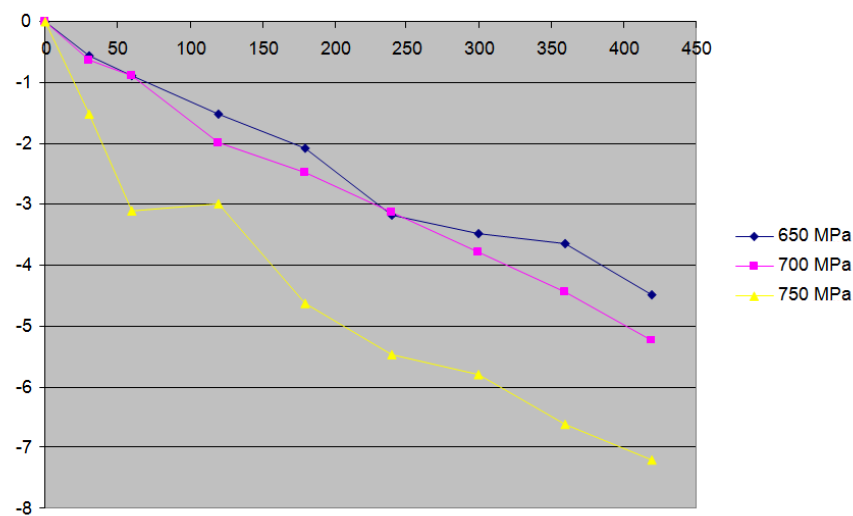


Fig. 2. Experimental points of decrease in the relative concentration of Escherichia coli at $t = 120$ °C

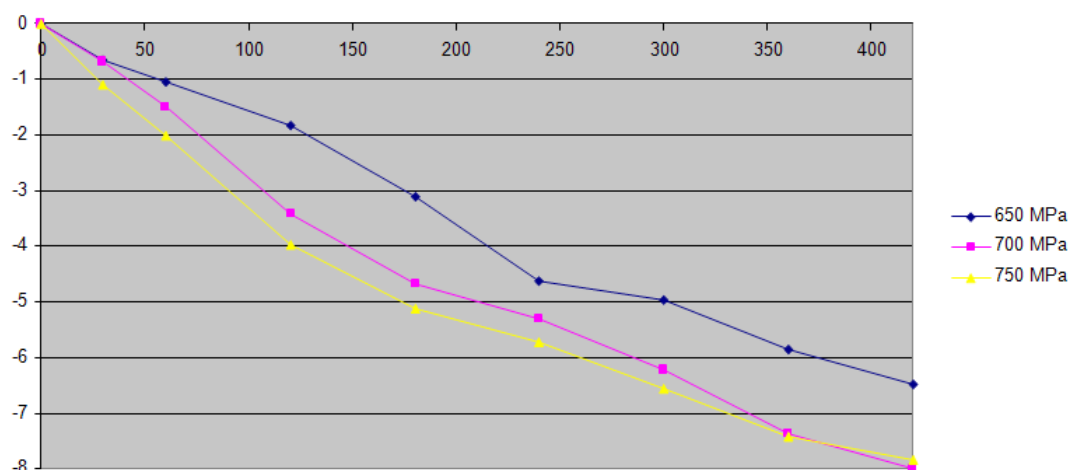


Fig. 3. Experimental points of decrease in the relative concentration of *Escherichia coli* at $t = 130\text{ }^{\circ}\text{C}$

Inactivation of microorganisms under HP, as well as denaturation of proteins, is often described by kinetic equations of the first order, as a result a logarithm of the concentration of microorganisms surviving after pressure treatment decreases linearly with increasing processing time t as $-kt$, where k is the constant of inactivation rate.

$$-\frac{dN}{dt} = k N \quad , \quad (1)$$

where N – the number of viable organisms;

k – the constant of inactivation rate.

The integral equation (1) taking into account the initial conditions $N=N_0$ at $t=0$ was presented in the form:

$$\ln\left(\frac{N}{N_0}\right) = -k t \quad . \quad (2)$$

Equation (2) suggests a linear dependence of N on t on a semi-logarithmic scale and it was expressed in terms of the decimal logarithm:

$$\ln\left(\frac{N}{N_0}\right) = 2,303 \log\left(\frac{N}{N_0}\right) \quad . \quad (3)$$

The inactivation rate constant (k) is the most commonly used term to describe the thermal inactivation of microorganisms.

The literature often contains data with significant linear variations which are usually described by a combination of two first-order reactions as a two-phase kinetics with different inactivation rates [22, 23]. The two-phase kinetics is often found both for vegetative and spore forms of bacteria. In such cases, the slope of the logarithm of the concentration over time

is observed, the rate of drop for small and large values for t is k_1 and k_2 respectively, and more often, $k_1 > k_2$. A similar form of inactivation curve indicates the existence of a small part of the population with increased resistance to high pressure.

The analysis of the results of the experimental studies made it possible to fix the decrease in the relative concentration of the coliform depending on the parameters of the process.

Similar studies were carried out for samples of egg omelet with bacon and mushrooms, which resulted in the determination of the parameters in the process of egg omelets treatment with HP to ensure the microbiological safety of the product for a long period of storage:

An analysis of the experimental data (Table 1) on the coliform inactivation shows that at given parameters of the process it is advisable to use a two-phase model of the first order to describe the kinetics of the coliform inactivation. This model consists of two parts which follow an independent kinetics of the first order (Fig. 4).

The surviving microorganisms during t are the sum of the separate parts:

$$N(t) = N_1(\tau) + N_2(\tau) \quad . \quad (4)$$

The analytical solution of the above equation is presented as:

$$N(t) = N_0(f e^{-k_1 t} + (1-f) e^{-k_2 t}) \quad , \quad (5)$$

where N_0 is the initial number of microorganisms and f is the initial proportion of the first part (N_{01}/N_0).

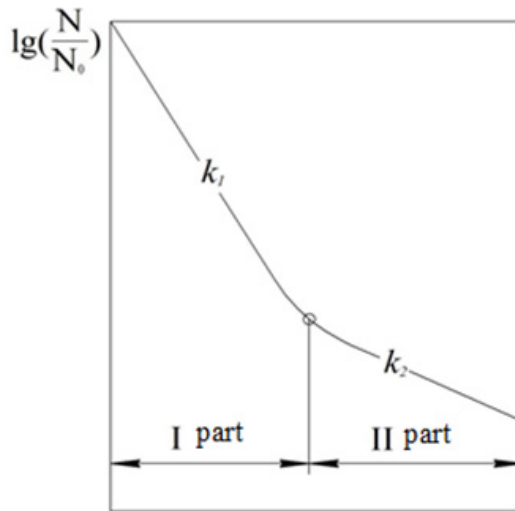


Fig. 4. Typical curve of two-phase inactivation

Each part of the inactivation model is expressed as:

$$\frac{dN_1}{dt} = -k_1 N_1(t), \quad N_1(0) = N_{01} \quad (6)$$

$$\frac{dN_2}{dt} = -k_2 N_2(t), \quad N_2(0) = N_{02} \quad (7)$$

where N_1, N_2 – the number of microorganisms in the first and the second part;

τ – the time of processing;

k_1 and k_2 – a constant of inactivation rate.

The dependence of the inactivation rate constants on pressure was analyzed using the Arrhenius-type model. The dependence of pressure and inactivation rate constant k was described by the following equation (8):

$$\left(\frac{\partial \ln k}{\partial P} \right)_T = \frac{-\Delta V^*}{RT} \quad (8)$$

where k is the first-order inactivation rate constant in c^{-1} ;

P is the pressure in MPa, ΔV^* is the visible activation volume in $\text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$;

R is the gas constant $8,314 \cdot 10^{-6} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{MPa} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$;

T is the temperature in Kelvin degrees, K.

Equation (8) shows that the dependence of $\ln(k)$ on pressure at constant temperature is described by a straight line with a slope $\frac{-\Delta V^*}{RT}$.

In connection with the fact that the second-order kinetic model cannot be adequately estimated by a linear model, a nonlinear estimation was performed using piecewise linear regression and the values of the points of breaking the curves of the second order were obtained (Table 2).

As a result of the experimental data statistical analysis, the inactivation process of the E. coli for all its parameters was described by the following function:

$$\begin{cases} y = a + c(x - b) & x < b \\ y = a + d(x - b) & x > b \end{cases} \quad (9)$$

Table 2 shows the numerical values of the coefficients of the model for different values of the process parameters and the statistical characteristics of these dependencies.

Table 2

Results of statistical processing of experimental data

Pressure MPa	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>b</i> inflection point	R ²	F stat	Str. err
Temperature 110 °C							
650 MPa	-3,005	-0,0121	-0,0074	240	0,987	188,9	0,185
700 MPa	-1,877	0,0152	-0,0108	120	0,99	772,1	0,106
750 MPa	-4,476	0,0224	-0,0101	180	0,94	39,5	0,930

Contin. of table 2

Pressure MPa	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>b</i> inflection point	R ²	F stat	Str. err
Temperature 120 °C							
650 MPa	-4,341	-0,0183	-0,012	240	0,99	319,94	0,219
700 MPa	-3,498	-0,0304	-0,015	210	0,99	624,38	0,190
750 MPa	-4,157	-0,0346	-0,013	120	0,99	732,61	0,170
Temperature 130 °C							
650	-6,913	-0,0223	-0,0053	300	0,99	315,94	0,262
700	-6,543	-0,0255	-0,0085	240	0,99	249,24	0,303
750	-6,092	-0,0296	-0,0093	180	0,96	162,72	0,579

Fig. 5 shows graphical relationships that correspond to the data in Table 2.

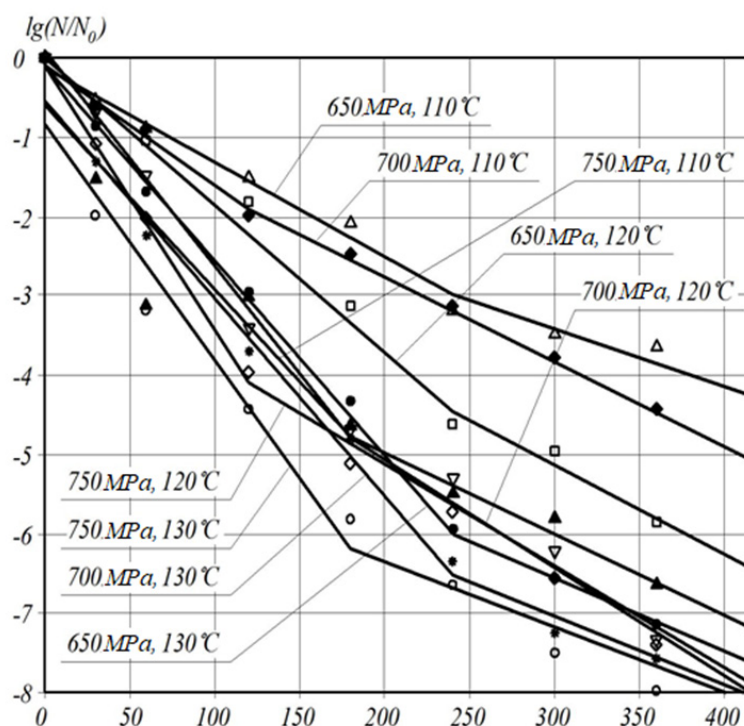


Fig. 5. Graphic dependencies of reduction in relative concentration of the coliform bacteria in the samples of egg omelets with cheese

Mathematical description of the process of inactivation of the coliform at different values of the process parameters has been obtained and analyzed the dependence of the inactivation rate constants of $\ln(k_1)$ and $\ln(k_2)$ on the pressure for the functions described by the kinetic models of the second order of (Fig. 6).

Graphic interpretation of the dependence of the constant rate of reactions on the process parameters (pressure and temperature) presented in Fig. 6 allowed to analyze the dynamics of the constant reactions rate at different phases of the process.

Table 3 presents the results of experimental studies of the influence on the parameters of the process of egg omelets treatment with HP on the maintenance of microbiological sterility in relation to such microorganisms as mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms (QMAFAnM); pathogenic microorganisms including salmonella; Psychophilic bacteria *Listeria seeligeri* (*Listeria innocua*), *Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyxa*.

The analysis of the presented results allows to state that these process parameters provide the necessary level of sterility of the product.

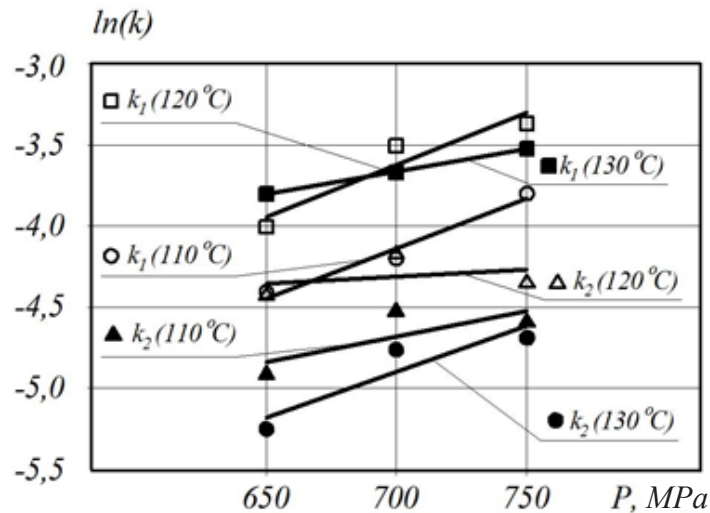


Fig. 6. The dependence of the inactivation rate of $\ln(k_1)$ and $\ln(k_2)$ constants on the pressure

Table 3

Values of microbiological contamination in egg omelets samples at different values of the processing parameters

Process parameters			CGB (coliforms) in 1,0 g	Pathogenic incl. Salmonella in 25 g	S.aureus in 1,0 g	Proteus in 0,1 g	QMAFAnM, CFU/g
Temperature, °C	Pressure, MPa	Time of processing, c					
EOCh.							
121	700	420	n/d*	n/d	n/d	n/d	n/d
EOB							
121	700	420	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
EOCham.							
121	700	420	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d

* n/d – not detected.

Thus, for the first time, we have obtained functional dependences of the change in the relative concentration of E.coli in the treatment of EO with HP with different process parameters. It was first proved experimentally and explained that for different parameters of processing, it is expedient to use kinetic models of the second order.

The dependences of the change of the inactivation rate constants $\ln(k_1)$ and $\ln(k_2)$ depending on the pressure for kinetic models of the second order have been obtained. The values of microbiological insemination of E. coli were determined depending on the parameters of the processing the egg omelet with high pressure as well as the technological parameters of the process that ensure the microbiological safety of the egg omelet in relation to *Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyxa* and *Listeria seeligeri*.

The samples produced at the process parameters of 700 MPa – 121 °C – 6 min were used to study the dynamics of microbiological safety indicators of EO samples with cheese, bacon and champignons processed with HP under storage. The test specimens were stored in a sealed package in which they were treated with HP at a temperature of $4 \pm 0,5$ °C with a relative humidity of 85 % to 88 %. The repetition of measurements at this point is threefold. Monitoring of microbiological parameters was carried out every 30 days of their storage. The repetition of measurements at this point is threefold. Analysis of microbiological safety according to the above 5 indicators showed that during 6 months of storage in the samples of EO were not detected: CGB (coliforms) in 1,0 g, pathogenic including Salmonella in 25 g. S.aureus in 1,0 g. Proteus in 0,1 g. At the 5th and 6th

months of storage were discovered QMAFAnM, CFU/g in the amount of $1 \cdot 10^5$ и $1 \cdot 10^4$ which is significantly lower than the allowable values for this indicator. Also, psychophilic bacteria of the species *Listeria seeligeri* (*Listeria innocua*), *Pseudomonas fluorescens* and *Paenibacillus polymyxa* were not detected.

Conclusions on the indicated problems and prospects of further research in this direction. The conducted studies allowed to determine the dependence of microbiological inactivation (*E. coli*, *Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyxa* and *Listeria seeligeri*) of EO on the parameters of the process of their HP treatment (pressure, temperature and duration of the process). For the first time, the fact that it is expedient to use kinetic models of the second order to describe the process of inactivation of the *E. coli* has been proposed and experimentally established. The dependences of the change of the inactivation rate constants $\ln(k_1)$ и $\ln(k_2)$ on the pressure of kinetic models of the second order have been obtained. The values of microbiological contamination (*E. coli*, *Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyxa* and *Listeria seeligeri*) have been determined for long-term storage of egg omelets treated with HP.

Further research is advisable to focus on the study of the consumer properties of egg omelets produced with using HP.

REFERENCES

1. Bridgman, P. W. Pressure Effect on Egg Albumin // J. Biol. Chem. –1914. – Vol. 19. – P. 511.
2. Sokolov, S. A., Sukmanov, V. O. Teoriya ta praktyka zastosuvannya vysokoho tysku u kharchovykh tekhnolohiyakh. Donetsk: DonNUET, 2012. – 374 s.
3. Sukmanov, V. O., Sokolov, S. A., Dekan', O. O., Sevatorov, M. M., Pid-dubnyy, V. A., Shevchenko, O. Yu. Suchasni tekhnolohiyi zabezpechennya yakosti kharchovykh produktiv u protsesi yikh tryvaloho zberihannya. Donetsk: DonNUET, 2012. – 308 s.
4. AndrewHoppe, StephanieJung, AnujaPatnaik, Michael G. Zece. Effect of high pressure treatment on egg white protein digestibility and peptide products. Innovative Food Science & Emerging Technologies. Volume 17, January 2013, P. 54-62.
5. Iesel Van der Plancken, Ann Van Loey, Marc E. Hendrickx. Kinetic study on the combined effect of high pressure and temperature on the physico-chemical properties of egg white proteins. Journal of Food Engineering. Volume 78, Issue 1, January 2007, P. 206-216.
6. Lai K. M., Chuang Y. S., Chou Y. C., Hsu Y. C., Cheng Y. C., Shi C. Y., Chi H. Y., Hsu K. C. Changes in physicochemical properties of egg white and yolk proteins from duck shell eggs due to hydrostatic pressure treatment. Volume 89, Issue 4, P. 729–737.
7. Ajaypal Singh. Evaluation of high pressure processing for improving quality and functionality of egg products. A thesis submitted to the graduate and post-doctoral studies office in partial fulfilment of the requirements of the degree of Doctor of Philosophy. Department of Food Science and Agricultural Chemistry Macdonald Campus, McGill University Ste. Anne-De-Bellevue Quebec, Canada H9X 3V9 August 2012. P. 223.
8. Juliano, P., Clark, S., Koutchma, T., Ouattara, M., Mathews, J. W., Dunne, C. P., Barbosa-Cánovas, G. V. Consumer and trained panel evaluation of high pressure thermally treated scrambled egg patties. Journal of Food Quality. Volume 30, Issue 1. February 2007, P. 57–80.
9. Sukmanov, V. A., Sokolov, S. A. Harkusha, V. B. y dr. Ustanovka dlya yssledovannya vlyyannya sverkhvysokoho davlennya na pyshchevye produkty, Khar'k. hos. akad. tekhnol. y orh. pytannya, Khar'kov (2002), P. 124-126.
10. Sukmanov, V. O., Sokolov, S. A., Holovinov, V. P., Dekan', O. O., Sabirov, O. V. Rozrobka avtomatyzovanoho eksperymental'noho kompleksu dlya obrobky produktiv vysokym tyskom. "Obladnannya ta tekhnolohiyi kharchovykh vyrobnytstv": Temat. zb. nauk. pr. / Holov. red. O. O. Shubin. – Donetsk: DonNUET, 2006. – Vyp. 14. – P. 65–71.

11. Gervilla, R., Capellas, M., Ferragut, V., Guamis, B. Effect of high hydrostatic pressure on *Listeria innocua* 910 CECT inoculated into ewe's milk // *J. Food Prot.* – 1997. – Vol. 60. – P. 33–37.
12. Erkmen, O., Karatas, S. Effects of high hydrostatic pressure on *Staphylococcus aureus* in milk // *J. Food Eng.* – 1997. – Vol. 33. – P. 257–262.
13. Palou, E., Lopez-Malo, A., Barbosa-Canovas, G. V., Welti-Chanes, J., Davidson, P. M., Swanson, B. G. High hydrostatic pressure come-up time and yeast viability // *J. Food Prot.* – 1998. – Vol. 61. – P. 1657–1660.
14. Heinz, V., Knorr, D. Effect of pressure and temperature on the death rates of some microorganisms // *Food Biotechnology.* – 1996. – Vol.10, № 2. – P. 149–161.
15. Ardia, A. Process Considerations on the Application of High Pressure Treatment at Elevated Temperature Levels for Food Preservation: Genehm dis. – Berlin: Technischen Univers., 2004. – 94 p.
16. Sale, A. J., Gould, G. W., Hamilton, W. A. Initiation of bacterial spores by hydrostatistic pressure // *J. Gen. Microbiol.* – 1970. – № 60. – P. 323–334.
17. Ludwig, H., van Almsick, G., Schreck, C. The effect of hydrostatic pressure on the survival of microorganisms // *Biological systems under extreme conditions.* NY: Ac. Pr. Inc., 1998. – P. 239–255.
18. Smelt, J. P., Rijke, A. G., Hayhurst, A. Possible mechanism of high pressure inactivation of microorganisms // *High Press. Res.* – 1994. – № 12. – P. 199–203.
19. Vol'kenshteyn, M. V. *Byofyzyka.* – M.: Nauka 1988. – 592 s.
20. Johnson, F. H. The action of pressure and temperature // *Microbial Ecology.* – Cambridge: Cambridge University Press, 1957, P. 134–167.
21. Johnson, F. H., Campbell, D. H. The retardation of protein denaturation by hydrostatic pressure // *Journal of Cell Comp. Physiol.* – 1945. – №26. – P. 43–46.
22. Fynkel'shteyn, A. V., Ptytsyn, O. B. *Fyzyka belka.* – M.: KDU, 2005. – 456 s.
23. Vol'kenshteyn, M. V. *Molekulyarnaya byofyzyka.* – M.: Nauka, 1988. – 612 s.

**REFERENCES
(IN LANGUAGE ORIGINAL)**

1. Bridgman P. W. Pressure Effect on Egg Albumin / Bridgman P. // *J. Biol. Chem.* –1914. – Vol. 19. – P. 511.
2. Соколов С. А. Теорія та практика застосування високого тиску у харчових технологіях / Соколов С. А., Сукманов В. О. – Донецьк : ДонНУЕТ, 2012. – 374 с.
3. 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.
4. Andrew Hoppe. Effect of high pressure treatment on egg white protein digestibility and peptide products / Andrew Hoppe, Stephanie Jung, Anuja Patnaik, Michael G. Zeece // *Innovative Food Science & Emerging Technologies.* Volume 17, January 2013, P. 54–62.
5. Iesel Van der Plancken. Kinetic study on the combined effect of high pressure and temperature on the physico-chemical properties of egg white proteins / Iesel Van der Plancken, Ann Van Loey, Marc E. Hendrickx // *Journal of Food Engineering.* Volume 78, Issue 1 January 2007, P. 206–216.
6. Changes in physicochemical properties of egg white and yolk proteins from duck shell eggs due to hydrostatic pressure treatment / K. M. Lai, Y. S. Chuang, Y. C. Chou [and etc.]. // Volume 89, Issue 4, P. 729–737.
7. Ajaypal Singh. Evaluation of high pressure processing for improving quality and functionality of egg products. A thesis submitted to the graduate and post-doctoral studies office in partial fulfilment of the requirements of the degree of Doctor of Philosophy. Department of Food Science and

- Agricultural Chemistry Macdonald Campus, McGill University Ste. Anne-De-Bellevue Quebec, Canada H9X 3V9 August 2012. – P. 223.
8. Consumer and trained panel evaluation of high pressure thermally treated scrambled egg patties / P. Juliano, S. Clark, T. Koutchma [and etc.]. // *Journal of Food Quality*. Volume 30, Issue 1 February 2007, P. 57–80.
 9. Установка для исследования влияния сверхвысокого давления на пищевые продукты / [Сукманов В. А., Соколов С. А., Гаркуша В. Б. и др.] *Харьк. гос. акад. техн. и орг. питания*, Харьков (2002), С. 124-126
 10. Розробка автоматизованого експериментального комплексу для обробки продуктів високим тиском. «Обладнання та технології харчових виробництв»: темат. зб. наук. пр. / Сукманов В. О., Соколов С. А., Головінов В. П.; голов. ред. О. О. Шубін. – Донецьк: ДонНУЕТ, 2006. – Вип. 14. – С. 65–71.
 11. Effect of high hydrostatic pressure on *Listeria innocua* 910 CECT inoculated into ewe's milk / Gervilla R., Capellas M., Ferragut V., Guamis B. // *J. Food Prot.* – 1997. – Vol. 60. – P. 33–37.
 12. Erkmén O. Effects of high hydrostatic pressure on *Staphylococcus aureus* in milk / Erkmén O., Karatas S. // *J. Food Eng.* – 1997. – Vol. 33. – P. 257–262.
 13. High hydrostatic pressure come-up time and yeast viability / Palou E., Lopez-Malo A., Barbosa-Canovas G. V. [and etc.]. // *J. Food Prot.* – 1998. – Vol. 61. – P. 1657–1660.
 14. Heinz V. Effect of pressure and temperature on the death rates of some microorganisms / Heinz V., Knorr D. // *Food Biotechnology*. – 1996. – Vol. 10, № 2. – P. 149–161.
 15. Ardia A. Process Considerations on the Application of High Pressure Treatment at Elevated Temperature Levels for Food Preservation: *Genehm dis.* / Ardia A. – Berlin: Technischen Univers, 2004. – 94 p.
 16. Sale A. J. Initiation of bacterial spores by hydrostatic pressure / Sale A. J., Gould G. W., Hamilton W. A. // *J. Gen. Microbiol.* – 1970. – № 60. – P. 323–334.
 17. Ludwig H. The effect of hydrostatic pressure on the survival of microorganisms / Ludwig H., van Almsick G., Schreck C. // *Biological systems under extreme conditions*. – NY: Ac. Pr. Inc., 1998. – P. 239–255.
 18. Smelt J. P. Possible mechanism of high pressure inactivation of microorganisms / Smelt J. P., Rijke A. G., Hayhurst A. // *High Press. Res.* – 1994. – № 12. – P. 199–203.
 19. Волькенштейн М. В. *Биофизика* / Волькенштейн М. В. – Москва: Наука 1988. – 592 с.
 20. Johnson F. H. The action of pressure and temperature / Johnson F. H. // *Microbial Ecology*. – Cambridge: Cambridge University Press, 1957, pp. 134–167.
 21. Johnson F. H. The retardation of protein denaturation by hydrostatic pressure / Johnson F. H., Campbell D. H. // *Journal of Cell Comp. Physiol.* – 1945. – № 26. – pp. 43–46.
 22. Финкельштейн А. В. *Физика белка*. / Финкельштейн А. В., Птицин О. Б. – Москва: КДУ, 2005. – 456 с.
 23. Волькенштейн М. В. Молекулярная биофизика. / Волькенштейн М. В. – Москва: Наука, 1988. – 612 с.

В. А. Сукманов, доктор технических наук, профессор; **Н. В. Герман**, доцент; **Д. А. Миронов**, кандидат технических наук (Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»); **А. А. Палаш**, кандидат технических наук (Полтавский техникум пищевых технологий Национального университета пищевых технологий). **Влияние параметров процесса обработки яичных омлетов высоким давлением на их микробиологическую безопасность.**

Аннотация. Цель работы – получение зависимостей микробиологической обсемененности (*E. coli*, *Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyxa* и *Listeria seeligeri*) яичных омлетов с различными наполнителями от параметров процесса их обработки высоким давлением

(величина давления, температура и продолжительность процесса). **Методика исследования.** Образцы обрабатывали в диапазоне таких параметров процесса: предварительный нагрев смеси – до 85-95 °С, давление – 650-750 МПа, время обработки – до 8 мин. **Результаты.** Впервые предложен и экспериментально установлен тот факт, что для описания процесса инактивации кишечной палочки целесообразно использовать кинетические модели второго порядка. Установлены зависимости изменения констант скорости инактивации $\ln(k_1)$ и $\ln(k_2)$ в зависимости от величины давления для кинетических моделей второго порядка. **Выводы.** Получены значения микробиологической обсемененности яичных омлетов, обработанных высоким давлением *E. coli*, *Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyxa* и *Listeria seeligeri* при их длительном хранении.

Ключевые слова: яичные омлеты с наполнителями, срок хранения, микробиологическая безопасность, высокое давление.

В. О. Сукманов, доктор технічних наук, професор; **Н. В. Герман**, доцент; **Д. А. Миронов**, кандидат технічних наук (Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»); **А. А. Палаш**, кандидат технічних наук (Полтавський технікум харчових технологій Національного університету харчових технологій). **Вплив параметрів процесу обробки яєчних омлетів високим тиском на їх мікробіологічну безпечність.**

Анотація. Мета роботи – отримання залежностей мікробного обсіменіння (*E. coli*, *Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyxa* і *Listeria seeligeri*) яєчних омлетів із різними наповнювачами від параметрів процесу їх обробки високим тиском (величина тиску, температура та тривалість процесу). **Методика дослідження.** Зразки обробляли в діапазоні таких параметрів процесу: попередній нагрів суміші – до 85-95 °С, тиск – 650-750 МПа, час обробки – до 8 хв. **Результати.** Уперше запропоновано і експериментально встановлено той факт, що для опису процесу інактивації кишкової палички доцільно використовувати кінетичні моделі другого порядку. Установлено залежності зміни констант швидкості інактивації $\ln(k_1)$ і $\ln(k_2)$ залежно від величини тиску для кінетичних моделей другого порядку. **Висновки.** Отримано значення мікробного обсіменіння яєчних омлетів, оброблених високим тиском *E. coli*, *Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyxa* і *Listeria seeligeri* за їх тривалого зберігання.

Ключові слова: яєчні омлети з наповнювачами, термін зберігання, мікробіологічна безпека, високий тиск.

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ЗБАГАЧЕННЯ СОУСІВ ЕМУЛЬСІЙНОГО ТИПУ ДІЄТИЧНИМИ ДОБАВКАМИ

М. І. ПОГОЖИХ, доктор технічних наук, професор;

Т. М. ГОЛОВКО, кандидат технічних наук, доцент;

О. Г. ДЬЯКОВ, кандидат технічних наук, доцент

(Харківський державний університет харчування та торгівлі)

Анотація. Макро- та мікроелементи необхідні людині в будь-якому віці. Недостатнє надходження їх у дитячому та юнацькому віці негативно впливає на фізичний розвиток, захворюваність, успішність, сприяє поступовому розвитку порушень обміну і в кінцевому підсумку перешкоджає формуванню здорового покоління. Тривалий і глибокий дефіцит мікронутрієнтів може стати причиною тяжких захворювань і навіть смерті. **Метою** статті є розробка технології збагачення дієтичними добавками соусів емульсійного типу. **Методика дослідження.** У процесі досліджень застосовано стандартні методи визначення органолептичних, фізико-хімічних показників якості та аналіз методом ядерного магнітного резонансу (ЯМР). **Результати.** У статті представлено результати органолептичних показників якості соусів емульсійного типу. Визначено фізико-хімічні показники розробленої продукції, а саме: стійкість емульсії, кислотність, вміст жиру та сирого протеїну. Методом ЯМР було визначено вплив добавок на властивості води в соусах емульсійного типу. **Висновки.** Одержані характеристики розробленої дієтичної добавки свідчать про доцільність її використання.

Ключові слова: дієтичні добавки, соуси емульсійного типу, органолептичні показники якості, ядерний магнітний резонанс.

Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями. Мікронутрієнти належать до незамінних речовин їжі. Недостатність мікронутрієнтів особливо небезпечна тим, що тривалий час не виявляється клінічно. Діагностика цих станів, зазвичай, ускладнена у зв'язку з відсутністю патогномонічної клінічної картини полігіповітамінозу й наявністю в пацієнта патології внутрішніх органів, симптоми якої займають провідне місце. Таке ж велике значення для організму людини мають мінеральні речовини. Деякі з них вважаються життєво необхідними – есенціальними [1]. Це, у першу чергу, такі макроелементи (складові більше 0005 % маси тіла), як кальцій, фосфор, калій, хлор, натрій; мікроелементи (менше 0005 % маси тіла) – залізо, мідь, йод, селен, молібден, марганець, бром та ін. Нині встановлено, що клінічно значущими можна вважати 32 елементи [3–4]. За вираженого зниження їх вмісту в організмі розвивається більш-менш характерна клінічна картина.

Особливо ця проблема постала перед населенням багатьох країн світу у зв'язку із забрудненням довкілля промисловими, транспортними викидами, сільськогосподарськими отрутами (пестицидами, нітритами та нітратами, солями важких металів) й радіонуклідами, що розповсюдились у результаті радіаційних аварій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз харчування населення України виявляє значні відхилення від формули раціонального харчування – підвищена енергетична цінність харчового раціону за рахунок тваринних жирів і вуглеводів, дефіцит білків, багатьох вітамінів та мікроелементів, а також харчових волокон. Однією із причин такого дисбалансу є випуск харчовою промисловістю продуктів, які не відповідають рекомендованим нормам раціонального харчування за показниками харчової й біологічної цінності [1].

Збагачення добового раціону продуктами високої біологічної цінності – це визнаний в усьому світі спосіб розв'язання проблеми

раціонального харчування. Сьогодні представники 159 країн світу, а також Україна, прийняли «Всесвітню декларацію і програму дій у галузі харчування», узявши на себе обов'язки усунути хронічну нестачу в раціональному харчуванні основних вітамінів, мікроелементів та інших необхідних сполук. Значна кількість підприємств харчової галузі налагодила виробництво збагачених есенційними мікронутрієнтами харчових продуктів [2]. Серед них: хліб, хлібобулочні, борошняні кондитерські вироби з добавками вітамінів групи В, А, Е, кальцію, заліза, йоду, селену тощо; молоко й молочні продукти з полівітамінними комплексами, молочнокислими й лактобактеріями; низькокалорійні олійно-жирові продукти з функціональними інгредієнтами, безалкогольні напої з екстрактами лікарських рослин тощо.

Формування цілей статті (постановка завдання). Метою статті є розробка технології збагачення соусів емульсійного типу дієтичними добавками, що є носіями біологічно активних форм незамінних мікроелементів.

Для досягнення поставленої мети потрібно розробити технологію збагачення соусів емульсійного типу дієтичними добавками за умови, що дієтична добавка не погіршуватиме споживних властивостей продуктів: зменшувати вміст і засвоюваність інших, які містяться в них, харчових речовин; істотно змінювати смак, аромат, свіжість продуктів, скорочувати термін їх зберігання. Для збагачення необхідно: врахувати можливість хімічної взаємодії збагачуваних добавок між собою та з компонентами збагачуваного продукту; визначити розподіл дієтичної добавки в соусах емульсійного типу й вибрати такі способи та стадії внесення, які забезпечують максимальну ефективність у процесі виробництва та зберігання.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. У якості джерела незамінних нутрієнтів розроблено дієтичну добавку, яка створена на основі хелатного комплексу та є біоорганічно доступною для засвоєння організмом людини.

Об'єктом дослідження обрано соуси емульсійного типу: майонез «Провансаль» та соус білий основний, які виготовлені за традиційною рецептурою [8]. Відмінність

розроблених соусів полягає в тому, що до їх складу входить хелатний комплекс. Так, у майонез «Провансаль» додається порошкоподібна дієтична добавка на основі Mn^{2+} . У соус білий основний – хелат Mn^{2+} у чистому вигляді.

У першому випадку, під час виробництва майонезу, який, в основному, складається з порошкоподібних компонентів, дієтична добавка в порошкоподібному вигляді додавалась до компонента, якого містилась найбільша кількість, а саме до яєчного порошку. В основі виробництва соусу білого основного лежить бульйон, кількість якого у 20 і більше разів перевищує кількість інших компонентів, тому для кращого розподілення харчової дієтичної добавки доцільно додавати її в рідкому стані, а саме в чистому вигляді хелату Mn^{2+} . Кількість добавки розрахована з урахуванням добової потреби людини в елементі Mn^{2+} . Так, на 100 г майонезу було додано 0,65 г порошкоподібної дієтичної добавки, а до соусу основного – 11 г халату Mn^{2+} , що становить половину добової потреби людини в цьому елементі [1].

У процесі досліджень застосовані стандартні методи визначення органолептичних, фізико-хімічних показників якості та аналіз методом ядерного магнітного резонансу (ЯМР).

Для дослідження впливу добавок на технологічні показники у водному середовищі розроблюваного продукту було проведено вимірювання часу спін-спінової релаксації (T_2) на імпульсному спектрометрі ЯМР. Для дослідження застосовувалася імпульсна послідовність Хана. Відповідно до теорії величина сигналу ЯМР пропорційна кількості резонуючих ядер у зразку [5]. Для води резонуючими ядрами є ядра водню – протони. Дані дослідження проводились методом спінової луни. Методика проведення досліджень полягала в такому: зразок із досліджуваним матеріалом розташовувався в радіочастотній котушці, яка встановлена в постійному магнітному полі. Під час опромінення зразка змінним магнітним полем із частотою 16 мГц у котушці виникає відгук, який обумовлений структурою досліджуваної системи [6].

У методі спінової луни Хана на досліджуваний зразок подається два імпульси з інтервалом τ_i (рис. 1).

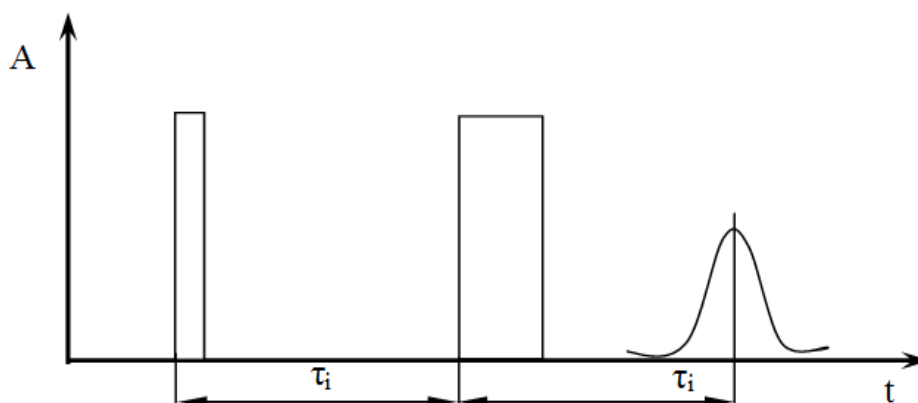


Рис 1. Метод спінової луни Хана

Перший імпульс повертає магнітні моменти на кут 90° , а другий – на кут 180° . Після припинення дії радіочастотного імпульсу через час $2\tau_i$ виникає сигнал луни, обумовлений поверненням магнітних моментів у початковий стан під дією постійного магнітного поля.

Відомо, що амплітуда сигналу на виході спектрометра ЯМР визначається формулою:

$$A(\tau) = A_0 \exp\left(-\frac{2}{T_2} \tau\right), \quad (1)$$

де $A(\tau)$ – сигнал на виході спектрометра за інтервалу між зондувальними імпульсами, рівному τ ;

A_0 – початкова амплітуда сигналу.

Для визначення значення T_2 досліджуваного зразка проводиться ряд експериментів, під час яких фіксується значення амплітуди сигналу луни після впливу двох зондуєчих імпульсів із різними значеннями. Вимірюючи амплітуду сигналу луни за різних значень за формулою (1), можна визначити час спин-спінової релаксації та оцінити рухливість води, що знаходиться у зразку. Приклад осцилограм спектрометра ЯМР, за якими проводиться обчислення значення T_2 , наведено на рис 2. На першій осцилограмі зображений сигнал луни за мінімального значення [5]. На останній осцилограмі зображений сигнал луни за максимального значення τ_i [7].

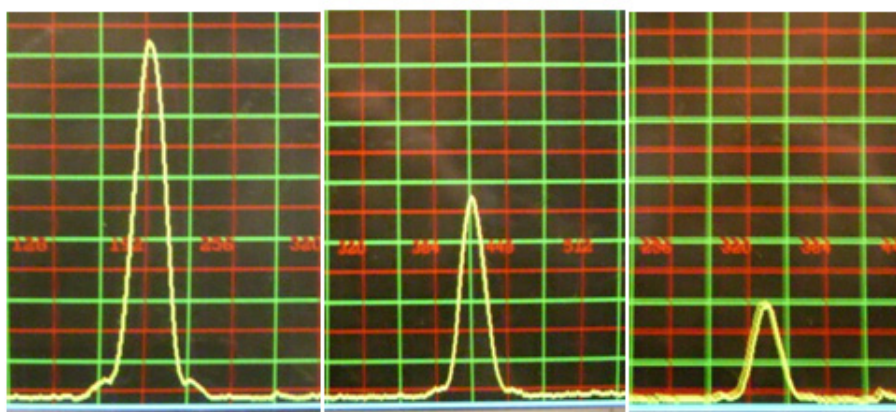
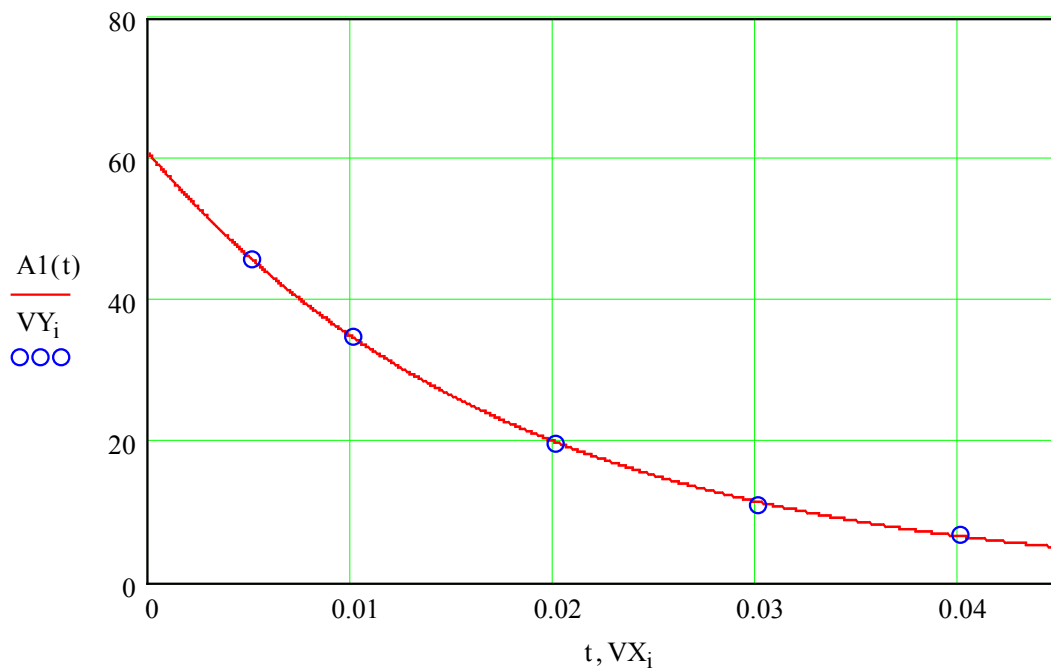


Рис 2. Осцилограми сигналів спектрометра ЯМР

На основі отриманих у результаті вимірювання даних будується крива залежності амплітуди сигналу луни від значення τ_i (інтервал

часу між зондувальними імпульсами).

Приклад залежності амплітуди сигналу луни від τ_i приведено на рис. 3.

Рис. 3. Залежність сигналу луни від значення τ_i

Залежність $A(\tau)$ повинна мати експонентний характер [6]. Для визначення значення T_2 за формулою (1) на основі кривої (див. рис. 3) була використана стандартна функція `genfit` математичного пакета `MATHCAD`.

На першому етапі досліджено органолептичні показники розроблених соусів емульсійного типу в порівнянні з контролем. Результати дослідження наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Органолептичні показники розроблених соусів емульсійного типу в порівнянні з контролем

Показник	Майонез «Провансаль» (контроль)	Майонез «Провансаль Плюс»	Соус білий основний (контроль)	Соус білий основний
Зовнішній вигляд	Однорідний, сметаноподібний продукт із поодинокими бульбашками повітря		Густий, кремоподібний продукт, однорідний за консистенцією	
Смак і запах	Притаманний даному виду майонезу («Провансаль»), має присмний смак гірчиці		Притаманний даному виду соусів	
Колір	Кремувато-жовтий		Світло-кремовий	

Під час проведення досліджень соусів емульсійного типу було перевірено, чи впливає добавка з відповідним мікроелементом на органолептичні показники якості соусів.

Для цього була проведена паралельна оцінка якості соусів із добавкою та контроль. З отриманих результатів зрозуміло, що добавка ніяк не впливає на якість соусів, адже всі орга-

нолептичні показники (зовнішній вигляд, смак і запах, колір) відповідають нормам ДСТУ 4487:2005 «Майонези (Загальні технічні умови)».

На другому етапі було досліджено фізико-хімічні показники розроблених соусів емульсійного типу в порівнянні з контролем. Результати дослідження наведені в табл. 2.

Таблиця 2

**Фізико-хімічні показники розроблених соусів емульсійного типу
в порівнянні з контролем**

Показник	Майонез «Провансаль» (контроль)	Майонез «Провансаль Плюс»	Соус білий основний (контроль)	Соус білий основний
Масова частка жиру, %	45,00	45,00	45,00	45,00
Стійкість емульсії, %	97,00	98,50	Не досліджувалась	
Кислотність, %	0,25	0,270	0,26	0,27
Масова частка білка, %	3,60	4,50	3,60	3,70

Для того щоб перевірити, чи впливає дієтична добавка на фізико-хімічні показники якості соусів емульсійного типу, було проведено ряд досліджень із визначення масової частки жиру, стійкості, кислотності та масової частки білка.

Отримані результати цих експериментів показали, що внесення дієтичних добавок до складу соусів емульсійного типу не шкодить їх якості, а, навпаки, покращує її та збільшує термін зберігання продукту. Так, стійкість емульсії має показник 98, 5 %, що в порівнянні з контролем на

1,5 % більше, масова частка жиру – 50 %, білка – 4,5 %, а кислотність майже не змінилась: контроль – 0,25 %, досліджуваний зразок – 2,7 %. Оскільки соус білий основний після приготування не зберігається – стійкість емульсії в ньому не досліджувалась. Усі досліджувані показники відповідають нормам ДСТУ 4487:2005 «Майонези (Загальні технічні умови)».

На третьому етапі було досліджено дані зразки майонезу та соусу методом ядерного магнітного резонансу. Результати наведені в табл. 3.

Таблиця 3

Результати досліджених зразків майонезу та соусу методом ЯМР

Досліджувані зразки	$T_1 \cdot 10^3, c$	$T_2 \cdot 10^3, c$
Майонез «Провансаль Плюс»		
Контрольний зразок	65 ±2	27 ±3
Зразок із добавкою	58 ±2	23 ±3
Білий соус основний		
Контрольний зразок	220 ±2	51 ±3
Зразок із добавкою	325 ±2	4 ±3

Системи емульсійного типу по-різному реагують на введення дієтичної добавки. Очевидно, це пов'язано зі співвідношенням вода:жир у даній емульсії.

Установлено, що час спін-градкової релаксації T_1 у соусі білому основному в 30-50 разів більше ніж у майонезі, при чому це як для контрольного зразка, так і для зразка з добавкою. Це пояснюється тим, що в майонезі взаємозв'язок молекул води з оточенням багатого сильніший, ніж у соусі.

Показано, що внесення дієтичної добавки призведе до зменшення T_1 у майонезі та збільшення T_1 у соусі. Це, певна річ, обумовлено формою введення добавки, тобто технологією збагачення: у майонезі замінювались сухі інгредієнти, а в соусі – рідкі.

Релаксація магнітних моментів протонів води за рахунок взаємодії між собою мало залежить від уведення дієтичної добавки як у майонез, так і в соус, що обумовлено приблизно однаковою структурою води в системах емульсійного типу.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. Під час виробництва соусів емульсійного типу було використано дві технології внесення до них добавки. Так, у майонез, до складу якого в більшій кількості входять порошкоподібні складові, дієтична добавка в порошкоподібному вигляді додавалась до компонента, якого містилась найбільша кількість, а саме до яєчного порошку. В основі виробництва соусу білого основного лежить бульйон, тому для

кращого розподілення харчової дієтичної добавки доцільно додавати її в рідкому стані, а саме в чистому вигляді хелату Mn^{2+} .

Отже, комплекс проведених досліджень свідчить, що використання дієтичної добавки в соусах емульсійного типу дозволяє отримати продукт, збагачений незамінними мікронутрієнтами із традиційними показниками якості. Також це дає змогу корегувати мінерально-дефіцитні стани споживачів шляхом розширення асортименту продукції.

СПИСОК ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Нанотехнології мікронутрієнтів: проблеми, перспективи та шляхи ліквідації дефіциту макро- та мікроелементів / А. М. Сердюк, М. П. Гуліч, В. Г. Каплуненко, М. В. Косінов // Журнал АМН України. – 2010. – Т. 16. – № 1. – С. 107–114.
2. Sokol R. J. **Vitamin E / R. J. Sokol, E. E. Ziegel, L. J. Filer // Present knowledge in nutrition** – 7th ed. – Washington : ILSI Press, 1996. – P. 130–136.
3. Shrimpton D. H. Nutritional implications of micronutrients interactions / D. H. Shrimpton // *Chemist and Druggist*. – 2004. – 15 May. – P. 38–41.
4. Микронутрієнти в питанні здорового и большого человека / В. А. Тутельян, В. Б. Спиричев, Б. П. Суханов, В. А. Кудашева. – Москва : Колос, 2002. – 424 с.
5. Вашман А. А. Ядерная магнитная релаксация и её применение в химической физике / А. А. Вашман, И. С. Пронин. – Москва : Наука, 1979. – 236 с.
6. Maxfield B. **Essential MathCAD for Engineering, Science and Math** / B. Maxfield. – 2th ed. – Cambridge Massachusetts, 2009. – P. 289–293.
7. Farrar T. **Pulse and Fourier transform NMR** / T. Farrar, E. Becker. – Cambridge Massachusetts : Academic Press, 1973. – 118 p.
8. Погожих Н. И. Вода в пищевых продуктах и для пищевых продуктов : монографія / Н. И. Погожих. – Харьков : ХГУПТ, 2013. – С. 89–103.
1. Serdyuk, A. M., Hulich, M. P., Kaplunenko, V. H., Kosinov, M. V. (2010), *Nanotechnologies of micronutrients: problems, perspectives and ways of eliminating the deficit of macro- and microelements [Nanotekhnolohiyi mikronutriyentiv: problemy, perspektyvy ta shlyakhy likvidatsiyi defitsytu makro- ta mikroelementiv]*, Zhurn. AMN Ukrayiny, T. 16, No. 1, pp. 107–114.
2. Sokol, R. (1996), "Vitamin E". Sokol, R. Zihelya, E. E., Filer, L. Ya. *Present knowledge in nutrition [Nayavni znannya v kharchuvanni]*, 7rd ed., ILSI Press, Vashynhton, pp. 130–136.
3. Shrimpton, D. H. (2004), *Nutritional implications of micronutrients interactions [Kharchovi naslidky vzayemodiyi mikroelementiv]*, Khimik i apteka, 15 May, pp. 38–41.
4. Tutel'yan, V. A., Spirichev, V. B., Sukhanov, B. P., Kudasheva, V. A. (2002), *Micronutrients in the diet of a healthy and sick person [Mikronutriyenty v pitanii zdorovogo i bol'nogo cheloveka]*. – Moscow : Kolos, 2002. – 424 p.
5. Vashman, A. A., Pronin, I. S. (1979), *Nuclear magnetic relaxation and its application in chemical physics [Yadernaya magnitnaya relaksatsiya i yeye primeneniye v khimicheskoy fizike]*, Moscow : Nauka – 236 p.
6. Maxfield, B. (2009) *Essential MathCAD for Engineering, Science and Math*, – 2th ed., Cambridge Massachusetts, p. 289–293.
7. Farrar, T., Bekker, E. (1973), *Pulse and Fourier transform NMR*, Academic Press, Cambridge Massachusetts, 118 p.
8. Pogozhikh, N. I. (2013), *Water in food and food: monograph [Voda v pishchevykh produktakh i dlya pishchevykh produktov: monografiya]*. – Kharkiv : KHDUKHT, pp. 89–103.

Н. И. Погожих, доктор технических наук, профессор; **Т. Н. Головко**, кандидат технических наук, доцент; **А. Г. Дьяков**, кандидат технических наук, доцент (Харьковский государственный университет питания и торговли). **Разработка технологии обогащения соусов эмульсионного типа диетическими добавками.**

Аннотация. Макро- и микроэлементы необходимы человеку в любом возрасте. Недостаточное поступление их в детском и юношеском возрасте отрицательно влияет на физическое развитие, заболеваемость, успешность, способствует постепенному развитию нарушений обмена и в конечном итоге препятствует формированию здорового поколения. Долгий и глубокий дефицит микронутриентов может стать причиной тяжелых заболеваний и даже смерти. **Целью** статьи является разработка технологии обогащения диетическими добавками соусов эмульсионного типа. **Методика исследования.** В процессе исследований применены стандартные методы определения органолептических, физико-химических показателей качества и анализ методом ядерного магнитного резонанса (ЯМР). **Результаты.** В статье представлены результаты органолептических показателей качества соусов эмульсионного типа. Определены физико-химические показатели разработанной продукции, а именно: устойчивость эмульсии, кислотность, содержание жира и сырого протеина. Методом ЯМР было определено влияние добавок на свойства воды добавки в соусах эмульсионного типа. **Выводы.** Полученные характеристики разработанной диетической добавки свидетельствуют о целесообразности ее использования.

Ключевые слова: диетические добавки, соусы эмульсионного типа, органолептические показатели качества, ядерный магнитный резонанс.

N. Pogozhikh, Doctor of Technical Sciences, Professor; **T. Golovko**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; **A. Dyakov**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (Kharkiv State University of Food Technology and Trade). **Development of the technology for enriching emulsion type sauces with dietetic additives.**

Summary. Mass-media, designed for a wide range of people, are now full of advertising about the benefits of micronutrients for health - their effects on the skin, sexual function, nervous system and even prophylactic action against serious illnesses, such as oncology. The potential benefit of micronutrients for the brain is not a surprise. It is well known that their deficiency manifests neurologically. Among the population of the developed countries, there are two groups of high-risk micronutrient deficiencies: persons with a professionally determined, stressful way of life, poor nutrition, and the elderly. The number of both categories increases.

Today, the deficit of micronutrients (minerals and vitamins) in the diet of the population is recognized as a world-class problem. This phenomenon is characteristic for all countries - from Africa and Asia to Europe and America. According to the experts of the World Health Organization, the deficiency of micronutrients will be the main crisis in the nutrition of the Earth's population in the twenty-first century.

Lack of micronutrients with normal nutrition develops virtually inevitable. There are several reasons for this. The main thing is that the need in micronutrients is evolutionarily formed in the situation where a person consumes 5 000 kcal per day, and now our energy costs equal 2500 kcal in an average - consuming 2 times less food, we do not extract half of the required number of micronutrients. The situation intensifies bad habits (smokers need additionally 35 mg of vitamin C); imperfection of food technologies (loss of 80-90 % of vitamins of B group on the way from grain to bread); environmental pollution (increased consumption of vitamins-antioxidants); Geochemical features (low iodine content in water).

The **purpose** of this work is to develop the technology of enriching emulsion type sauces with dietary supplements. The object of the study is to select the emulsion type sauces: Provencal mayonnaise and white main sauce, which are made according to the traditional recipe **Methods.** In the process of the research, standard methods for the determination of organoleptic, physico-chemical quality indices and analysis by nuclear magnetic resonance (NMR) method were used. **Results.** The article presents the results of organoleptic quality characteristics of the emulsion type sauces. Physical and chemical parameters of the developed products, namely the emulsion, stability, acidity, the content of fat and crude protein, are determined. Nuclear Magnetic Resonance (NMR) analysis was performed to determine the distribution of the dietary additive in emulsion type sauces. **Conclusions.** The complex of the conducted researches testifies that the use of a dietary additive in emul-

sion type sauces allows to receive the product enriched with irreplaceable micronutrients with quality indices that do not impair quality of the product. It can be assumed that the developed sauces of the emulsion type both provide human body with indispensable micronutrients, and substantially activate the chain of cellular and humoral immunity.

Keywords: *dietary supplements, emulsion type sauces, organoleptic quality indices, nuclear magnetic resonance.*

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ФРУКТОВИХ СОУСІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ БАНАНІВ ТА СОКУ ЧОРНОЇ СМОРОДИНИ

Г. П. ХОМИЧ, доктор технічних наук, професор;
Н. І. ТКАЧ, кандидат технічних наук, доцент;
М. В. КИРИЛЬЧЕНКО, кандидат технічних наук
(Вищий навчальний заклад Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

Анотація. Розробка нових видів соусної продукції з використанням сировини, збагаченої біологічно активними речовинами, є актуальним завданням у виготовленні харчових продуктів. **Мета** роботи полягає в розробці фруктових соусів на основі бананового пюре з використанням соку з чорної смородини. **Методика дослідження.** Для проведення дослідження органолептичних і фізико-хімічних показників напівфабрикатів і готової продукції були використані стандартні методи. **Результати.** Проведеними дослідженнями було визначено раціональне співвідношення рецептурних компонентів під час виготовлення соусів: вміст соку чорної смородини (СЧС) – 30 %, бананового пюре (БП) – 69,9 %, гуарової камеді – 0,1 %. Дослідження ефективної в'язкості створених композицій підтвердили, що співвідношення рецептурних компонентів підібрані правильно. **Висновки.** Установлено, що соуси «Екзотик» із соком чорної смородини мають вищий вміст титрованих кислот, L-аскорбінової кислоти й фенольних сполук та нижчий моно- і дисахаридів.

Ключові слова: бананове пюре, сік чорної смородини, камедь гуару, ефективна в'язкість, флавоноїди, L-аскорбінова кислота.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями. Соуси, топінги та дресінги набувають усе більшої популярності серед споживачів десертної продукції. Сьогодні в асортименті соусної продукції України переважають соуси на емульсійній і томатній основі й гірчиці. Постійно ведуться розробки нових видів емульсійних видів соусів багатофункціонального призначення, в основу яких можуть бути введені різноманітні компоненти із плодів та овочів [1, 3, 6]. Але сегмент плодово-ягідних соусів, незважаючи на розширення за останні роки, усе ще залишається незначним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Традиційно основою соусів із використанням плодів та ягід є сировина, яка не забезпечує структурно-механічних властивостей готового продукту. Для надання необхідної в'язкості соусу використовують такі структуроутворювачі, як крохмаль, камеді, екстракт полісахаридів оболонки насіння льону. Існують також роз-

робки, де в якості згущувачів соусу використовують полісахаридні компоненти (наприклад, альгінат натрію, гуаран), а в якості складової соусу – овочеві порошки з гарбуза, вичавок обліпихи, дикорослих яблук тощо [2, 8, 10]. Використання цих структуроутворювачів зумовлене їх властивістю підвищувати в'язкість систем.

Під час розробки рецептур нових соусів і топінгів важливим є використання фруктової маси як основи для соусу та збагачення готового продукту біологічно активними сполуками. З цією метою часто використовують як традиційну фруктову сировину (вишню, чорну смородину), так і нетрадиційну сировину (хурма, калина, шипшина, горобина, пюре брусниці, порошок топінамбуру, стевію, екстракти пряноароматичної сировини) [2, 7, 9].

До нетрадиційної сировини, яка нині практично не використовується, належить банан, якого все більше стає на ринку України. Ця сировина використовується переважно у свіжому вигляді або у фруктових салатах, як добавка у оригінальних стравах, тому переробці бананів

приділено мало уваги, основний пошук спрямований на продовження терміну його зберігання. Невелика частка сировини використовується на отримання соку або нектару, промислово виготовляють сушені банани й бананові чіпси. Є дослідження з отримання порошку з бананів для використання в желейних видах продукції [5], виготовлення пюре для дитячого харчування і в якості наповнювача для різноманітної молочної продукції [1, 3–4, 10].

Одним із напрямів переробки бананів є використання їх як складової частини соусу. Банани характеризуються високим вмістом вуглеводів, зокрема крохмалю, що дозволяє сформувавши необхідну консистенцію під час виробництва соусів, але банани мають низьку кислотність, незначний вміст L-аскорбінової кислоти та у процесі переробки швидко піддаються потемнінню.

Для виключення внесення в рецептуру соусів штучних органічних кислот бажано використати як інгредієнт соусів сировину з високою кислотністю. Одним із перспективних видів вітчизняної сировини, яка має підвищену кислотність, є ягоди, зокрема чорної смородини, які вважаються цінним джерелом фенольних речовин та вітаміну С, мають привабливий зовнішній вигляд.

Композиційне поєднання бананів і соку з чорної смородини під час виробництва соусів дозволить підвищити кислотність готового про-

дукту, виключити використання цукру, мінімізувати вміст структуроутворювача та збагатити соуси життєво необхідними біологічно активними речовинами, що підкреслює актуальність дослідження.

Формування цілей статті (постановка завдання). Мета роботи полягає в розробці фруктових соусів на основі бананового пюре з використанням соку з чорної смородини.

Об'єктом дослідження є технологія фруктових соусів. Предмет дослідження – банан, бананове пюре, чорна смородина, сік чорної смородини.

Органолептичні й фізико-хімічні показники пюре визначали за стандартними методиками: вміст сухих речовин у напівфабрикатах – за ГОСТ 28561-90, масову частку титрованих кислот (у перерахунку на яблучну кислоту) – методом об'ємного титрування за ДСТУ EN 12147-2003; загальний вміст фенольних речовин – методом Фоліна-Чокальтеу в перерахунку на галову кислоту за ДСТУ 3845-99; вміст вітаміну С – йодометричним методом за ГОСТ 245556-89; вміст пектинових речовин – Са-пектатним методом; органолептичну оцінку готових виробів – ДСТУ 7044:2009); в'язкість – методом ротаційної віскозиметрії.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням наукових результатів. На першому етапі було проаналізовано хімічний склад вихідної сировини (табл. 1).

Таблиця 1

Хімічний склад ягід чорної смородини та бананів (n=3, p≤0,05)

Показники	Чорна смородина	Банани
Сухі речовини, %	19,7	21,1
Цукри, %	9,2	19,3
Пектинові речовини, %	0,9	Не визначали
Крохмаль, %	Не виявлено	1,4
Титровані кислоти, %	3,5	0,3
L-аскорбінова кислота, 10 ⁻³ %	225,5	14,0
Фенольні речовини, 10 ⁻³ %	674,0	Не визначали

Аналіз хімічного складу ягід чорної смородини показав, що вони характеризуються високим вмістом фенольних сполук, які знаходяться, переважно, у шкірці та зумовлюють насичений темно-синій або темно-фіолетовий

колір ягід, а також L-аскорбінової кислоти. Аскорбінова кислота й фенольні сполуки, зокрема, флавоноїди, є синергістами. Флавоноїди здатні блокувати іони важких металів, які каталізують окислення аскорбінової кислоти з

утворенням міцних хелатних комплексів.

Основою для приготування фруктових соусів було пюре з бананів, саме воно визначало органолептичні показники соусу. М'якоть подрібнених бананів має світлий, майже сіруватий, непривабливий колір і у процесі його отримання негативною ознакою є потемніння пюре, тому виникає необхідність поліпшення його зовнішнього вигляду.

Відповідно соки чорної смородини, збагачені фенольним комплексом сировини, стали другим рецептурним компонентом плодово-ягідного соусу.

Використання бананів і соків чорної смородини в якості складових для виробництва плодово-ягідних соусів дозволить отримати принципово новий продукт із підвищеним вмістом таких БАВ, як фенольні сполуки, аскорбінова кислота і життєво необхідних мінеральних речовин – калію, магнію, фосфору. Крім того, використання соку з ягід надасть продукту приємного кольору, який формує органолептичні властивості соусу, а наявність у складі бананів крохмалю дасть можливість мінімізувати використання стабілізатора консистенції, і забезпечить необхідними структурно-механічними властивостями, не знижуючи при цьому харчову цінність продукту.

Основним показником, який визначає якість соусів, є консистенція, коефіцієнт якої

знаходиться в межах $7 \dots 12 \text{ Па}\cdot\text{с}^n$, індекс плинності $n=0,35 \dots 0,40$, ефективна в'язкість соусів за швидкості зсуву 200 с^{-1} знаходиться в межах $0,22 \dots 0,50 \text{ Па}\cdot\text{с}$ [235, 236]. Саме ці показники, які характеризують консистенцію як плинну, середньої густини, ураховували під час розробки рецептур соусів.

Висока в'язкість (η) подрібненої м'якоти бананів – $2,9 \dots 3,1 \text{ Па}\cdot\text{с}$, імовірно, зумовлена наявністю цукрів і крохмалю у високій концентрації. Крохмаль під час термічної обробки клейстеризується за рахунок руйнування крохмальних зерен та їх набрякання під дією температури.

Для отримання композиції з необхідними структурними показниками проводили купажування бананового пюре із соком чорної смородини. З цією метою частину бананового пюре замінювали соком, який додавали в кількості $20 \dots 40 \%$ з інтервалом у 10% , і проводили визначення залежності ефективної в'язкості (η) від швидкості зсуву (γ) отриманої суміші за температури 25°C (рис. 1).

У якості контрольного зразка (СЧК) використовували чорносмородиновий соус, виготовлений за традиційною технологією [4].

Отримані залежності ефективної в'язкості композицій від швидкості зсуву за постійної кількості СЧС та БП мають нелінійний характер (рис. 1).

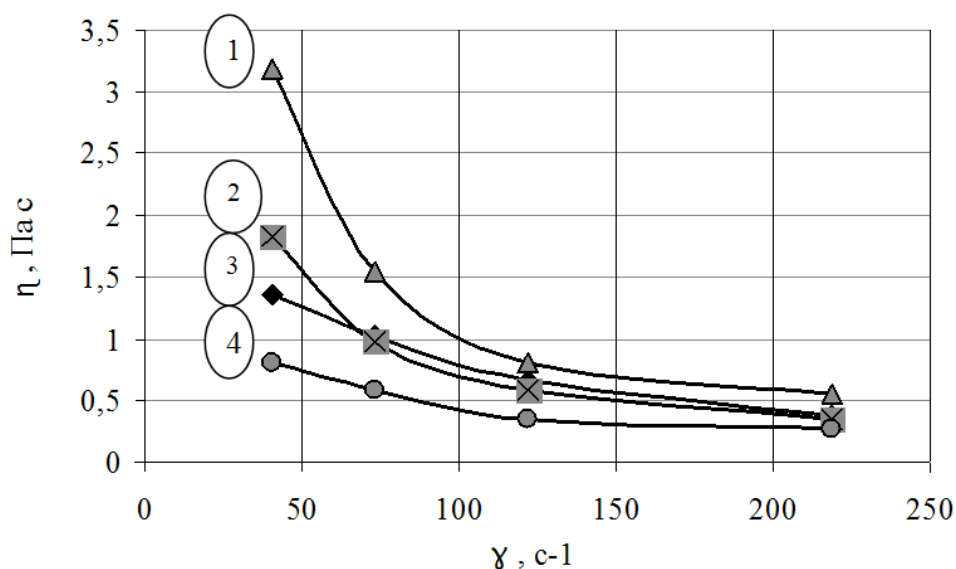


Рис. 1. Залежність ефективної в'язкості (η) від швидкості зсуву (γ) за температури 25°C :
1 – СЧК; співвідношення СЧС та БП: 2 – 20:80; 3 – 30:70; 4 – 40:60

Зміна ефективної в'язкості від градієнта швидкості спостерігається в усьому діапазоні вимірювання – від 40,5 до 218,7 с⁻¹. Зі збільшенням швидкості зсуву в'язкість зменшується. Найінтенсивніше зниження в'язкості спостерігається за швидкості зсуву до 100 с⁻¹. У разі подальшого збільшення швидкості зсуву темп зниження ефективної в'язкості зменшується. Композиція зі співвідношенням 30:70 (СЧС:БП), в'язкість якої знаходиться в межах 0,22...0,50 Па·с за швидкості зсуву 200 с⁻¹, має найкращий показник консистенції і відповідає значенням контрольного зразка.

Падіння в'язкості всіх досліджуваних зраз-

ків у випадку збільшення градієнта швидкості пояснюється руйнуванням дисперсної структури.

Виконання технологічних операцій передбачає проведення теплової обробки, у результаті якої також може порушуватися структура продукту й відбуватися втрати фенольних сполук та L-аскорбінової кислоти.

Для дослідження дії температурного впливу було проведено визначення зміни ефективної в'язкості композиції від швидкості зсуву за температур у діапазоні від 25 до 85 °С з інтервалом 20 °С і співвідношенням компонентів 30:70 (рис. 2).

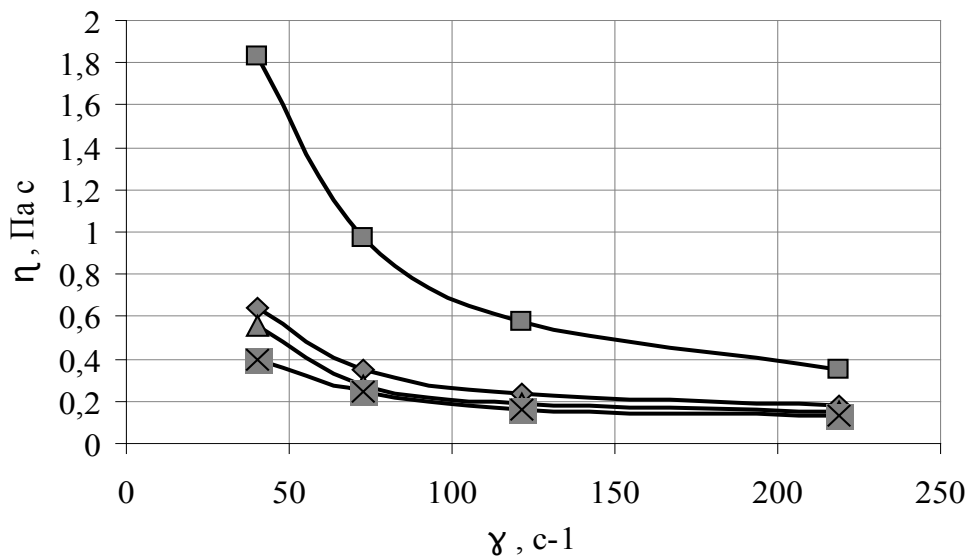


Рис. 2. Залежність ефективної в'язкості (η) від швидкості зсуву (γ) композицій із співвідношенням компонентів СЧС : БП 30:70 за температури: 1 – 25 °C; 2 – 45 °C; 3 – 65 °C; 4 – 85 °C

Установлена пряма залежність в'язкості композицій СЧС:БП зі співвідношенням компонентів 30:70 від температури: із її підвищенням в'язкість зменшується. Найінтенсивніше зниження в'язкості спостерігається за швидкості зсуву в межах 40,5...100,0 с⁻¹, у разі подальшого її збільшення в'язкість композицій продовжує зменшуватися, однак, менш інтенсивно.

Проведені дослідження ефективної в'язкості створених композицій підтвердили, що співвідношення рецептурних компонентів підібрані правильно.

Для запобігання потемнінню м'якоті бананів і максимального збереження природного забарвлення бананового пюре використовували водний екстракт вичавок чорної смородини.

Під час складання композицій керувалися органолептичними властивостями отриманого бананового пюре з екстрактом вичавок чорної смородини (БПЕ) та структурно-механічними властивостями отриманої композиції. Для визначення оптимального вмісту екстракту його вносили до композиції в кількості 5,0...15,0 % і визначали зміну в'язкості від швидкості зсуву (рис. 3).

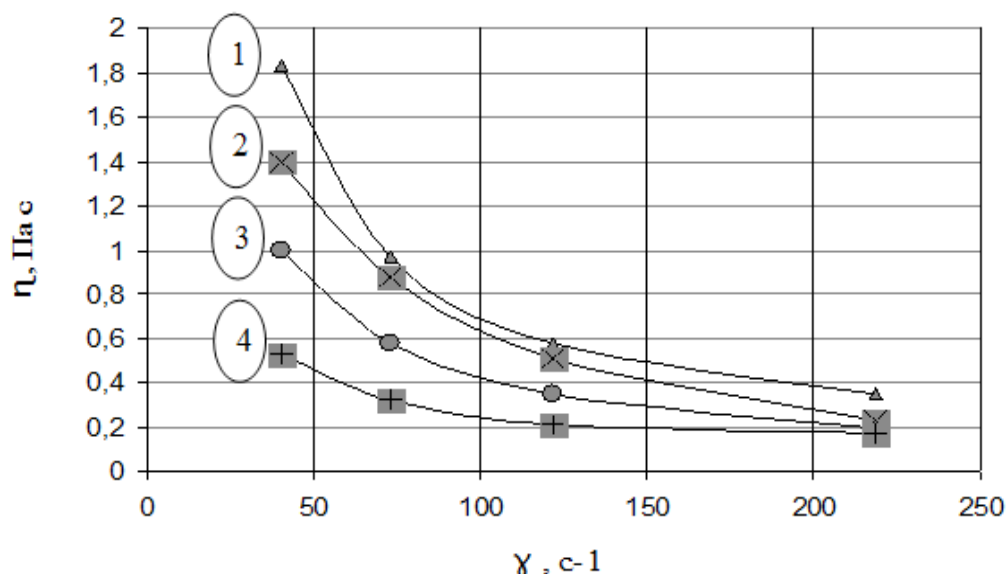


Рис. 3. Залежність ефективної в'язкості (η) від швидкості зсуву (γ) в композиціях із вмістом соку чорної смородини 30 % за температури 25 °С за різних концентрацій екстракту: 1 – без екстракту; 2 – 5,0 % екстракту; 3 – 10,0 % екстракту; 4 – 15,0 % екстракту

Результати досліджень структурно-механічних показників композицій показали, що під час внесення екстракту в кількості до 10,0 % відбуваються незначні зміни консистенції, яка за швидкості зсуву 200 с⁻¹ залишається в межах, передбачених для соусів, – 0,22...0,50.

Для визначення структурно-механічних властивостей та мінімально необхідної концентрації гуарової камеді її вносили в різних кількостях, починаючи з 0,05 до 0,3 %, і визначали консистенцію композицій (рис. 4).

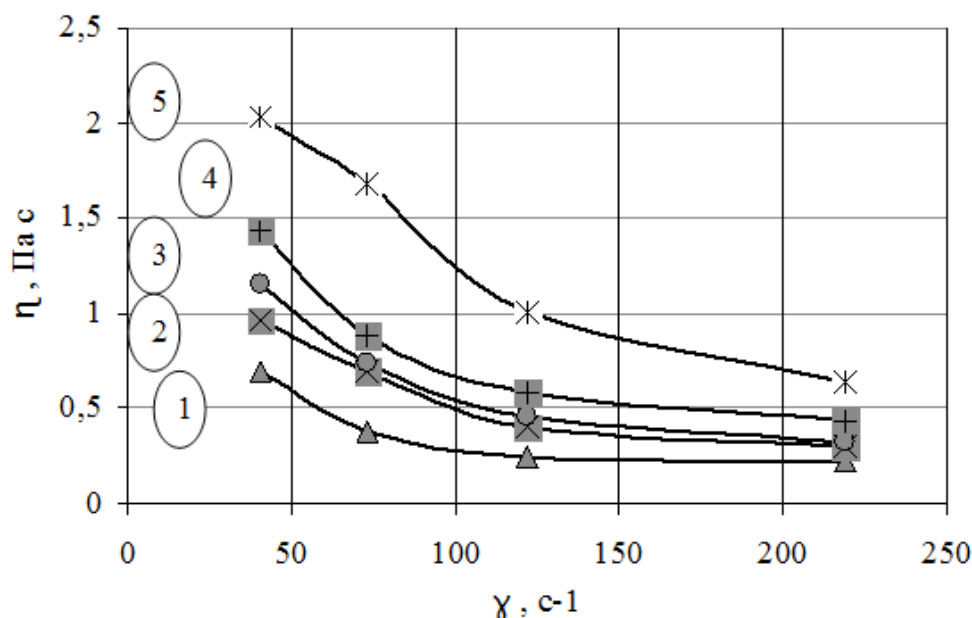


Рис. 4. Залежність ефективної в'язкості (η) від швидкості зсуву (γ) в композиціях за температури 25 °С із вмістом СЧС 30 %, екстракту 10,0 %, гуарової камеді в кількості: 1 – 0 %; 2 – 0,05 %; 3 – 0,1 %; 4 – 0,2 %; 5 – 0,3 %

Визначено, що зі збільшенням концентрації гуарової камеді зростає в'язкість систем. Гуарова камедь у кількості 0,05...0,2 % суттєво не змінює консистенцію систем, криві залежності в'язкості від швидкості зсуву практично співпадають із кривими плинності контролю.

Проведення органолептичних досліджень та зберігання протягом 1 год показали, що,

незважаючи на високі смакові властивості, концентрації 0,05 % для структурування системи недостатньо, у ній спостерігається легке розшарування. Додавання 0,1 % стабілізатора призвело до утворення стабільної системи, яка не здатна до седиментації.

Для підтвердження цінності розроблених соусів було проведено фізико-хімічні дослідження, результати яких наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники якості плодово-ягідних соусів (n=3, ≤0,05)

Найменування продукту	Масова частка, %		Вміст, 10 ⁻³ %	
	титрованих кислот	моно- та дисахаридів	L-аскорбінової кислоти	фенольних сполук
Соус чорносмородиновий	1,02	27,3	64,8	136,2
Соус «Екзотик» із соком чорної смородини	1,26	17,5	72,3	153,8

Установлено, що соуси «Екзотик» із соком чорної смородини мають вищий вміст титрованих кислот, L-аскорбінової кислоти й фенольних сполук та нижчий моно- і дисахаридів.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. Отже, проведеними дослідженнями було визначено раціональне співвідношення рецептурних компонентів під час виготовлення соусів: вміст соку ЧС – 30 %, БПЕ – 69,9 %, гуарова камедь – 0,1 %.

Перспективою подальших досліджень є апробація розроблених рецептур у закладах ресторанного господарства.

СПИСОК ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

- Архипов В. В. Ресторанное дело: ассортимент, технология и управление качеством в современном ресторане : учеб. пособие / Архипов В. В., Иванникова Т. В., Архипова А. В. – Москва : Фирма «ИЙКОС», Центр учебной литературы, 2007. – 382 с.
- Газиулина Н. А. Фруктовые топинги с обогащенным микронутриентным составом / Н. А. Газиулина, А. И. Шевченко // Пищевые технологии и биотехнологии : материалы XV Международной конференции молодых ученых (14 апреля 2016 г., г. Казань). – Казань. – С. 102–105.
- Рогачевская О. Е. Разработка фруктовых соусов на основе молочной сыворотки / Рогачевская О. Е., Бурова Т. Е. // Пищевые технологии и биотехнологии : материалы XV Международной конференции молодых ученых (14 апреля 2016 г., г. Казань). – Казань. – С. 60–64.
- Осипова Л. А. Обоснование технологии комплексной переработки ягод черной смородины / Л. А. Осипова, Т. С. Лозовская // Харчова наука і технологія. – 2012. – № 3 (20). – С. 63–66.
- Черниш М. С. Дослідження впливу порошку з бананів на показники якості желейної продукції / М. С. Черниш, О. В. Неміріч // Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С. З. Гжицького. – 2016. – Вип. № 2–3. – Т. 18, (68) – С. 126–129.
- Масягина О. В. Формирование и оценка потребительских свойств эмульсионных соусов специализированного назначения : дисс. ... доктора техн. наук : 05.18.15 / Масягина Ольга Васильевна – Краснодар, 2014. – 157 с.
- Патент RU № 2493726 РФ, А23 L/39. Способ производства ягодно-овощных со-

- усов с калиной [Текст] / В. Ф. Винницкая, Е. И. Попова, О. М. Блиникова; заявитель и собственник патента Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Мичуринский государственный образовательный университет» (RU). – № 2007142871/13; заявл. 23.03.2012, опубл. 27.03.2013.
8. Мацейчик И. В. Разработка новых рецептур и технологий продуктов функционального назначения на основе пектинсодержащего сырья / Мацейчик И. В., Добрыдина Е. С. // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2009. – № 4. – С. 208–213.
 9. Правила цитирования источников [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/sousy-dressingi-na-osnove-dikorastuschego-yagodnogo-syrya-sibiri#ixzz4iakcOIUd>. (дата звернения: 07.06 2017). – Назва з екрана.
 10. Добрыдина Е. С. Разработка новых рецептур соусов и дрессингов функционального назначения / Е. С. Добрыдина // Пищевая промышленность. – 2010. – № 8. – С. 12–14.
 - XV International conference of young scientists: a collection of conference materials. – Kazan, April 14, 2016: P. 60–64.
 4. Osipova, L. A., Lozovskaya, T. S. Substantiation of the technology of complex processing of black currant berries / L. A. Osipova, T. S. Lozovskaya // *Kharchova Science and Technology*. – 2012. – No. 3 (20). – P. 63–66.
 5. Chernish, M. S., Nemirich, O. V. The influence of powder with bananas on quality jelly products / M. S. Chernish, O. V. Nyemirich // *Scientific Journal LNUVMBT them. S.Z. Gzhytsky* – 2016. – Vip. № 2–3. – T. 18, (68) – P. 126–129.
 6. Masyagina, O. V. Formation and evaluation of consumer properties of emulsion sauces for special purposes : dys. doktora. tehn. nauk : 05.18.15 / Masyagina Olga Vasiletvna Krasnodar. – 2014. – 157 s.
 7. Patent RU No. 2493726 of the Russian Federation, A23 L / 39 Method of production of berry-vegetable sauces with kalina [Text] / V. F. Vinnitskaya, E. I. Popova, O. M. Blinnikova – applicant and patent owner Federal State Budget Educational Institution of Higher Professional Education “Michurinsky State Educational University” (RU) – No. 2007142871/13; Claimed. 23.03 2012, publ. 03/27/2013.

REFERENCES

1. Arkhipov, V., Ivannikova, T. V., Arkhipova, A. V. Restaurant business: Assortment, technology and quality management in a modern restaurant; Tutorial. – Moskva : “Firm Ijkos”, the Center of the educational literature, 2007. – 382 p.
2. Gaziulina, N. A., Shevchenko, A. I. Fruit toppings with enriched micronutrient composition / N. A. Gaziulina, A. I. Shevchenko // *Food technology and biotechnology: XV International conference of young scientists: a collection of conference materials*. - Kazan, April 14, 2016: P. 102–105.
3. Rogachevskaya, O. E., Burova, T. E. Development of fruit sauces based on whey.
8. Matseichik, I. V., Dobrydina, E. S. Development of new recipes and technologies for functional products based on pectin-containing raw materials / Mazeichik I. V., Dobrydina Ye. S. // *Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*. – 2009. – №. 4. – P. 208–213.
9. Rules for citing sources [Electronic resource]. – Access mode: <http://cyberleninka.ru/article/n/sousy-dressingi-na-osnove-dikorastuschego-yagodnogo-syrya-sibiri#ixzz4iakcOIUd>
10. Dobrydina, E. S. Development of new recipes for sauces and dressings for functional purposes / E. S. Dobrydina / *Food Industry*. – 2010. – №. 8. – P. 12–14.

Г. А. Хомич, доктор технических наук, профессор, **Н. И. Ткач**, кандидат технических наук, доцент; **М. В. Кирильченко**, кандидат технических наук, (Высшее учебное заведение

Укоопсоюзу «Полтавський університет економіки і торгівлі»). **Разработка технологии фруктовых соусов с использованием бананов и черной смородины.**

Аннотация. Разработка новых видов соусной продукции с использованием сырья, обогащенного биологически активными веществами, является актуальной задачей при изготовлении пищевой продукции. **Целью** работы была разработка фруктовых соусов на основе бананового пюре с использованием сока из черной смородины. **Методика исследования.** Для проведения исследования органолептических и физико-химических показателей полуфабрикатов и готовой продукции были использованы стандартные методики. **Результаты.** Проведенными исследованиями было определено рациональное соотношение рецептурных компонентов при приготовлении соусов: содержание сока черной смородины (СЧС) – 30 %, бананового пюре (БП) – 69,9 %, гуаровой камеди – 0,1 %. **Выводы.** Исследование эффективной вязкости разработанных композиций подтвердило, что соотношения рецептурных компонентов подобраны правильно. Установлено, что в соусах «Экзотик» с соком черной смородины выше содержание титрованных кислот, L-аскорбиновой кислоты, фенольных соединений, а моно- и дисахаридов – ниже.

Ключевые слова: банановое пюре, сок черной смородины, камедь гуара, эффективная вязкость, флавоноиды, L-аскорбиновая кислота.

G. Khomich, Doctor of Technical Sciences, Professor; **N. Tkach**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; **M. Kirilchenko**, Candidate of Technical Sciences, (Poltava University of Economics and Trade). **Elaboration of fruit sauce technology using bananas and black currant juice.**

Summary. The elaboration of new types of sauce products using raw materials enriched with biologically active substances is an actual problem in the production of food products. The object of this work was the elaboration of fruit sauces based on banana puree with the use of black currant juice. **Methods** of conducting the meeting to conduct a study of organoleptic and physicochemical parameters of semi-finished products and finished products, standard methods were used. **Results.** Preliminary determined the chemical composition of the feedstock, which confirmed its high biological value. The main component of the sauce was banana puree. To prevent darkening, it was treated with an extract of blackcurrant squeeze after obtaining juice. Research of changes in the effective viscosity of banana puree showed that adding an extract in an amount of up to 10 % does not significantly affect its value. To determine the effect of blackcurrant juice on the effective viscosity of a banana sauce, the range of its concentration was 20 ... 40 % with an interval of 10 %. The determination of the effective viscosity was executed with relatively to rate of fluidity of the mixture at a temperature of 25 °C. It was determined that the best option is the ratio of juice and puree as 30:70. The viscosity is in the range 0,22 ... 0,50 Pa·s at a rate of fluidity of 200 s⁻¹, which corresponds to the control. The effect of heat treatment on the viscosity of the sauce was studied and it was determined that the viscosity decreases with increasing temperature. To prevent stratification of sauce, the use of guar gum is suggested. It was determined that 0,1 % of it is sufficient to create a stable system. **Conclusions.** The research of the effective viscosity of the developed compositions confirmed that the ratios of the formulation components were correctly selected. It has been established that in Exotic sauces with black currant juice the content of titrated acids, L-ascorbic acid, phenolic compounds is higher, and mono- and disaccharides are lower in relation to the control. Thus, the rational ratio between the recipe components in the preparation of sauces was determined: the content of blackcurrant juice was 30 %, banana puree 69.9 %, guar gum 0,1 %.

Keywords: banana puree, black currant juice, guar gum, effective viscosity, phenolic compounds, L-ascorbic acid.

ВИКОРИСТАННЯ ПЮРЕ З ЖУРАВЛИНИ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБІВ ІЗ ДРІЖДЖОВОГО ТІСТА

Г. П. ХОМИЧ, доктор технічних наук, професор;

О. М. ГОРОБЕЦЬ

(Вищий навчальний заклад Укоопспілки

«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

Анотація. *Вироби із дріжджового тіста належать до категорії продукції регулярного споживання, попит на яку постійно підвищується. Створення нових виробів та вдосконалення існуючих технологій є перспективним напрямом досліджень. Мета статті – розглянути можливість використання пюре з журавлини в технології виробів із дріжджового тіста для покращення їх структурно-механічних властивостей і біологічної цінності. Методика дослідження.* Використано стандартні структурно-механічні, фізичні, хімічні й мікробіологічні методи. **Результати.** Установлено можливість покращення органолептичних та фізико-хімічних, структурно-механічних показників готових виробів із дріжджового тіста без застосування штучних поліпшувачів за рахунок використання пюре з журавлини. **Висновки.** Удосконалено технологію виготовлення виробів із дріжджового тіста з використанням пюре з журавлини. Готові вироби характеризуються високою якістю, подовженим терміном зберігання, мікробіологічною стабільністю і рекомендовані до впровадження в закладах ресторанного господарства.

Ключові слова: *пюре з журавлини, дріжджове тісто, газоутворююча здатність, черствіння.*

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

Борошняні вироби із дріжджового тіста користуються постійним попитом серед різних верств населення, характеризуються привабливим зовнішнім виглядом, достатньо високою енергетичною цінністю, але поряд із цим мають доволі низьку біологічну цінність і тривалий процес приготування [1–3].

У харчовій промисловості нашої країни й за кордоном для підвищення якості, біологічної цінності та скорочення термінів приготування дріжджових виробів використовують різні поліпшувачі хімічної природи (окислювачі, поверхнево-активні речовини, ферментні препарати) та штучно отримані вітамінні препарати. Однак, поряд із позитивною дією зазначених речовин на фізико-хімічні властивості тіста і якість готової продукції, вони не відповідають вимогам щодо безпечності. Актуальним є пошук поліпшувачів для підвищення якості та скорочення термінів приготу-

вання дріжджових виробів серед нетрадиційної рослинної сировини [4, 5].

Одним із представників дикорослої рослинної сировини є журавлина. Найважливішими компонентами журавлини є органічні кислоти (2–5 %) та цукри (3–4 %). Основними кислотами є яблучна, хінінова та лимонна (2,4–3,3 %). Особлива роль належить бензойній кислоті, яка володіє антисептичними властивостями. Цукри представлені, в основному, глюкозою (2,4 %) та фруктозою (0,3 %). Крім того, у ягодах міститься пектин (0,7–1 %). Такий хімічний склад дозволяє прогнозувати використання ягід журавлини та продуктів її переробки в якості поліпшувача фізико-хімічних і структурно-механічних властивостей дріжджового тіста, а також підвищення біологічної цінності готових виробів [6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вагомий внесок у розробку теоретичних і практичних засад застосування рослинних добавок під час виробництва борошняних виробів зробили такі вітчизняні вчені,

як Н. Г. Бетекіс, А. А. Жукова, В. І. Дробот, Е. Г. Іоргачова, В. В. Карсекіна, А. А. Коваленко, С. Я. Корчкина, Т. В. Савенкова, Т. Є. Лебеденко, довівши доцільність використання рослинної сировини для підвищення біологічної цінності борошняних виробів, а також регулювання їх структурно-механічних, фізико-хімічних показників і поліпшення органолептичних властивостей.

Формування цілей статті (постановка завдання). Метою статті є використання журавлини під час виробництва борошняних виробів із дріжджового тіста та дослідження її впливу на фізико-хімічні й органолептичні показники готових виробів.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Об'єктом дослідження є технологія борошняних виробів із дріжджового тіста з добавкою журавлини та їхні структурно-механічні, фізико-хімічні й органолептичні показники. Предмет дослідження – плоди журавлини, пюре, готові борошняні вироби із дріжджового тіста.

Під час проведення дослідження використовували загальноприйняті хімічні, фізико-хімічні, біохімічні методи досліджень якості сировини й готових продуктів із використанням сучасних приладів та обладнання, комп'ютерних технологій.

Показник біологічної активності в ягодах журавлини визначали методом електронтранспортної активності в системі відновленого нікотинамідаденіндинуклеотид у ($\text{NAD} \cdot \text{H}_2$) (ферроціанід калію у фосфатному буфері (рН 7,5)). Значення біологічної активності

розраховували відносно швидкості окислення $\text{NAD} \cdot \text{H}_2/\text{NAD}$ у контрольному досліді та досліджуваному зразку з урахуванням розведення, а швидкість окислення досліджували шляхом вимірювання відносної щільності розчинів, що аналізуються за довжини хвилі 325 нм і товщини поглинаючого шару кювети 10 мм [6].

Ідентифікацію фенольних речовин, що містяться в ягодах з журавлини, визначали методом високоефективної рідинної хроматографії на хроматографі фірми Agilent Technologies (модель 1100), який укомплектований проточним вакуумним дегазатором G1379A, 4-х каналним насосом градієнта низького тиску G13111A, автоматичним інжектором G1313A, термостатом колонок G13116A, діодноматричним детектором G1316A. Для проведення аналізу була використана хроматографічна колонка розміром 2,1·150 мм, заповнена октадецилсилильним сорбентом, зернінням 3,5 мкм, «ZORBAX-SB C-18».

Ягоди журавлини – джерело біологічно активних речовин. Експериментальними дослідженнями підтверджено, що ягоди містять у своєму складі L-аскорбінову кислоту, барвні й фенольні речовини. Вони характеризуються достатньо високим показником біологічної активності (2 840,00 ум. од. акт.).

Одним із важливих показників, який характеризує антиоксидантну активність ягід журавлини, є наявність у їх складі фенольних речовин, серед яких переважають барвні речовини антоціани та флавоноїди, які надають ягодам характерного забарвлення (табл. 1) [7].

Таблиця 1

Фракційний склад фенольних сполук в ягодах журавлини, мг/100 г (n = 3, p ≤ 0,05)

Оксикоричні кислоти та їх похідні	Флавоони та їх похідні	Антоціани	Сума флавоноїдів
19,46	24,44	43,40	67,84

За результатами хроматографічних досліджень (рис.1) серед фенольних речовин ягід журавлини присутні групи: оксикоричних кислот та їх похідних, у складі яких переважає кавова кислота; флавонів та їх похідних – кверцетин-3-О-галактозид; антоціанів – глі-

козиди пеонідину, на частку яких припадає 61,0 % від загального вмісту антоціанів. Антоціани журавлини представлені глікозидами ціанідину та глікозидами пеонідину із трьома вуглеводами – глюкозою, галактозою та арабінозою.

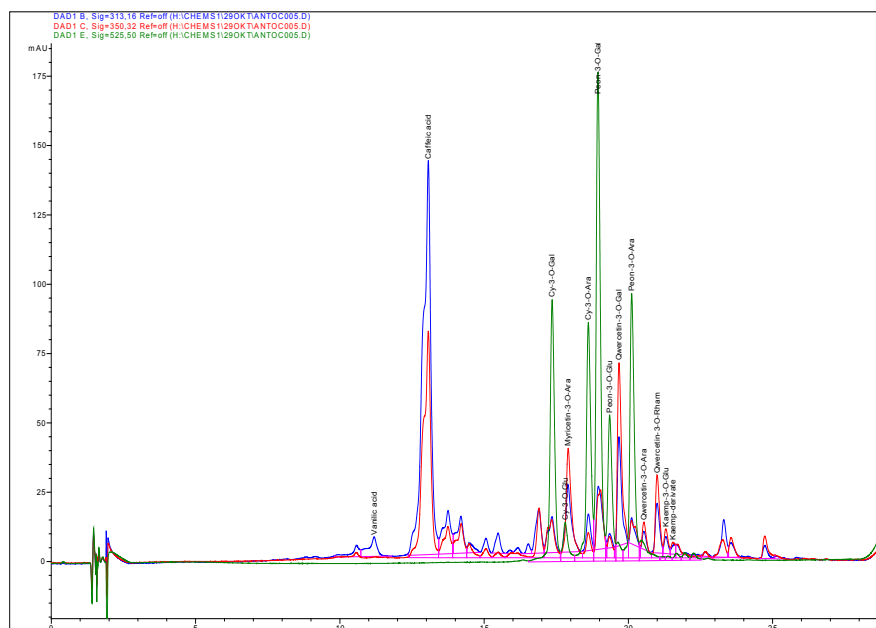


Рис. 1. Хроматограма фенольних речовин ягід журавлини

Для дослідження впливу журавлини на процес тістоутворення рослинну добавку вносили під час виготовлення тіста у вигляді пюре. У процесі переробки ягід журавлини на пюре використовували традиційну технологію – протирання попередньо пробланшованих парюю (протягом 5 хв) ягід через сито з діаметром отворів – 0,6 мм.

Вихід пюре в ході протирання пробланшованої сировини становить 70,0 %. Попереднє бланшування ягід журавлини виявляє руйнівну дію

на L-аскорбінову кислоту, хоча за такої обробки відбуваються деструктивні зміни у шкiрці ягід і пюре збагачується барвними й фенольними речовинами, вилученими зі зруйнованих клітин шкiрки ягід.

Приведеними дослідженнями (табл. 2) підтверджено, що пюре з журавлини має високу кислотність, відрізняється значним вмістом пектинових речовин і містить у своєму складі барвні й фенольні речовини.

Таблиця 2

Показники якості ягід та пюре з журавлини (n = 3, p ≤ 0,05)

Показники	Найменування зразка	
	ягоди	пюре
Сухі речовини, %	11,5	8,6
Білки, %	0,5	0,3
Цукри, %	4,5	3,6
Клітковина, %	2,0	1,6
Пектинові речовини, %	0,8	1,2
Органічні кислоти, %	3,0	2,3
Зола, %	0,3	0,2
Вітамін С (аскорбінова кислота), мг/100 г	17,5	8,5
Фенольні речовини, мг/100 г	95,0	78,5
Барвні речовини, мг/100 г	47,0	28,0

Ягоди та пюре з журавлини володіють потужними антиоксидантними властивостями, можна стверджувати про високу біологічну цінність продуктів харчування, виготовлених із їх використанням.

Пюре з журавлини вносили на стадії замішування дріжджового тіста в кількості 5, 10, 15 та 20 %

від маси борошна. У якості контролю обране дріждже тісто виготовлене безопарним способом.

Визначено, що протягом 5 год бродіння у зразках із використанням пюре з журавлини, збільшується показник газоутворення в середньому на 10...15 % у порівнянні з контрольним зразком (рис. 2).

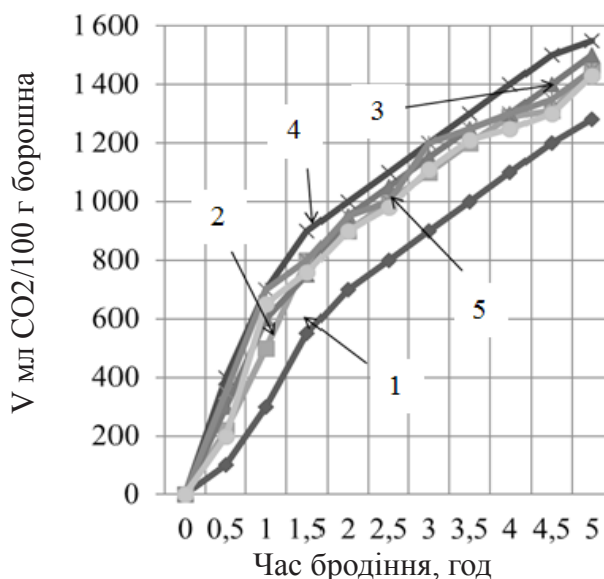


Рис. 2. Зміна показника газотворення під час бродіння тіста (1 – контроль; 2 – 5 % пюре; 3 – 10 % пюре; 4 – 5 % пюре; 5 – 20 % пюре)

Підвищення інтенсивності газотворення в тісті пояснюється хімічним складом пюре з журавлини, яке створює оптимальні умови для дії β -амілази та каталізує процес гідролізу крохмалю і дію ензимного комплексу дріжджів.

У процесі бродіння спостерігається інтенсифікація накопичення дріжджових клітин у тісті, збільшується їх кількість у дослідних зразках у середньому на 25 % у порівнянні з контролем.

Органічні кислоти, що містяться у складі пюре з журавлини, частково збільшують початкове значення титрованої кислотності тіста. Підвищення кислотності тіста на 10-15 % у порівнянні з контролем прискорює процеси пептизації та набухання білкових речовин, що обумовлює скорочення тривалості бродіння

тіста. Проведеними дослідженнями встановлено раціональну тривалість бродіння тіста, яка становить 150 хв у разі додавання 15 % пюре, а в контрольному зразку – 180 хв. Додавання пюре з журавлини зміцнює структуру клейковини й підвищує хлібопекарні властивості борошна.

Якість виробів із продуктами переробки журавлини була вищою в порівнянні з контролем. Дослідні зразки мали приємний смак та аромат, добру пористість, світлий м'якуш, м'яку й еластичну скоринку приємного світло-коричневого забарвлення. За результатами органолептичної оцінки найкращим був зразок із внесенням 15 % пюре. Показники якості готових виробів наведено в табл. 3.

Таблиця 3

Показники якості борошняних виробів із продуктами переробки журавлини ($n = 3, p \leq 0,05$)

Дослідні зразки	Питомий об'єм, см ³ /г	Формостійкість, Н/D	Кислотність, град	Вологість, %	Пористість, %
Контроль	2,80	0,60	2,50	38,00	68,00
Пюре з журавлини					
5,0 %	2,90	0,60	2,50	39,00	68,00
10,0 %	3,10	0,60	2,60	40,00	70,00
15,0 %	3,30	0,70	3,00	41,30	75,00
20,0 %	3,20	0,65	3,30	42,30	68,00

Визначено, що готові вироби із продуктами переробки журавлини мають показники пористості вищі на 10 %, формостійкості – на 16 %, питомий об'єм – на 17 % у порівнянні з контрольним зразком. Підвищення пористості пов'язано зі збільшенням газоутворення тіста за рахунок біологічно активних речовин, що містяться в пюре з журавлини, які є сприятливим середовищем для роботи дріжджів, а також покращують засвоєння виробів.

Проведені дослідження дозволили вдосконалити прискорений спосіб виготовлення дріжджового тіста з використанням пюре з журавлини, який покладено в основу виробництва борошняних виробів зі скороченим (на 25–30 %) часом тістоутворення.

Використання пюре з журавлини в тех-

нології виробів із дріжджового тіста дозволяє сповільнити ретроградацію крохмалю та подовжити термін зберігання до 3 діб, що підтверджується дослідженнями показника крихкості (рис. 3).

Установлено, що й на третій день зберігання вироби залишаються м'якими, еластичними та мають меншу крихкість у порівнянні з контролем.

Готові вироби із продуктами переробки журавлини меншою мірою піддавались мікробіологічному псуванню, що зумовлено підвищеною кислотністю виробів і наявністю у складі журавлини бензойної кислоти, яка є природним консервантом.

У дослідних зразках із внесенням пюре з журавлини порівняно з контролем кількість колоній картопляної палички зменшилась на 70 %.

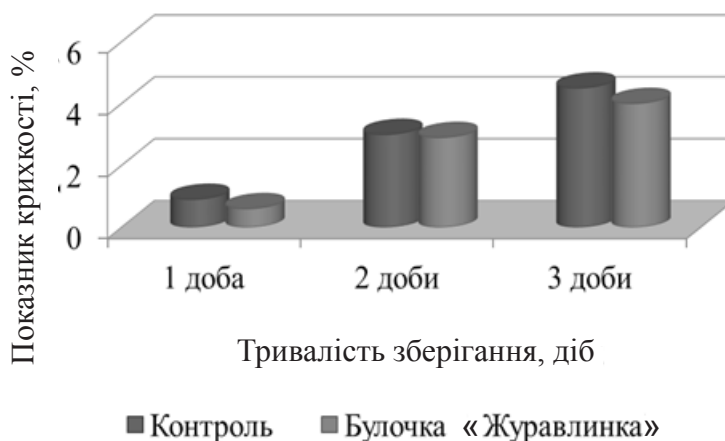


Рис. 3. Зміна показника крихкості під час зберігання

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. Отже, використання пюре з журавлини в технології виробів із дріжджового тіста дає можливість скоротити тривалість бродіння тіста на 30 %, подовжити терміни зберігання до 3 діб, покращити структурно-механічні, органолептичні та фізико-хімічні показники готових виробів, а також підвищити мікробіологічну стабільність виробів.

У подальшому планується розробити безвідходну технологію переробки журавлини із застосуванням продуктів переробки в технології виробів із дріжджового та інших видів тіста.

СПИСОК ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва : підруч. для учнів проф. техн. навч. закл. / В. І. Дробот. – Київ : Техніка, 2006. – 408 с.
2. Пучкова Л. И. Технология хлеба. Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий. Ч. 1. Технология хлеба / Л. И. Пучкова, Р. Д. Поляндова, И. В. Матвеева. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2005. – 559 с.

3. Анализ пищевой ценности хлебобулочных изделий / [Е. И. Пономарева, О. Н. Воропаева, Н. Н. Алехина и др.] // Хлебопечение России. – 2011. – № 3. – С. 31–32.
4. Пищевые добавки — влияние на здоровье, общая информация. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://prodobavki.com/dobavki/e500.html>. (дата звернення: 10.09.2017). – Назва з екрана.
5. Вершинина С. Э. Новые источники нетрадиционного растительного сырья в производстве хлеба / С. Э. Вершинина, О. Ю. Кравченко // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – № 5. – С. 51–52.
6. Патент на винахід 107506 С2, МПК G 01N 33/00 (2015.01). Спосіб визначення біологічної активності об'єктів природного походження / Хомич Г. П., Вікуль С. І., Капрелянц Л. В., Осипова Л. А., Лозовська Т. С.; власник Одес. нац. акад. харч. технологій – № u201302626; заявл. 04.03.2013; опубл. 12.01.2015, Бюл. № 1.
2. Puchkova, L. Y. Tekhnolohyia khleba Tekhnolohyia khleba, kondyterskykh y makaronnykh yzdelyi. Ch. 1. Tekhnolohyia khleba / L. Y. Puchkova, R. D. Polandova, Y. V. Matveeva. – SPb. : HYORD, 2005. – 559 s.
3. Ponomareva, E. Analyz pyshchevoi tsennosti khlebobulochnykh yzdelyi / E. Y. Ponomareva, O. N. Voropaeva, N. N. Alekhina [e dr.] // Khlebopechenye Rossyy. – 2011. N 3. – S. 31–32.
4. Pyshchevye dobavky — vlyianye na zdorove, obshchaia ynformatsyia. [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu: <https://prodobavki.com/dobavki/e500.html>. (data zvernennia: 10.09.2017). – Nazva z ekrana.
5. Vershynyna, S. E. Novye ystochnyky netradytsonnoho rastytelnogo syria v proyzvodstve khleba / S. E. Vershynyna, O. Yu. Kravchenko // Khraneniye y pererabotka selkhozsyria. – 2010. – N 5. – S. 51–52.
6. Patent na vynakhid 107506 S2, MPK G 01N 33/00 (2015.01). Sposib vyznachennia biolohichnoi aktyvnosti ob'ektiv pryrodnogo pokhodzhennia / Khomych H. P., Vikul S. I., Kapreliants L. V., Osypova L. A., Lozovska T. S.; vlasnyk Odes. nats. akad. kharch. tekhnolohii – № u 201302626; zaiavl. 04.03.2013; opubl. 12.01.2015, Biul. № 1.

REFERENCES

1. Drobot, V. Tekhnolohiia khlibopekarskoho vyrobnytstva [Tekst]: Pidruch. dlia uchniv prof. tekhn. navch. zakl / V. I. Drobot. – Kiev : Tekhnika, 2006. – 408 s.

Г. А. Хомич, доктор технических наук, профессор; **А. М. Горобец** (Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»). **Использование пюре из клюквы в технологии изделий из дрожжевого теста.**

Аннотация. Изделия из дрожжевого теста относятся к категории продукции регулярного потребления, спрос на которую постоянно повышается. Создание новых изделий и совершенствование существующих технологий является перспективным направлением исследований. **Цель статьи** – рассмотреть возможность использования пюре из клюквы в технологии изделий из дрожжевого теста для улучшения их структурно-механических свойств и биологической ценности. **Методика исследования.** Использованы стандартные структурно-механические, физические, химические и микробиологические методы. **Результаты.** Установлена возможность улучшения органолептических физико-химических и структурно-механических показателей готовых изделий из дрожжевого теста без применения искусственных улучшителей за счет использования пюре из клюквы. **Выводы.** Усовершенствована технология изготовления изделий из дрожжевого теста с использованием пюре из клюквы. Готовые изделия характеризуются высоким качеством, удлинённым сроком хранения, микробиологической стабильностью и рекомендованы к внедрению в заведениях ресторанного хозяйства.

Ключевые слова: пюре из клюквы, дрожжевое тесто, газообразующая способность, черствение.

G. Khomich, Doctor of Technical Sciences, Professor, **A. Horobec** (Poltava University of Economics and Trade). **Use of cranberry puree in the technology of yeast dough products.**

Abstract. Yeast dough products are among the products of regular consumption, the demand for which is constantly rising. Creating new products and improving existing technologies is a promising area of research. **Purpose.** On the article is to improve the technology of production of yeast dough due to the use of cranberries. Investigation of the chemical composition of cranberry berries. **Methods.** Structural-mechanical, physical, chemical and microbiological methods are used. **Results.** Finished products with cranberry processing products were, to a lesser extent, subjected to a myriological spoil that has a significantly increased acidity of the products and the presence of cranberries of benzoic acid, which is a natural preservative. In previous experiments, with the introduction of cranberry puree in comparison with the control, the number of colonies of the carrot pelican decreased by 70 %. It is proved and experimentally proved the expediency of using cranberry purees in the production of flour products from yeast dough in order to enrich them with a complex of biologically active substances and to improve the paste formation process. The possibility of improving the organoleptic and physico-chemical parameters of finished products from yeast dough without the use of artificial improvers due to the use of cranberries has been established. **Conclusions.** The use of cranberry puree in the technology of yeast dough products makes it possible to reduce the duration of the fermentation of the dough by 30 %, to extend the shelf life up to 3 days, to improve the structural-mechanical, organoleptic and physico-chemical parameters of the finished products, as well as to increase the microbiological stability of the products. The basic physical-chemical and structural-mechanical indices of developed flour products are investigated. Finished products are characterized by high quality, extended shelf life, microbiological stability and are recommended for implementation in restaurants.

Keywords: cranberry, cranberry puree, yeast dough products, porosity, gas forming ability, organic acids, brittleness.

II. ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА ТОВАРОЗНАВСТВА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 658.62:005.52:637.3

АНАЛІЗ СЕНСОРНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛАВЛЕНИХ СИРІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ДЕСКРИПТИВНОГО МЕТОДУ

В. О. НАЗАРЕНКО, кандидат технічних наук, доцент;
А. П. КАЙНАШ, кандидат технічних наук, доцент;
Н. О. ОФІЛЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
(Вищий навчальний заклад Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

Анотація. Предметом дослідження є органолептичні властивості плавлених сирів провідних вітчизняних виробників. **Мета** дослідження полягає у проведенні порівняльного аналізу сенсорних характеристик плавлених сирів українського асортименту. **Методика дослідження.** Для визначення сенсорних показників використано стандартні органолептичні методи дослідження та дескриптивний (профільний) метод. **Результати.** Виявлено, що позитивні складові смаку, запаху й консистенції загалом переважають негативні в усіх досліджених плавлених сирах. Проте, ступінь вираженості як позитивних, так і негативних складових сенсорних показників різниться залежно від виду продукції та торгової марки. **Висновки.** Доведено доцільність застосування методу профілювання для виявлення складових поліпшення або погіршення сенсорних показників із метою підвищення якості плавлених сирів. Дослідження показали, що існують певні проблеми щодо дотримання технології виробництва плавленого сиру, контролю якості й, зокрема, сенсорних показників.

Ключові слова: органолептичні властивості, сенсорні характеристики, балова оцінка, дескриптори, дескриптивний метод.

Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями. Плавлені сири користуються стабільним попитом українських споживачів. Адже ні за калорійністю, ні за вмістом повноцінних білків, кальцію і фосфору вони не поступаються твердим сирам. Жири у плавлених сирах знаходяться у вигляді дрібних крапельок діаметром у 5-20 разів менше жирових кульок твердих сирів,

що підвищує їх засвоюваність. У гігієнічному відношенні плавлені сири також не поступаються сичуговим, а навіть навпаки, тому що вони піддаються термічній обробці, за якої різко знижується кількість мікрофлори. Ще один їх плюс – у різноманітності смаку за рахунок введення численних добавок і наповнювачів, що дозволяє створити найцікавіші варіації смакоароматичних властивостей. Досить широке також застосування: як закусочний

продукт, для приготування бутербродів, різноманітних страв (супів, салатів та ін.). Вищенаведене обумовлює необхідність ретельного вивчення та контролювання якості плавлених сирів, проблеми забезпечення якої, як зазначають науковці, в Україні загострюються. Значимою складовою якості плавлених сирів є їх сенсорні характеристики. Вони належать до найважливіших чинників впливу на вибір харчових продуктів споживачем. Тому вдосконалення і застосування методів сенсорного аналізу, які дозволяють виявляти складові поліпшення або погіршення сенсорних показників, з метою підвищення якості плавленого сиру є важливим науковим і практичним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Сенсорні дослідження широко використовуються для оцінювання якості харчових продуктів. Під час їх проведення основна увага зосереджена на отриманні інформації про враження споживача щодо продукту. Проте результати сенсорних досліджень тривалий час не вважали достатньо достовірними, пояснюючи це людським фактором. Адже на результати сенсорної оцінки впливають такі чинники, як фізичний і психічний стан дегустаторів, їх досвід і підготовка, методика подання й підготовки зразків, стан приміщення для дегустації тощо. Але сучасні методи дозволяють контролювати зазначені чинники [1].

Результати описового сенсорного аналізу, особливо кількісних методів, дозволяють отримати повне уявлення про характеристику продукту, разом із тим ці результати порівнювані за достовірністю з даними інструментального аналізу [2].

Застосуванню сенсорного аналізу для оцінки якості харчових продуктів присвячено роботи багатьох вітчизняних та закордонних учених: О. В. Сидоренко, М. Р. Мардар, Г. В. Дейниченко, О. П. Юдічевої, Л. Ю. Шубіної, Е. І. Доманової, В. М. Кантере, В. А. Матисона, М. А. Фоменко, Г. В. Крюкової [1–6]. Нині за точністю й об'єктивністю сенсорна оцінка вже впритул наблизилась до результатів, отриманих іншими методами аналізу, а в багатьох випадках результати потрібних досліджень просто неможливо отримати іншим шляхом [1].

Виділяють декілька основних напрямів сучасного розвитку сенсорного аналізу, зокрема, сенсорний аналіз під час реалізації програми

контролю якості, споживча сенсорна оцінка, а також описовий (дескриптивний) сенсорний аналіз. Дескриптивний сенсорний аналіз в останні роки виділяють в окрему область сенсорної науки, він передбачає якісний опис та кількісний вимір інтенсивності окремих властивостей продукту [2], що дозволяє провести порівняння декількох продуктів одного найменування. Найбільш наочним є метод візуалізації органолептичних властивостей продуктів у вигляді профілограм, за допомогою якої дуже легко оцінити інтенсивність, вираженість і відмінність дескрипторів.

Формування цілей статті (постановка завдання).

Мета дослідження полягає у проведенні порівняльного сенсорного аналізу плавлених сирів провідних вітчизняних виробників. Один з аспектів дослідження – визначення сенсорних показників, які здатні привабити потенційного споживача. Сенсорні характеристики продукту оцінювались незалежно від впливу таких чинників, як пакування та ціна. Щоб зрозуміти й наочно виявити, за якими ознаками складових органолептичної оцінки відбуваються відхилення якісних показників плавленого сиру, вирішили застосувати дескриптивний метод аналізу його смачності (тобто сукупності вражень, що сприймаються органами чуття: ротовою порожниною і носом (смак, запах, консистенція, температура продукту тощо).

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих результатів.

Для дослідження обрано плавлені сири скибкові та пастоподібні вітчизняних торгових марок: «Весела корівка», «Золотий резерв», «Звенигора», «Ферма», «Славія», «Наш молочник», «Галактон». Методика проведення профільного аналізу включала два основних етапи: вибір дескрипторів і побудову профілю продукту. Визначення набору дескрипторів передбачало врахування специфічних відтінків смаку й запаху.

Сутність застосування дескриптивного (профільного) методу полягала в розкладанні сенсорного показника (у даному випадку – смаку, запаху та консистенції) на дескриптори, тобто прості складові (позитивні й негативні), інтенсивність яких оцінювали за 5-бальною шкалою, а саме: 0 – ознака відсутня; 1 – тільки впізнається або відчувається; 2 – слабка інтенсивність; 3 – помірна інтенсивність; 4 – сильна

інтенсивність; 5 – дуже сильна інтенсивність.

Було запропоновано для скибкового плавленого сиру 11 складових смаку, 10 складових запаху та 7 складових консистенції. Для пасто-подібного – 10 складових смаку, 9 складових запаху та 5 складових консистенції. Дегустатори мали навички у визначенні сенсорних показників і пройшли тестування смакових та ароматичних рецепторів. Для скибкових сирів шість складових смаку оцінювались позитивно, інші – негативно:

- позитивні – молочний, сирний, вершковий, жировий, солоний, грибний;
- негативні – гіркий, кормовий, нечистий, кислий, плавлення.

Профільний аналіз запаху проводився за 10-ма дескрипторами, вони були іншими за значеннями:

- позитивні – молочний, сирний, пастеризації, вершковий, грибний;
- негативні – гіркий, салістий, кормовий, кислий, каприловий.

Профільний аналіз консистенції проводився з урахуванням семи складових:

- позитивні – пружна, щільна, пластична, в'язка (липка), мазка;
- негативні – крупинчаста (борошняна, піщана), крихка.

Перше враження за смаковими властивостями найсильнішим було у плавленого сиру ТМ «Весела корівка». Більше балів отримали такі складові, як сирний та вершковий смак. Дегустатори майже не відчували гіркий і нечистий смак. Профілограма смаку всіх зразків показує наближення до нульової відмітки кормового присмаку (найвищі показники у ТМ «Весела корівка» та «Золотий резерв»), що позитивно характеризує досліджені плавлені сири (рис. 1). Але необхідно відмітити, що у всіх сирах важливі складові смаку «вершковий» та «молочний» були недостатньо виражені – 2-3 бали, а також складова «сирний» – дещо вище 3-х балів (тільки в сирові ТМ «Весела корівка» – 4 бали).

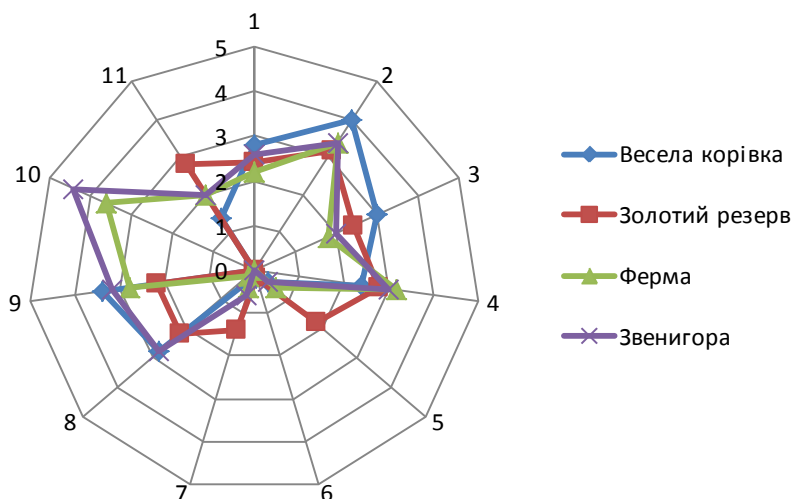


Рис. 1. Профілограма смаку скибкових плавлених сирів

Складові смаку для скибкового плавленого сиру:

- 1 – молочний, 2 – сирний, 3 – вершковий, 4 – жировий, 5 – гіркий, 6 – кормовий,
7 – нечистий, 8 – кислий, 9 – солоний, 10 – грибний, 11 – плавлення

Результати аналізу профілювання запаху скибкових плавлених сирів досліджених торгових марок представлені на рис. 2. Найкращим за цим показником виявився плавлений сир ТМ «Весела корівка». Відносно до інших зразків він справив найсильніше перше враження, його профілограма займає найбільшу площу, отже, загальне враження найкраще.

Показники гіркого, салістого та кормового запахів цього сиру також найнижчі. Таким чином, їх вплив на загальне враження незначний.

Найбільш вираженою виявилась складова запаху «сирний», а також «пастеризації». У складових запаху продукції ТМ «Золотий резерв» найбільше відчувався каприловий запах.

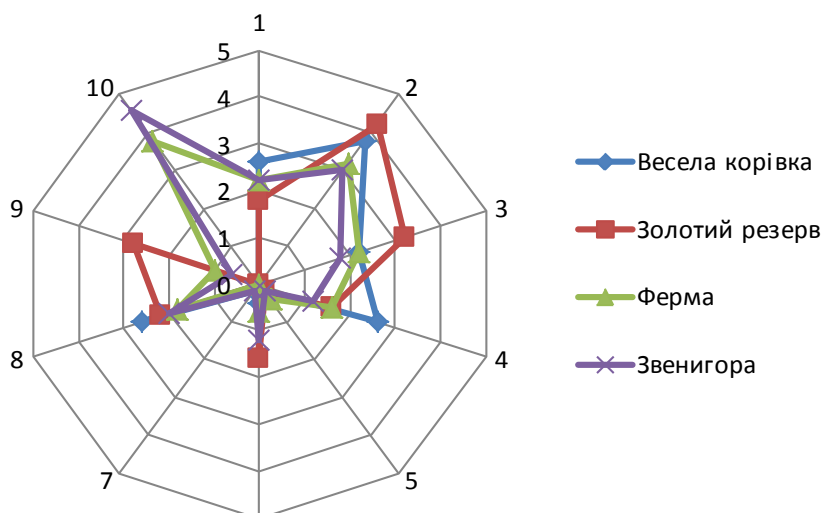


Рис. 2. Профілограма запаху скибкових плавлених сирів

Складові запахи для скибкового плавленого сиру:

1 – молочний, 2 – сирний, 3 – пастеризації, 4 – вершковий, 5 – гіркий,
6 – салісний, 7 – кормовий, 8 – кислий, 9 – каприловий, 10 – грибний

Консистенція дослідженого плавленого сиру має схожі характерні ознаки (рис. 3). Лише за деякими показниками спостерігалась розбіжності.

Найбільш пружною і щільною консистенцією характеризувався плавлений сир ТМ «Ферма», але відчувалась піщаниста консистенція.

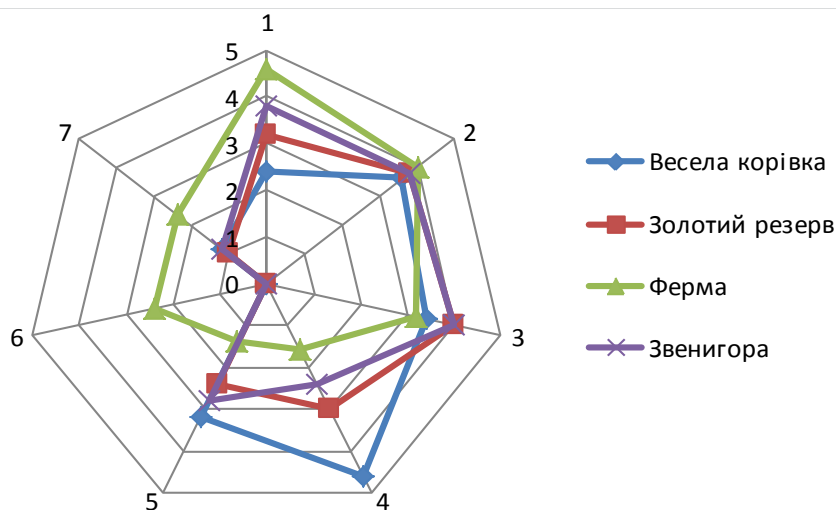


Рис. 3. Профілограма консистенції скибкових плавлених сирів

Складові консистенції для скибкового плавленого сиру:

1 – пружна, 2 – щільна, 3 – пластична, 4 – в'язка (липка),
5 – мазка, 6 – піщаниста, 7 – крихка

Перше враження за смаковими властивостями пастоподібних сирів найсильнішим було у продукції ТМ «Славія», більше балів отримали такі складові, як вершковий та сирний смак. Жировий смак найбільше відчувався в сиrowі ТМ «Галактон». Дегустатори майже не

відчували гіркий, кормовий і нечистий смак. Профілограма смаку всіх зразків показує наближення до нульової відмітки кормового присмаку (найвищі показники у ТМ «Галактон» та «Наш молочник»), що позитивно характеризує досліджені плавлені сири (рис. 4).

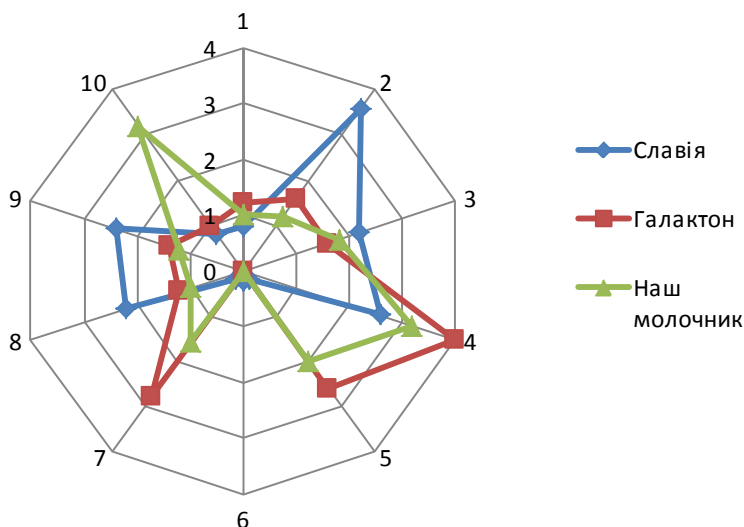


Рис. 4. Профілограма смаку пастоподібних плавлених сирів

Складові смаку для пастоподібного плавленого сиру:

1 – молочний, 2 – сирний, 3 – вершковий, 4 – жировий, 5 – гіркий, 6 – кормовий, 7 – нечистий, 8 – кислий, 9 – солоний, 10 – плавлення

Усі зразки за смаком показали невисокий результат. Хоча чіткий негативний присмак відсутній у всіх зразках, проте найважливіші складові «сирний» та «вершковий» виявляються недостатньо. Натомість виражені складові «жировий» (ТМ «Галактон») та «плавлення» (ТМ «Наш молочник»). Результати аналізу профілювання запаху плавлених сирів досліджених торгових марок представлені на рис. 5. Найкращим за цим показником виявився плавлений сир ТМ «Славія». Його профіло-

грама займає найбільшу площу, отже, загальне враження найсильніше. Відносно інших зразків, найбільше відчувались сирний і вершковий запахи, а показники гіркого запаху цього плавленого сиру найнижчі. Консистенція дослідженого плавленого сиру має схожі характерні ознаки (рис. 6). Лише за деякими показниками спостерігались розбіжності. Найбільш мазку консистенцію мав плавлений сир ТМ «Галактон», а найбільш пружну та щільну консистенцію – плавлений сир ТМ «Славія».

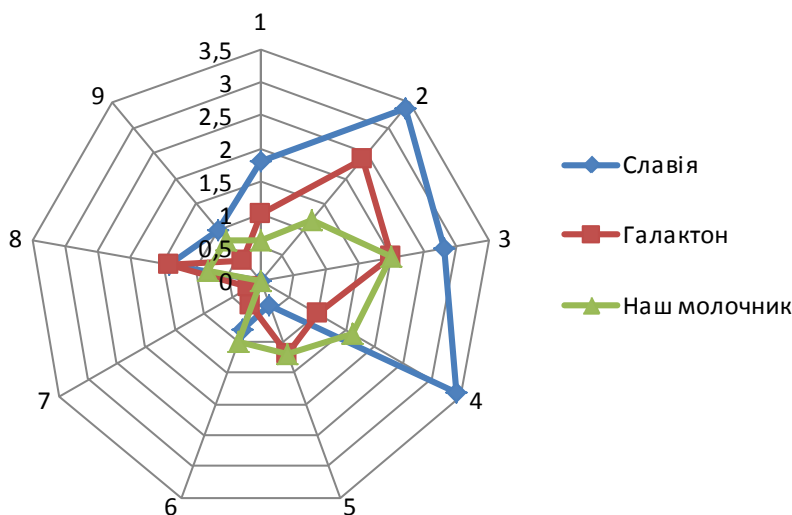


Рис. 5. Профілограма запаху пастоподібних плавлених сирів

Складові запаху для пастоподібного плавленого сиру:

1 – молочний, 2 – сирний, 3 – пастеризований, 4 – вершковий, 5 – гіркий, 6 – салістий, 7 – кормовий, 8 – кислий, 9 – каприловий

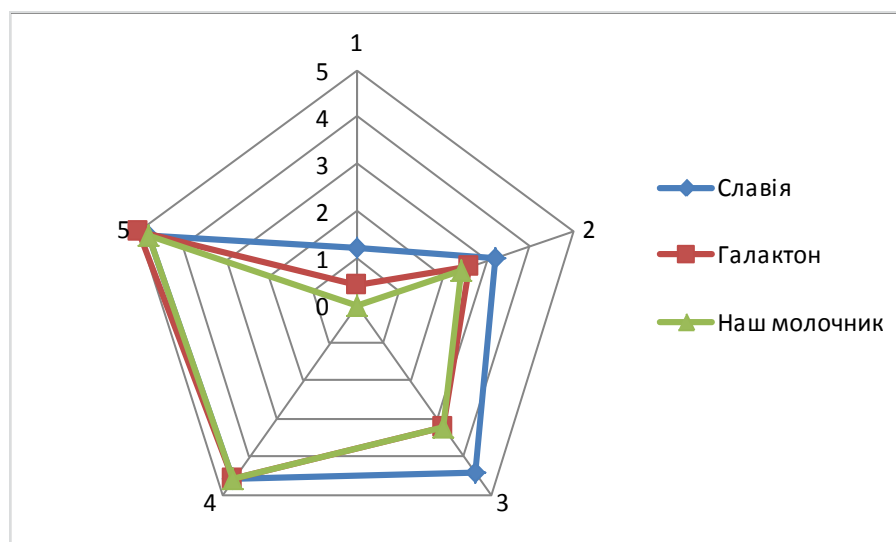


Рис. 6. Профілограма консистенції пастоподібних плавлених сирів
Складові консистенції для пастоподібного плавленого сиру:
1 – пружна, 2 – щільна, 3 – пластична, 4 – в'язка (липка), 5 – мазка

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. Отже, дослідження показали, що дескриптивний (профільний) метод доцільно використовувати для виявлення складових поліпшення або погіршення сенсорних показників (смак, запах, консистенція та ін.) із метою підвищення якості плавленого сиру. Підсумки досліджень свідчать про те, що існують певні проблеми щодо дотримання технології виробництва плавленого сиру, контролю якості й, зокрема, сенсорних властивостей. Більшість цих проблем потребують негайного вирішення, тобто перегляду показників якості відповідно до міжнародних вимог, уведення сучасних методів дослідження. Це дасть можливість гарантувати споживачеві якість продукції і захистити його від можливої фальсифікації.

СПИСОК ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дейниченко Г. В. Сенсорний аналіз біофортифікованого маринованого солодко-го перцю / Г. В. Дейниченко, О. П. Юдічева // *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. – 2014. – № 2 (12). – С. 18–24.
2. Кантере В. М. Сенсорный анализ продуктов питания : монография / В. М. Кантере,

ре, В. А. Матисон, М. А. Фоменко. — Москва : Типография РАСХН, 2003. — 400 с.

3. Сидоренко О. В. Наукове обґрунтування і формування споживних властивостей продуктів з прісноводної риби та рослинної сировини: дис. ... докт. техн. наук: 05.18.15: захищена 04.12.2009 р.: затв. 12.05.2010 р. / Сидоренко Олена Володимирівна. — К., 2009. — 327 с.
4. Мардар М. Р. Сенсорний аналіз екструдованих продуктів збагачених м'ясними компонентами / М. Р. Мардар // *Харчова наука і технологія*. – 2012. – № 2 (19). – С. 57–60.
5. Основные методы сенсорной оценки продуктов питания / В. М. Кантере, В. А. Матисон, М. А. Фоменко, Г. В. Крюкова // *Пищевая пром-сть*. – 2003. – № 10. – С. 6–13.
6. Доманова Е. В. Влияние модифицированных колбасных оболочек на сенсорные характеристики колбас / Е. В. Доманова, Л. Ю. Шубина // *Техника и технология пищевых производств : сб. науч. тр. / Кемеровский технологический институт пищевой промышленности*. – 2014. – № 2 (33). – С. 45–49.
7. Дослідження сенсорне. Методологія. Загальні настанови : ДСТУ ISO 6658:2005.

– [Чинний від 2006-07-01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2006. – 17 с. – (Національні стандарти України).

REFERENCES

1. Deynichenko, G. V. **Sensorniy analiz biofortifikovanogo marinovanogo solodkogo pertsyu / G. V. Deynichenko, O. P. Yudicheva // Vostochno-Yevropeyskiy zhurnal peredovykh tekhnologiy.** – 2014. – № 2 (12). – S. 18–24.
2. Kantere, V. M. **Sensornyy analiz produktov pitaniya : monografiya / V. M. Kantere, V. A. Matison, M. A. Fomenko.** – Moskva : Tipografiya RASKHN, 2003. – 400 s.
3. Sidorenko, O. V. **Naukove obgruntuvannya i formavaniya spozhivnikh vlastivostey produktu iz prísnovodnoi ribi ta roslinnoi sirovini: dis. ... dokt. tekhn. nauk: 05.18.15: zashity 04.12.2009 r.: zatv. 12.05.2010 r. / Sidorenko Olena Volodimirivna.** – K., 2009. – 327 s.
4. Mardar, M. R. **Sensorniy analiz yekstrudovanih produktiv zbagachenikh m'yasnimi komponentyami / M. R. Mardar // Kharchova nauka i tekhnologiya.** – 2012. – № 2 (19). – S. 57–60.
5. **Osnovnyye metody sensornoy otsenki produktov pitaniya / V. M. Kantere, V. A. Matison, M. A. Fomenko, G. V. Kryukova // Pishchevaya prom-st'. – 2003. – № 10. – S. 6–13.**
6. Domanova, Ye. V. **Vliyaniye modifitsirovaniy kolbasnykh obolochek na sensornyye kharakteristiki kolbas / Ye. V. Domanova, L. YU. Shubina // Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv : sb. nauch. tr. / Kemerovskiy tekhnologicheskiiy institut pishchevoy promyshlennosti.** – 2014. – № 2 (33). – S. 45–49.
7. **Doslidzhennya sensorne. Metodologiya. Zagal'ni nastanovi : DSTU ISO 6658: 2005. – Chinniy vid 2006-07-01. – Kyiv : Derzhspozhivstandart Ukraini, 2006. – 17 s. – (Natsional'ni standarti Ukraini).**

В. А. Назаренко, кандидат технических наук, доцент; **А. П. Кайнаш**, кандидат технических наук, доцент; **Н. А. Офиленко**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»). **Анализ сенсорных характеристик плавленых сыров с использованием дескриптивного метода.**

Аннотация. Предметом исследования являются органолептические свойства плавленых сыров ведущих отечественных производителей. **Цель** исследования заключается в проведении сравнительного анализа сенсорных характеристик плавленых сыров украинского ассортимента. **Методика исследования.** Для определения сенсорных показателей использовано органолептические методы исследования, дескриптивный (профильный) метод. **Результаты.** Выявлено, что позитивные составляющие вкуса, запаха и консистенции в основном преобладают над негативными во всех исследованных плавленых сырах. Однако, степень выраженности как позитивных, так и негативных составляющих сенсорных показателей различается в зависимости от вида продукции и торговой марки. **Выводы.** Доказана целесообразность применения метода профилирования для выявления составляющих улучшения или ухудшения сенсорных показателей с целью повышения качества плавленых сыров. Исследования показали, что существуют определенные проблемы по соблюдению технологии производства плавленого сыра, контроля качества и, в частности, сенсорных показателей.

Ключевые слова: органолептические свойства, сенсорные характеристики, балльная оценка, дескрипторы, дескриптивный метод.

V. Nazarenko, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; **A. Kainash**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; **N. Ofylenko**, Candidate of Agricultural of Sciences, Associate Professor (Poltava University of Economics and Trade). **Analysis of sensory characteristics of processed cheeses with the use of deskriptive method.**

Summary. The subject of the study is the organoleptic properties of processed cheeses of leading domestic manufacturers. **Purpose.** The purpose of the study is to conduct a comparative analysis of the sensory characteristics of processed cheese from the Ukrainian assortment. **Methods.** Organoleptic methods of investigation, descriptive (profile) method were used to determine sensory param-

eters. The essence of the use of the descriptive (profile) method was the decomposition of the sensory index (in this case, the taste, odor and consistency) on the descriptors, that is, simple components (positive and negative). Their intensity was assessed on a 5-point scale, namely: 0 - no sign; 1 – only recognizable or felt; 2 – weak intensity; 3 – moderate intensity; 4 – strong intensity; 5 – very strong intensity. **Results.** It was revealed that the positive components of taste, smell and consistency are generally negative in all investigated processed cheeses. The degree of manifestation of both positive and negative components of sensory characteristics varies depending on the type of product and brand. A clear negative taste is absent in all samples, but the most important components of cheese and cream are not manifested enough. But fat and melting are manifested well. Profilograms of taste showed a nearly zero mark of forage taste. The most expressed component of the scent is “cheese”, as well as “pasteurization”. **Conclusions.** The expediency of using the profiling method to identify the components of improvement or deterioration of sensory parameters in order to improve the quality of melted cheese has been proved. Studies have shown that there are some problems regarding compliance with the technology of fermented cheese production, quality control and sensory parameters in particular.

Keywords: organoleptic properties, sensory characteristics, score in points, descriptors, descriptive methods.

ВПЛИВ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА ЯКІСТЬ ПЛАВЛЕНИХ СИРІВ

Н. О. ОФІЛЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук, доцент;
А. П. КАЙНАШ, кандидат технічних наук, доцент
(Вищий навчальний заклад Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

Анотація. *Метою статті є: вивчення впливу біотехнологічних процесів на якість плавленого сиру «Дружба» вітчизняного виробництва; оцінка якості плавлених сирів за органолептичними й фізико-хімічними показниками якості; визначення мікробіологічних показників якості плавлених сирів під час закупівлі та після 15 днів зберігання. Методика дослідження. Оцінку якості органолептичних і дегустаційних показників проведено шляхом візуального огляду й куштування продукту; вміст вологи визначено шляхом висушування у приладі Чижової, вміст солі – шляхом титрування виділеного фільтрату; мікробіологічні показники якості за показниками БГКП, МАФАНМ – шляхом висіву на поживне середовище МПА (м'ясопептонний агар) та за наявністю дріжджів і грибків на поживне середовище СА (сусло агар). Результати. Органолептична й дегустаційна оцінка якості показала, що всі плавлені сири відповідають вимогам нормативної документації. Вміст вологи в сирах знаходився в межах норми, а вміст солі в усіх зразках дещо перевищував показники якості. Мікробіологічні показники якості відповідали нормам за кількістю МАФАНМ та збудників псування. Після двотижневого зберігання загальна кількість бактерій МАФАНМ, КУО в 1 г плавлених сирів різних виробників мала тенденцію до зниження загальної кількості мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів. Дріжджі та грибки не були виявлені. Висновки. У результаті дослідження якості плавлених сирів можна зробити висновок, що всі зразки за органолептичними й мікробіологічними показниками відповідали вимогам нормативної документації, окрім вмісту солі, який був завищений в усіх зразках плавлених сирів.*

Ключові слова: біотехнологічні процеси, органолептичні показники якості, поживне середовище, дозрівання, ферментні препарати, епідеміологічна безпечність, мікрофлора продукту.

Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями. Біотехнологічні процеси за їх збудниками й сутністю поділяють на процеси бродіння та дозрівання. У харчових виробництвах сирів, у тому числі і плавлених, широко використовують процес дозрівання. Сутність процесу дозрівання полягає в сукупній дії ферментів самої сировини або доданих до неї ферментів мікрофлори, яка бере участь у дозріванні продукту. При цьому формується смак, аромат, колір сиру [4].

Основними сировинними компонентами під час виробництва плавлених сирів є тверді сичугові сири, які безпосередньо проходять процес дозрівання, а також спеціальні сири для плавлення.

Перспективним напрямом є розробка нових рецептур і технологій виробництва плавлених сирів на основі кисломолочного сиру різної жирності, замість твердих сичугових сирів, заміна в рецептурах плавленого сиру твердих сичугових і спеціальних сирів на дешеву сирну сировину, а також використання рослинних жирів, сироватки тощо, що істотно підвищить рентабельність виробництва [3]. Але це також істотно вплине на якість плавлених сирів.

Отже, вивчення впливу процесу дозрівання сирів на якість, без погіршення рецептурного складу плавленого сиру, є актуальним, адже цей молочний продукт широко використовується для дитячого харчування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Під час виробництва сирів стадія дозрі-

вання обумовлена дією ферментів молока, сичужного ферменту, молочнокислої та іншої мікрофлори. Під їх впливом у сирній масі проходять процеси гідролізу білків, молочного жиру, молочнокисле та пропіоновокисле бродіння. Залежно від складу сировини, температурного режиму й інших виробничих умов ці процеси можуть протікати за різними механізмами та утворювати різні кінцеві продукти. Саме цим пояснюється така велика номенклатура сирної продукції і суттєві відмінності в її споживчих характеристиках.

За даними О. Я. Білик (2016), А. Г. Храмова (2008), П. Г. Нестеренко (2008), вивчення впливу процесу дозрівання дасть можливість розширити асортимент плавлених сирів, залучити нові сировинні ресурси для прискорення дозрівання і збільшити обсяги виробництва [2].

Дослідження О. А. Бовкун (2004) показали, що під час виробництва багатьох видів плавлених сирів, замість зрілих сирів, як сировину, ефективно використовувати напівфабрикати – спеціально виготовлені швидко-визрілі сири, сформовані у вигляді голівок, або неформовані сирні маси, що дозрівають у бочках, пластикових мішках, ящиках та іншій крупній тарі [3].

Безпечність і якість харчових продуктів тісно взаємопов'язані й особливо важливі для розробки нових плавлених сирних продуктів.

Основними показниками, які визначають безпечність плавлених сирних продуктів, є мікробіологічні показники, вміст токсичних елементів, мікотоксинів, антибіотиків, пестицидів та радіонуклідів [4].

Г. Д. Перфильєв (2014) зазначив, що епідеміологічна безпечність плавлених сирних продуктів визначається, передусім, за мікробіологічними показниками. Плавлені сири та плавлені сирні продукти належать до молочних продуктів, найбільш безпечних із мікробіологічної точки зору, оскільки суміш для плавлення піддається достатньо жорсткій температурній обробці (температура плавлення від 75 до 95 °С, тривалість – від 3 до 20 хв), у результаті якої гине основна частина (від 86 до 99 %) вегетативних клітин мікроорганізмів. БГКП, дріжджі та плісені у процесі плавлення практично повністю знищуються, а їх присутність у готовому про-

дукті свідчить про вторинну мікробну контамінацію.

Особливості плавлених сирних продуктів, які визначають можливість розвитку мікроорганізмів під час їх виробництва та зберігання, пов'язані, перш за все, з хімічним складом використаної сировини та змінами фізико-хімічного стану компонентів у процесі плавлення у присутності солей-плавителів. Високий вміст білкових речовин (від 10,5 до 22,0 %) та вільної вологи (до 5 %) не обмежують розвиток більшості мікроорганізмів [4].

Для забезпечення виробництва гарантовано якісних плавлених сирних продуктів необхідним є контроль за зміною таких основних показників якості, як органолептичні, фізико-хімічні й мікробіологічні [2].

Формування цілей статті (постановка завдання). Метою статті є: вивчення впливу біотехнологічних процесів на якість плавленого сиру «Дружба» вітчизняного виробництва; оцінка якості плавлених сирів за органолептичними й фізико-хімічними показниками якості; визначення мікробіологічних показників якості плавлених сирів під час закупівлі та після 15 днів зберігання.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Об'єкт дослідження статті – плавлені сири різних виробників.

Зразок 1. Сир плавлений «Дружба» ТМ «Шостка», вміст жиру в сухій речовині – 50 %.

Зразок 2. Сир плавлений «Дружба» з вітамінами ТМ «Весела Корівка», вмістом жиру в сухій речовині – 50 %.

Зразок 3. Сир плавлений «Дружба» ТМ «Ферма», вміст жиру в сухій речовині – 55 %.

Для дослідження якості плавлених сирів були застосовані стандартизовані методики.

Органолептичні показники визначали за ДСТУ 4635:2006 у такій послідовності: зовнішній вигляд на розрізі, смак і запах, консистенція, колір тіста [5].

Дегустаційна оцінка якості плавлених сирів проводилась у лабораторії Полтавського університету економіки і торгівлі. У дегустації брали участь п'ять дегустаторів. Оцінку проводили за авторською методикою оцінки якості за 20-бальною шкалою. У табл. 1 наведено рівні якості плавлених сирів.

Таблиця 1

Рівні якості плавлених сирів

Відмінна якість	Добра якість	Задовільна якість	До реалізації не допускається
18-20 балів	14-17 балів	10-13 балів	5-9 балів

Із фізико-хімічних показників якості плавлених сирів визначали: уміст солі та вологість за стандартними методиками; уміст води методом висушування на приладі Чижової; уміст солі шляхом титрування виділеного фільтрату [5].

У процесі зберігання нами було також досліджено динаміку змін санітарно-показових показників (МАФАНМ та БГКП) і мікроорганізмів, що свідчать про псування плавлених сирів (дріжджів та пліснявих грибів).

Показник МАФАНМ характеризує ступінь контамінації продукту мікроорганізмами різних таксономічних груп. Збільшення МАФАНМ свідчить про розмноження мікроорганізмів і дозволяє контролювати рівень санітарно-гігієнічних умов виробництва, виявляти порушення режимів зберігання та транспортування продуктів. Для споживача вказаний показник характеризує якість, свіжість і безпеку харчового продукту, тому контроль за кількістю МАФАНМ у процесі зберігання є важливим.

Основні особливості технологічного процесу виготовлення плавлених сирів (передусім, висо-

котемпературне розплавлення сирної маси) призводить до невисокої бактеріальної забрудненості продукту. Після теплової обробки, дріжджів і пліснявих грибів практично не залишилось. У процесі зберігання спостерігається їх незначне збільшення. Щільна структура плавлених сирів обмежує вільний доступ кисню, відповідно, у середині сирної маси ускладнений розвиток аеробних мікроорганізмів, у тому числі пліснявих грибів [4]. Загалом, наявність дріжджів і пліснявих грибів у готовому продукті може свідчити про вторинне забруднення плавлених сирів із виробничої атмосфери, рук працівників, пакування.

Продукти зберігалися за відносної вологості повітря 87 ± 2 % та температури 2 ± 2 °C і були досліджені через 15 діб.

Результати досліджень. Органолептичну оцінку якості плавленого сиру проводили для встановлення відповідності органолептичних показників якості вимогам чинних нормативних документів. Під час органолептичної оцінки спочатку визначали зовнішній вигляд, консистенцію, колір, а потім смак і запах (табл. 2).

Таблиця 2

Оцінювання якості сиру плавленого «Дружба» різних торгових марок

Показники якості	Характеристика зразка			
	за стандартом	зразок № 1	зразок № 2	зразок № 3
Зовнішній вигляд	Поверхня чиста, рівна, без механічних ушкоджень, сторонніх нашарувань і товстого поверхневого шару та плісняви, має захисне покриття, яке щільно прилягає до поверхні сиру	Поверхня чиста, без пошкоджень, має захисне покриття, яке щільно прилягає до поверхні сиру	Поверхня чиста, рівна, без механічних ушкоджень, має захисне покриття, яке щільно прилягає до поверхні сиру	Поверхня чиста, без механічних пошкоджень, має захисне покриття, яке щільно прилягає до поверхні сиру
Консистенція	Консистенція ніжна, пластична, злегка мазка, однорідна за всією масою сиру	Консистенція пластична, не мазка, не ніжна	Консистенція ніжна, пластична, злегка мазка, однорідна за всією масою сиру	Консистенція пластична, однорідна за всією масою
Колір тіста	Від світло-жовтого до жовтого, рівномірний, однорідний за всією масою. Дозволено наявність відтінку харчових чи смакових наповнювачів	Світло-жовтий, рівномірний, однорідний за всією масою	Світло-жовтий однорідний за всією масою	Світло-жовтий, рівномірний за всією масою

Продовж. табл. 2

Показники якості	Характеристика зразка			
	за стандартом	зразок № 1	зразок № 2	зразок № 3
Смак і запах	Виражений сирний, у міру гострий, злегка кислуватий. Дозволено наявність присмаку харчових чи смакових наповнювачів	Сирний, злегка кислуватий	Виражений сирний, у міру гострий	Виражений сирний

Провівши дослідження якості за органолептичними показниками, можна підсумувати, що сири плавлені «Дружба» ТМ «Весела Корівка» та ТМ «Ферма» відповідають усім вимогам за ДСТУ 4635:2006. Сир плавлений «Дружба» ТМ «Шостка» відповідає всім показникам якості, крім показника якості «консистенція», бо вона була не мазка й не ніжна.

Результати дегустаційної оцінки (табл. 3) якості: зразок № 3 «Дружба» ТМ «Ферма» набрав найбільше балів (18,8), він виявився найкращим і мав відмінну якість; зразок № 1 має найнижчий бал – 13,8, що свідчить про його задовільну якість; достатньо високий середній бал і у зразка № 2 (сир плавлений ТМ «Весела корівка») – 18,4 бала, що також відповідає відмінній якості.

Таблиця 3

Результати зведеної балової оцінки якості плавлених сирів

Показники	Максимальна оцінка	Середній бал		
		досліджуваний зразок № 1	досліджуваний зразок № 2	досліджуваний зразок № 3
Зовнішній вигляд	5,0	4,0±0,1	5,0±0,0	4,4±0,1
Консистенція	5,0	3,0±0,1	4,6±0,2	4,6±0,1
Смак і запах	5,0	2,8±0,2	3,8±0,2	4,8±0,1
Колір тіста	5,0	4,0±0,1	5,0±0,0	5,0±0,0
Загальна кількість балів	20,0	13,8	18,4	18,8

Оцінка якості сиру плавленого за фізико-хімічними показниками наведена в табл. 4.

Таблиця 4

Результати оцінки якості сиру плавленого за фізико-хімічними показниками (n = 3, p ≥ 0,95)

Показники якості	Характеристика показників			
	за стандартом, не більше %	зразок № 1	зразок № 2	зразок № 3
Масова частка вологи	66,00	27,80	39,00	38,80
Масова частка кухонної солі	3,00	4,40	3,80	3,88

За результатами дослідження фізико-хімічних показників можна зробити висновки, що всі оцінювані зразки плавлених сирів «Дружба» не відповідали вимогам за показником «масова частка

солі». Масова частка вологи була в межах норми. Перед закладкою на зберігання плавлених сирів були отримані результати мікробіологічної оцінки якості, що наведені в табл. 5.

Таблиця 5

**Мікробіологічні показники якості плавлених сирів
різних торгових марок**

Показники	Норма за ДСТУ 4635:2006	Зразок № 1 ТМ «Шостка»	Зразок № 2 ТМ «Весела корівка»	Зразок № 3 ТМ «Ферма»
МАФАНМ, КУО, 1 г	$5,0 \cdot 10^4$	$1,7 \cdot 10^4$	$1,9 \cdot 10^4$	$1,3 \cdot 10^4$
Гриби, дріжджі, КУО, 1 г	50	14	43	11
БГКП, КУО, 0,01 г	Не дозволено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено

Як бачимо, усі зразки відповідали нормам за кількістю МАФАНМ та збудників псування (КУО в 1 г продукту).

У жодному зразку плавлених сирів не було виявлено БГКП, що свідчить про санітарне благополуччя виробництва.

Після двотижневого зберігання загальна кількість бактерій МАФАНМ, КУО в 1 г плавлених сирів різних виробників мала тенденцію до зни-

ження загальної кількості мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів. Основна причина зниження кількості МАФАНМ – це природа цих мікроорганізмів. Мезофіли – це організми, що найкраще ростуть за середніх температур, зазвичай, між 15 і 40 °С. Тобто за температури 2 ± 2 °С їх розвиток частково гальмується, вони перестають розмножуватись, тому загальна кількість МАФАНМ дещо знижується (табл. 6).

Таблиця 6

**Мікробіологічні показники плавлених сирів
різних торгових марок (після 15 днів зберігання)**

Показники	Норма за ДСТУ 4635:2006	Зразок № 1 ТМ «Шостка»	Зразок № 2 ТМ «Весела корівка»	Зразок № 3 ТМ «Ферма»
МАФАНМ, КУО, 1 г	$5,0 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^4$	$1,6 \cdot 10^4$	$1,1 \cdot 10^4$
Гриби, дріжджі, КУО, 1 г	50	100	120	54
БГКП, КУО, 0,01 г	Не дозволено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено

У процесі зберігання продукту спостерігається збільшення кількості збудників псування. Після теплової обробки дріжджів і пліснявих грибів практично не повинно залишитися, але в досліджуваних плавлених сирах після закладання на зберігання було виявлено збільшення кількості дріжджів. Щільна структура плавлених сирних продуктів обмежує вільний доступ кисню, відповідно, усередині сирної маси ускладнений розвиток аеробних мікроорганізмів, у тому числі пліснявих грибів. Загалом, наявність дріжджів і пліснявих грибів у готовому продукті може свідчити про вторинне забруднення плавлених сирних продуктів із виробничої атмосфери, рук працівників, пакування.

У досліджуваних зразках не було виявлено пліснявих грибів, але кількість дріжджів в 1 г продукту після двотижневого зберігання збільшилась і мала значне відхилення від норми: у

зразку № 1 (ТМ «Шостка») спостерігалось перевищення норми вдвічі, у зразку № 2 (ТМ «Весела корівка») – перевищення норми у 2,2 раза та зразок № 3 ТМ «Ферма» перевищував норму на 4 од.

Бактерії групи кишкової палички в жодному зразку плавлених сирів не було виявлено.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. Усі сири, у тому числі і плавлені, виробляють із застосуванням біотехнологічних процесів. У результаті дослідження якості плавлених сирів можна зробити висновок, що всі зразки за органолептичними показниками відповідали вимогам ДСТУ 4635:2006 «Сири плавлені. Загальні технічні вимоги», окрім сиру ТМ «Шостка», що мав не ніжну консистенцію. За фізико-хімічними показниками якості всі зразки плавлених сирів мали завищений уміст солі, що є недопустимим.

Визначення мікробіологічних показників якості плавлених сирних продуктів як свіжовиготовлених, так і під час зберігання показали, що з точки зору мікробіологічної забрудненості всі зразки є безпечними впродовж 15 діб зберігання за температури 2 ± 2 °С. До того ж можливість розвитку дріжджів і пліснявих грибів у плавлених сирних продуктах у фользі вимагає досить жорсткого дотримання санітарно-гігієнічних умов зберігання та в подальшому використанні пакування з високим ступенем герметичності.

СПИСОК ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сири плавлені. Загальні технічні умови : ДСТУ 4635:2006 / [Чинний від 2007-07-01]. – Київ : Держстандарт України, 2007. – 11 с. – (Національний стандарт України).
2. Білик О. Я. Розробка технології альбумінового сиру «Урда» із молока різних тварин : дис. на здобуття наукового ступеня канд. техн. наук : 05.18.04 / Білик Оксана Ярославівна. – Львів, 2016. – 173 с.
3. Бовкун О. А. Дослідження фізико-хімічних процесів плавлення і розробка технології пастоподібних плавлених сирів з використанням кисломолочного сиру : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.18.04 «Технологія м'ясних, молочних та рибних продуктів» / О. А. Бовкун. – Київ, 2004. – 42 с.

4. Перфильев Г. Д. Производство плавленых сыров: микробиологическое состояние сырьевых компонентов / Г. Д. Перфильев, Н. П. Захарова, О. А. Шатрова // Сыроделие и маслоделие. – 2014. – № 6. – С. 24–27.

REFERENCES

1. Processed Cheese. General specifications: ISO 4635: 2006 / [Effective as of 07.01.2007]. – Kyiv, Ukraine State Standard, 2007. – 11 s. – (National standard of Ukraine).
2. Bilyk, O.Ya. Development of technology of «Urdu» albumin cheese from milk of various animals: diss. for obtaining the scientific degree of the candidate of technical sciences : 05.18.04 / Bilyk Oksana Yaroslavivna. – Lviv, 2016. – 173 s.
3. Bovkun, O. A. Research of physico-chemical processes of melting and development of technology of paste-shaped melted cheeses using dairy cheese: author's abstract. dis for obtaining sciences. Degree Candidate tech Sciences: special 05.18.04 «Technology of meat, dairy and fish products» / O. A. Bovkun. – Kiev, 2004. – 42 s.
4. Perfiliev, G. D. Production of melted cheeses: microbiological state of raw components / G. D. Perfiliev, N. P. Zakharova, O. A. Shatrova // Cheese and butter making. – 2004. – № 6. – S. 24–27.

Н. А. Офіленко, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент; **А. П. Кайнаш**, кандидат технических наук, доцент (Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»). **Влияние биотехнологических процессов на качество плавленых сыров.**

Аннотация. Цель статьи: изучение влияния биотехнологических процессов на качество плавленого сыра «Дружба» отечественного производства; оценка качества плавленых сыров по органолептическим и физико-химическим показателям качества; изучение микробиологических показателей качества плавленых сыров во время закупки и после 15 дней хранения. **Методика исследования.** Оценка качества органолептических и дегустационных показателей проведена методом визуального осмотра и дегустации продукта; содержание влаги определено методом высушивания в приборе Чижовой, содержание соли – методом титрования выделенного фильтрата; микробиологические показатели качества по показателям БГКП, МАФАНМ – методом посева на питательную среду МПА (мясо-пептонный агар) и по наличию дрожжей и грибков на питательную среду СА (сусло агар). **Результаты.** Органолептическая и дегустационная оценка качества показала, что плавленые сыры соответствуют требованиям нормативной документации. Содержание влаги в сырах находится в

пределах нормы, а содержание соли во всех образцах немного превышало показатели качества. Микробиологические показатели качества соответствовали нормам по количеству МАФАНМ и возбудителей порчи. После двухнедельного хранения общее количество бактерий МАФАНМ, КУО в 1 г плавленых сыров разных производителей имело тенденцию к снижению. Дрожжи и грибки не были выявлены вообще. **Выводы.** В результате исследования качества плавленых сыров можно сделать вывод, что все образцы по органолептическим и микробиологическим показателям соответствовали требованиям нормативной документации, кроме содержания соли, которая была завышена во всех образцах плавленых сыров.

Ключевые слова: биотехнологические процессы, органолептические показатели качества, питательная среда, созревание, ферментные препараты, эпидемиологическая безопасность, микрофлора продукта.

N. Ofylenko, Candidate of Agricultural of Sciences, Associate Professor; **A. Kainash**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (Poltava University of Economics and Trade). **Influence of biotechnological processes on the quality of processed cheese.**

Summary. Purpose: study of influence of biotechnological processes on quality of processed cheeses "Friendship" home production; estimation of quality of processed cheeses on the sensory and physical and chemical indexes of quality; study of microbiological indexes of quality of cream cheeses during a purchase and after 15 days of storage. **Methods.** The estimation of quality of sensory and tasting indexes was conducted by the method of visual examination and partaking of product; the table of contents of moisture was determined by the method of drying in the device of Siskin, maintenance of salt the method of additions nitric acid silver of the distinguished filtrate; microbiological indexes of quality after the indexes of presences intestinal sticks and general amount of microorganisms by the method of sowing on a nourishing environment agar. **Results.** The sensory and tasting estimation of quality showed that processed cheeses answered the requirements of normative documentation. Processed cheese of production of trade mark appeared the best "Ferma". Most of balls in tasting estimation collected the standard of processed cheese of trade mark "Ferma". A table of contents of moisture in cheeses is within the limits of norm, and maintenance of salt in all standards a bit exceeded indexes of quality. The microbiological indexes of quality answered norms after the general amount of microorganisms and causative agents of spoilage. After two-week storage a common amount of bacteria in a 1 gr of the processed cheeses of different producers had tendency to the decline of general amount aerobic and optional – aerobic microorganisms. Yeasts and fungi were not educed in general. **Conclusions.** As a result of research of quality of processed cheeses of to draw conclusion, that all standards on sensory and microbiological indexes answered the norms of normative documentation, except maintenance of salt that was overpriced in all standards of processed cheeses.

Keywords: biotechnological processes, sensory indexes of quality, nourishing environment, ripening, enzymic preparations, epidemic safety, microflora of product.

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

УДК 621.327

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ БАКТЕРИЦИДНОГО ЗНЕЗАРАЖЕННЯ АКТИВОВАНОГО ВУГІЛЛЯ

А. О. СЕМЕНОВ, кандидат фізико-математичних наук, доцент;

Г. М. КОЖУШКО, доктор технічних наук, професор;

Т. В. САХНО, доктор хімічних наук, професор;

Л. В. ДУГНІСТ

(Вищий навчальний заклад Укоопспілки

«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

Анотація. Однією із проблем багатьох порошкоподібних матеріалів харчової промисловості та лікарських засобів є їх мікробіологічне забруднення. **Мета** дослідження полягає в розробці технології бактерицидного знезараження вугілля активованого «Сілкарбон» для виробництва нестерильних лікарських форм із використанням УФ-опромінення. **Методика дослідження.** Для зменшення кількості дріжджових і плісневих грибів в активованому вугіллі «Сілкарбон» проведені експериментальні дослідження щодо УФ-опромінення тонкого шару дрібнодисперсного порошку під час його перемішування та шляхом опромінення за вільного падіння в камері. **Результати.** Для реалізації запропонованого методу розроблено конструкцію камери циліндричної форми, по периметру якої розміщено потужні лампи низького тиску з довжиною хвилі 254 нм. Показано, що під дією УФ-опромінення активованого вугілля знижується інактивація дріжджами та плісневими грибами (ТУМС). **Висновки.** Ефективність знезараження залежить від багатьох чинників: необхідної дози опромінення; фізико-хімічних характеристик матеріалу, що опромінюється УФ-променями (розміру та поверхні частинок, однорідності, а також їх прозорості для УФ-променів) і т. ін.

Ключові слова: УФ-опромінення, інактивація, активоване вугілля, мікробіологічна чистота, доза УФ-опромінення.

Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями. У фармацевтичній практиці найбільш поширеним і відомим сорбентом є активоване вугілля, що зв'язує та виводить з організму токсичні речовини.

Відповідність активованого вугілля й інших сорбентів – лікарських засобів (ЛЗ) – вимогам нормативної документації забезпечується принципами GMP (Good Manufacturing Practice – належна виробнича практика). Відповідно до вимог GMP контролем якості ЛЗ обґрунтовується їх безпека та ефективність на

стадіях життєвого циклу: розробка, виробництво, споживання.

Однією із причин невідповідності ЛЗ вимогам нормативних документів GMP, що можуть призвести до тяжких наслідків для здоров'я, є мікробіологічні забруднення. Поява мікробіологічного забруднення в більшості випадків обумовлена технологією виробництва або умовами зберігання, транспортування.

Відомо, що в харчовій промисловості в ході знезараження порошкоподібних матеріалів перевагу віддають фізичним, або безреагентним методам, оскільки під час їх використання не змінюються склад і властивості матеріалів, які підлягають обробці. При цьому використання тих чи тих технічних рішень для різних дрібнодисперсних частинок потребує проведення ряду експериментальних робіт, спрямованих на пошуки найбільш ефективних альтернативних підходів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Аналіз останніх досліджень показав, що лікарські засоби не завжди відповідають за мікробіологічними показниками вимогам нормативної документації [1, 2]. Крім того, відсутність інформації відносно експериментальних досліджень щодо бактерицидного знезараження лікарських засобів обумовлює необхідність пошуку альтернативних методів для їх бактерицидного знезараження. У зв'язку з цим, проведення бактерицидного знезараження активованого вугілля, що широко використовують у медичній практиці, є необхідним для отримання безпечного продукту. Невідповідність активованого вугілля вимогам нормативної документації за показником «мікробіологічна чистота» під час вживання як сорбенту може викликати незворотні шкідливі процеси в організмі людини.

Нині існування різних методів і способів знезараження порошкоподібних матеріалів, зокрема такого, як активоване вугілля з розміром частинок від 1 мкм до 0,2 мм, не завжди дають можливість отримати позитивні результати під час інактивації мікроорганізмів: вегетативних, спорових форм бактерій та іншої мікрофлори у фармацевтичній і харчовій промисловості [1–3].

Відомо, що для опромінення порошкоподібних матеріалів використовують хімічні методи знезараження [1, 2]. Недоліками цих методів, як і інших хімічних методів та способів для їх

здійснення, є те, що вплив будь-яких хімічних речовин на інгредієнти різних препаратів та продукти потенційно небезпечний. Це призводить до зміни фізико-хімічних і біологічних властивостей об'єктів [4].

Отже, методи дезінфекції, які базуються на застосуванні хімічних дезінфікуючих реагентів (сильних окислювачів: озон, хлор), та радіаційні методи, які використовують різні іонізуючі випромінювання (рентгенівське, гамма-випромінювання), супроводжуються впливом на структуру, що призводить до незворотних змін фізико-хімічних властивостей і погіршує біологічну цінність продукту [3, 4].

Для ефективного забезпечення мікробіологічної чистоти різних порошкоподібних матеріалів використовують УФ-випромінювання, в основі якого лежать хімічні зміни молекул [5, 6]. Залежно від УФ-потужності й дози поглинання існують діапазони [7]:

а) за надзвичайно високої опроміненості поверхні УФ-випромінюванням (1-1 кВт/см²) за рахунок використання потужних імпульсних джерел [3, 8], бактерії або інші мікроорганізми поглинають настільки багато енергії, що їх температура піднімається вище 130 °С, це спричиняє їх термічне руйнування;

б) за низьких рівнів опроміненості УФ-випромінюванням і незначних отриманих доз механізм інактивації нетермічний, а УФ-випромінювання діє на молекулярному рівні, коли поглинання УФ-фотонів ДНК порушує здатність мікроорганізму до відтворення [3, 8, 9]. Саме тому слово «вбиває» не вживають до даного типу УФ-знезараження, а використовують термін «інактивація» [3, 10].

Інактивація організмів відбувається за рахунок фотохімічних реакцій, ефективність яких залежить від довжини хвилі випромінювання або від енергії фотона. Тому в роботі використано випромінювання, яке спричиняє бактерицидну дію, що лежить у діапазоні довжин хвиль 205-315 нм [10, 11].

Ураховуючи факт непрозорості твердих середовищ, для УФ-випромінювання під час обробки порошкоподібних матеріалів застосовують вібраційні або ротаційні апарати, які забезпечують перемішування частинок, піддаючи їх УФ-опромінюванню з усіх сторін. Застосування таких апаратів для забезпечення опромінювання всіх видимих для УФ-випромінювання поверхонь повинне супроводжуватися трива-

лим часом обробки для досягнення найбільшої ймовірності опромінення всієї поверхні частинок із необхідною для інактивації дозою.

Відома установка для обробки сипучих продуктів опроміненням, у тому числі й УФ [12], що включає завантажувальний і розвантажувальні пристрої, а також камеру для опромінювання, яка складається з верхнього та нижнього барабанів, усередині яких встановлені джерела ГЧ- та УФ-випромінювань. Продукт подається у шнековий транспортер, який переміщує його вздовж барабана, що обертається. Усередині верхнього барабана встановлені ГЧ-лампи, що призначені для нагріву й сушіння продукту, після яких продукт потрапляє в нижній барабан. У нижньому барабані продукт опромінюється УФ-лампами, під дією яких відбувається його стерилізація. УФ-лампи в захисних чохлах розташовані дугою і прикріплені до стінок барабана. Оброблений продукт розвантажують і пакують.

Недоліком пристрою є розміщення джерел УФ-випромінювання, що не забезпечують опромінення продукту, який знаходиться у вигляді товщі шару, що знижує проникнення УФ-випромінювання по всій глибині продукту й перешкоджає його всебічній обробці. До того ж дана установка включає додаткову операцію – розвантаження та пакування –, яка не виключає ймовірності повторного забруднення продукту. Крім того, у пристрої застосовується ГЧ-випромінювання для нагріву та сушіння, що не бажано використовувати для активованого вугілля.

Відома також установка для обробки сипучих продуктів опроміненням [13]. Установка включає завантажувальний і розвантажувальні пристрої, робочу камеру у вигляді похилого барабана, на стінках якого є виступи, що переміщують продукт. Усередині барабана встановлені касети із джерелами ГЧ- та УФ-випромінювань. У барабан за допомогою спеціального пристрою подається повітря, яке видаляє пил і сторонні включення методом аспірації. Із пристрою завантажений продукт подається в барабан, де одночасно рухається в наповненій комірці вгору за напрямом обертання барабану й до розвантажувального пристрою. Під час переміщення частинки продукту перекочуються і в падінні повертаються різними сторонами відносно джерел ГЧ- та УФ-випромінювання. Час перебування продукту

в зоні опромінення залежить від кута нахилу платформи.

Конструкція пристрою передбачає пересипання і перемішування продукту, що дозволяє опромінювати частинки в падінні з усіх боків. Проте угруповання ламп у касети та їх розташування в центрі барабана не забезпечує з достатньою надійністю нормативної дози опромінення оброблюваного продукту. Це відбувається тому, що під час падіння в барабані та проходження зони опромінення частинки рухаються нерівномірно. Зазначені особливості руху частинок оброблюваної речовини при розташуванні ламп у пристрої не враховувалися, тому за час проходження зони опромінення вони не отримували необхідної для знезараження УФ-дози. За рахунок зміни нахилу барабана не можна забезпечити необхідної дози, так як якщо кут нахилу барабана великий, то швидкість падіння частинок збільшується, а за малих кутів продукт не буде перемішуватися і пересипатися з достатнім ступенем інтенсивності. За таких умов частина продукту, особливо на периферії барабана, не буде піддаватися взагалі опроміненню. Крім того, у випадку розташування таким чином ламп створюються зони низької інтенсивності випромінювання, потрапляючи в які продукт також недостатньо опромінюється.

Усі інші методи та пристрої УФ-опромінення мають аналогічний принцип.

Спроби створення ефективної технології дезінфекції порошкоподібних матеріалів із використанням УФ-опромінення робили неодноразово, проте помітних позитивних результатів не спостерігали.

Формування цілей статті (постановка завдання). Мета дослідження полягає в розробці технології бактерицидного знезараження вугілля активованого «Сілкарбон» для виробництва нестерильних лікарських форм із використанням УФ-опромінення.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. У результаті перевірки вугілля активованого «Сілкарбон» для виробництва нестерильних лікарських форм державною науково-дослідною лабораторією з контролю якості лікарських засобів інституту гігієни та медичної екології імені О. М. Марзєєва на відповідність вимогам нормативної документації встановлено, що за мікробіологічною чисто-

тою (МКЯ № UA/11425/01/01) воно відповідає за загальним числом аеробних мікроорганізмів (ТАМС), але не відповідає за загальним числом дріжджових і плісневих грибів (ГУМС). Результати дослідження представлені в табл. 1.

Провівши аналіз запропонованих методів і пристроїв для бактерицидного знезараження порошкоподібних матеріалів, науково-технічний центр Вищого навчального закладу Уко-

оспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі» провів експериментальні роботи з опромінювання частинок активованого вугілля з використанням різних технічних рішень:

- УФ-опромінення на горизонтальній поверхні за постійного перемішування відносно джерела випромінювання;
- УФ-опромінення за рахунок прискорення вільного падіння під впливом сили тяжіння.

Таблиця 1

Результати перевірки відповідності вугілля активованого вимогам нормативної документації

Показники	Вимоги НД (МКЯ № UA/11425/01/01)	Результати аналізів
Мікробіологічна чистота:		
– загальне число аеробних мікроорганізмів (ТАМС);	Не більше 10^3 КУО/г	Відповідає (500 КУО/г)
– загальне число дріжджових і плісневих грибів (ГУМС)	Не більше 10^2 КУО/г	Не відповідає (2575 КУО/г)

У разі опромінення на алюмінієвій фользі (горизонтальна поверхня) для підвищення ефективності частинки активованого вугілля під дією вібрації переміщуються відносно джерела УФ-випромінювання. Час опромінення – 5 хв та 20 хв на відстані 250 мм. Під час опромінення на поверхні використовували ультрафіолетову лампу низького тиску [14,

15] із кварцового скла потужністю 80 Вт компанії Jianguyin Feiyang Instrument Co., Ltd, яку підключали з використанням електронного ПРА відповідної потужності. Для підвищення ефективності УФ-опромінення використовували екран з альзакірованого алюмінію [16, 17]. Характеристики лампи представлені в табл. 2.

Таблиця 2

Характеристики лампи із кварцового скла Jianguyin Feiyang Instrument Co., Ltd потужністю 80 Вт із цоколем типу 4ре

Тип лампи	P, Вт	I, mA	U, В	УФ-випромінювання на відстані 1 м, Вт/см ²	Термін служби, год
ZW80D19W(Y)	80	800-1 200	120	240-270	8 000

Результати з УФ-опромінення вугілля активованого на поверхні представлені в табл. 3.

У таблиці наведені середні фактичні значення кількості дріжджових і плісневих грибків за 3-ма експериментальними значеннями з імовірністю 95 %.

Як свідчать результати табл. 3, під дією УФ-опромінення вугілля активованого ($t=5$ хв) кількість дріжджових грибів зменшується на 63 %, а плісневих грибів – на 20 %. У разі збільшення

часу опромінення ($t=20$ хв) кількість дріжджових грибів зменшується на 69 %, а плісневих грибів зменшується на 28 %. Збільшення часу УФ-опромінення вчетверо не призвело до зменшення кількості бактерій на відповідну величину.

Ураховуючи неефективність застосування УФ-опромінення для активованого вугілля на поверхні, використаємо інше технічне рішення, що базується на другому законі Ньютона та силі вільного падіння [5, 6].

Таблиця 3

Результати УФ-опромінення вугілля активованого на поверхні

Параметри експерименту	Назва показника	НД на метод випробувань	Вимоги НД (МКЯ № UA/11425/01/01)	Фактичне значення, шт
Вхідний зразок (без УФ-опромінення)	Дріжджові гриби, КУО в 1 г	Державна фармакопея України	Загальне число аеробних мікроорганізмів (ТАМС) не більше 10^3 КУО/г. Загальне число дріжджових та плісневих грибів (ТУМС) не більше 10^2 КУО/г	$7,0 \cdot 10^3$
	Плісневі гриби, КУО в 1 г			$1,0 \cdot 10^3$
Поверхнє опромінення на фользі, $t=5$ хв	Дріжджові гриби, КУО в 1 г			$2,6 \cdot 10^3$
	Плісневі гриби, КУО в 1 г			$8,0 \cdot 10^2$
Поверхнє опромінення на фользі, $t=20$ хв	Дріжджові гриби, КУО в 1 г			$2,2 \cdot 10^3$
	Плісневі гриби, КУО в 1 г			$7,2 \cdot 10^2$

Для вирішення поставленого завдання запропоновано технічне рішення, в основі якого використано пристрій УФ-опромінення активованого вугілля, що представляє собою камеру у вигляді циліндра довжиною 1,5 м, у якій рівномірно по периметру і відповідно по всій довжині розміщують газорозрядні УФ-лампи низького тиску потужністю 80 Вт (див. табл. 2). Над камерою знаходиться завантажувальний бункер, із якого продукт подається на вібросито. Вібросито, забезпечуючи попередній розсів, перешкоджає агломерованим частинкам потрапляти в камеру опромінення, де під дією ультрафіолетового випромінювання

відбувається процес знезараження. Частинки в камері опромінення, після розсіювання, рухаються під дією сили вільного падіння. Після проходження через камеру опромінення, активоване вугілля потрапляє відразу в ємність для пакування, щоб запобігти пересипанню та ймовірності появи спорових форм бактерій і мікрофлори.

Отримані результати УФ-опромінення вугілля активованого в камері представлені в табл. 4. У таблиці наведені середні фактичні значення кількості дріжджових і плісневих грибків за 3-ма експериментальними значеннями з імовірністю 95 %.

Таблиця 4

Результати УФ-опромінення вугілля активованого в камері УФ-опромінення

Параметри експерименту	Назва показника	НД на метод випробувань	Вимоги НД (МКЯ № UA/11425/01/01)	Фактичне значення, шт
Вхідний зразок (без УФ-опромінення)	Дріжджові гриби, КУО в 1 г	Державна фармакопея України	Загальне число аеробних мікроорганізмів (ТАМС) не більше 10^3 КУО/г. Загальне число дріжджових та плісневих грибів (ТУМС) не більше 10^2 КУО/г	$7,5 \cdot 10^3$
	Плісневі гриби, КУО в 1 г			$2,0 \cdot 10^3$
2 лампи потужністю по 80 Вт	Дріжджові гриби, КУО в 1 г			$2,1 \cdot 10^3$
	Плісневі гриби, КУО в 1 г			$1,1 \cdot 10^3$
4 лампи потужністю по 80 Вт	Дріжджові гриби, КУО в 1 г			$1,3 \cdot 10^3$
	Плісневі гриби, КУО в 1 г			$6,4 \cdot 10^2$
4 лампи потужністю по 80 Вт (двічі)	Дріжджові гриби, КУО в 1 г	$1,2 \cdot 10^3$		
	Плісневі гриби, КУО в 1 г	$5,5 \cdot 10^2$		

Як свідчать результати табл. 4, при УФ-опроміненні вугілля активованого в камері під дією двох ламп низького тиску із кварцового скла потужністю 80 Вт кількість дріжджових і плісневих грибів зменшується на 62 % і 45 %, відповідно (зразок № 2). У разі збільшення дози опромінення за рахунок кількості ламп кількість дріжджових і плісневих грибів зменшується на 82,7 % і 68 %, відповідно (зразок № 3). У разі збільшення дози опромінення за рахунок повторного УФ-опромінення в камері кількість дріжджових і плісневих грибів зменшується на 84 % і 72,5 %, відповідно (зразок № 4).

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. Запропоновано технологію та пристрій бактерицидного знезараження активованого вугілля з використанням УФ-випромінювання, що має переваги в порівнянні із запропонованими раніше методами й технічними рішеннями. Отримані результати УФ-опромінення активованого вугілля показали значне зниження загального ступеня інактивації дріжджами та плісневими грибами (ТУМС).

Ефективність знезараження залежить від багатьох чинників: необхідної дози опромінення; фізико-хімічних характеристик матеріалу, що опромінюється УФ-променями (розміру та поверхні частинок, однорідності, а також їх прозорості для УФ-променів) і т. ін.

У подальшому планується провести ряд експериментальних робіт щодо вдосконалення конструкції пристрою для УФ-опромінення в камері з використанням інших фізичних методів [15], віддаючи перевагу комбінованим методам [18].

СПИСОК ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Випробування комбінованого крему проти-грибкової дії за показником «мікробіологічна чистота» / [С. В. Бірюкова, Дуллах Арам, І. О. Власенко та ін.] // Фармацевтичний журнал. – 2015. – № 1. – С. 27–37.
2. Оценка микробиологической чистоты мягкой лекарственной формы с катиозином / Ивахненко Е. Л., Стрелец О. П., Стрельников Л. С., Кустова С. П. // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». – 2013. – № 2. – С. 102–105.
3. Дослідження та розробка вдосконалених конструкцій ультрафіолетових джерел випромінювання для установок фотохімічної і фотобіологічної дії : звіт про НДР (заключ.) : № 1 від 01 січня 2011 р. / Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»; кер. : Кожушко Г. М.; виконав : Семенов А. О. [та ін.]. – Полтава, 2015. – 306 с. – № ДР 0112U007433. – Інв. № 0715U003750.
4. Germicidal ultraviolet irradiation. Modern and effective methods to combat pathogenic microorganisms / B. Stephen, Jr. Martin, D. Chuck, [and etc.] // ASHRAE JOURNAL. – 2008 – Vol. 50 (8). – pp. 18–20.
5. Семенов А. А. Ультрафиолетовое излучение для обеззараживания сыпучих пищевых продуктов / А. А. Семенов // Вісник національного технічного університету «ХПІ» : збірник наукових праць. Сер. : Нові рішення в сучасних технологіях. – 2014. – № 17 (1060) – С. 25–30.
6. Пат. 93489 Україна, МПК А23L 3/26 (2006.01). Спосіб бактерицидного знезараження сипучих харчових продуктів / А. О. Семенов, Г. М. Кожушко, Л. В. Дугніст, Н. В. Семенова; замовник і патентовласник Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полт. ун-т екон. і торг». – № 201401140; заявк. 06.02.2014; опубл. 10.10.2014, Бюл. № 19.
7. Ультрафиолетовые технологии в современном мире : монография / Ф. В. Кармазинов, С. В. Костюченко, Н. Н. Кудрявцев, С. В. Храменков (ред.). – Долгопрудный : Изд-во Дом «Интеллект». – 2012. – 392 с.
8. Василяк Л. М. Применение импульсных электроразрядных ламп для бактерицидной обработки / Л. М. Василяк // Электронная обработка материалов. – 2009. – № 1. – С. 30–40.
9. Вассерман А. Л. Ультрафиолетовое излучение в профилактике инфекционных заболеваний / А. Л. Вассерман, М. Г. Шандала, В. Г. Юзбашев. – Москва : Медицина, 2003. – 208 с.

10. Семенов А. О. Використання ультрафіолетового випромінювання для бактерицидного знезараження води, повітря та поверхонь / А. О. Семенов, Г. М. Кожушко, Н. В. Семенова // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України : збірник науково-технічних праць. – 2013. – № 23.02. – С. 179–186.
11. Семенов А. Бактерицидне знезараження сипких харчових продуктів / А. Семенов, Н. Семенова // Міжвідомчий науково-технічний збірник «Вимірвальна техніка та метрологія». – 2013. – № 74. – С. 150–154.
12. Пат. 2124299 Российская Федерация, МПК⁷ А23 L1/025. Установка для обработки сыпучих продуктов облучением / Г. С. Зелинский, Э. Е. Шевченко, Н. Н. Новиков, Л. Г. Приезжаева, А. Ф. Шухнов, Н. В. Карягин, В. И. Затолокин ; заявит. и патентообладатель: Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов переработки. – № 97119021/13 ; заявл. 04.11.1997 ; опубл. 10.01.1999.
13. Пат. 2157650 Российская Федерация, МПК⁷ А23 L3/025, А23 N17/00. Установка для обработки сыпучих продуктов облучением / В. М. Кулюкин, Е. В. Доброзракова, О. В. Кулюкин, В. А. Рязанова ; заявит. и патентообладатель: Общество с ограниченной ответственностью «Энергопреобразующие и аккумулирующие системы» (ООО «ЭПАС»). – № 99112216/13 ; заявл. 07.06.1999 ; опубл. 20.10.2000.
14. Семенов А. О. Особливості конструкції одноцокольних ламп для ультрафіолетового опромінювання / А. О. Семенов // Scientific Journal “ScienceRise”. – 2014. – № 5/2 (4). – С. 64–67.
15. Семенов А. О. Безозонні бактерицидні лампи для установок фотохімічної і фотобіологічної дії / А. О. Семенов, Г. М. Кожушко, Л. В. Баля // Технологический аудит и резервы производства. – 2015. – № 4/1 (24). – С. 4–7.
16. Высокоинтенсивные источники ультрафиолетового излучения и их применение в технологических процессах / Г. С. Сарычев, Г. Н. Гаврилкина, С. Г. Ашурков, Е. И. Розовский // Светотехника. – 1979. – № 9. – С. 5–8.
17. Семенов А. О. Ультрафіолетове випромінювання та оптичні властивості матеріалів в УФ-області / А. О. Семенов, А. Д. Кобищан, Н. В. Семенова // Сборник научных трудов SWorld. – 2014. – Т. 2, № 1. – С. 76–80.
18. Семенов А. О. Знезараження води комбінованими методами – УФ-випромінювання в поєднанні з іншими технологіями / А. О. Семенов, Г. М. Кожушко, Т. В. Сахно // Технологический аудит и резервы производства. – 2016. – № 3/3 (29). – С. 67–71.

REFERENCES

- Biriukova, S. V., Aram Dullakh, Vlasenko, I. O., Davtian, L. L., Vojda, Yu. V. (2015) Vyprobuvannia kombinovanoho kremu protyhyrbkovoї diї za pokaznykom «mikrobiolohichna chystota» [Test antifungal cream combined action in terms of «microbiological purity»]. *Farmatsevychnyj zhurnal – Pharmaceutical journal*, 1, 27–37 [in Ukrainian].
- Yvakhnenko, E. L., Strelets, O. P., Strel'nykov, L. S., Kustova, S. P. (2013) Otsenka mykrobyolohycheskoj chystoty miahkoj lekarstvennoj formy s katyazynom. [Evaluation of microbiological purity soft dosage form katiiazinom]. *Kurskyj nauchno-praktycheskyj Vestnyk «Chelovek y eho zdorov'e» – Kursk Scientific-Practical Journal of «Man and his health»*, 2, 102–105 [in Russian].
- Doslidzhennia ta rozrobka vdoskonalenykh konstruksij ul'trafiuletovykh dzherel vyprominiuvannia dlia ustanovok fotokhimichnoi i fotobiolohichnoi diї : zvit pro NDR (zakliuch.) : № 1 vid 01 sichnia 2011 r. / VNZ Ukoopspilky «Poltavs'kyj universytet ekonomiky i torhivli» ; ker. Kozhushko H. M. ; vykonav. : Semenov A. O. [ta in.]. – Poltava, 2015. – 306 s. – № DR 0112U007433. – Inv. № 0715U003750 [in Ukrainian].
- Germicidal ultraviolet irradiation. Modern and effective methods to combat pathogenic microorganisms / B. Stephen, Jr. Martin, D. Chuck, [and etc.] // *ASHRAE JOURNAL*. – 2008 – Vol. 50 (8). – pp. 18–20.
- Semenov, A. A. (2014) Ul'trafiuletovoe yzluchenyedlia obezzarazhyvaniya sypuchykh

- pyschevykh produktov. [Ultraviolet light for disinfection of bulk foodstuffs]. *Visnyk natsional'noho tekhnichnoho universytetu «KhPI»: Zbirnyk naukovykh prats'. Serii: Novi rishennia v suchasnykh tekhnolohiiakh – Bulletin of National Technical University «KPI»: Collection of scientific papers. Series: New solutions in modern technologies – 17 (1060), 25–30 [in Ukrainian].*
6. Pat. 93489 Ukrai'na, MPK A23L 3/26 (2006.01). Cposib bakterycydnoho znezarazhennja sypuchykh harchovykh produktiv / A. O. Semenov, G. M. Kozhushko, L. V. Dugnist, N. V. Semenova; zamovnyk i patentovlasnyk VNZ Ukoopspilky "Polt. un-t ekon. i torg". – № 201401140; zajavk. 06.02.2014; opubl. 10.10.2014, Bjul. № 19.
 7. Karmazynov, F. V., Kostjuchenko, S. V., Kudrjavcev, N. N., Hramenkov, S. V. (2012). *Ul'trafoletovyje tehnology v sovremennom myre : monografija. Dolgoprudnyj : Yz-vo Dom «Yntellekt» [in Russian].*
 8. Vasiljak, L. M. (2009). Primenenie impul'snyh jelektrozrjadnyh lamp dlja baktericidnoj obrabotki [Применение импульсных электророзрядных ламп для бактерицидной обработки]. *Jelektronnaja obrabotka materialov*, 1, 30–40 [in Russian].
 9. Vasserman, A. L., Shandala, M. G., Juzbashev, V. G. (2003). *Ul'trafoletovoe izluchenie v profilaktike infekcionnyh zabojevanij. – Moscow : Medicina [in Russian].*
 10. Semenov, A. O., Kozhushko, G. M., Semenova, N. V. (2013). Viktoristannja ul'trafoletovogo viprominjuvannja dlja baktericidnoho znezarazhennja vodi, povitrja ta poverhon' [The use of ultraviolet light for antibacterial disinfection of water, air and surfaces]. *Naukovij visnik Nacional'noho lisotekhnichnoho universitetu Ukraïni : zbirnyk naukovo-tehnichnih prac'.* – 23.02, 179–186.
 11. Semenov, A., Semenova, N. (2013). Bakterydyne znezarazhennja sypkykh harchovykh produktiv [Germicidal disinfection of bulk food]. *Mizhvidomchyj naukovo-tehnichnyj zbirnyk «Ymirjuval'na tehnika t metrologija» (74), (pp. 150–154). [in Ukrainian].*
 12. Pat. 2124299 Rossyjskaja Federacyja, MPK A23 L1/025. Ustanovka dlja obrabotky syypuchykh produktov obluchenym / G. S. Zelynskyj, E. E. Shevchenko, N. N. Novykov, L. G. Pryezhaeva, A. F. Shuhnov, N. V. Karjagyn, V. Y. Zatokyn ; zajavyt. y patentoobladatel': Vserossyjskij nauchno-issledovatel'skij ynstitut zerna y produktov pererabotky. – № 97119021/13 ; zajavl. 04.11.1997 ; opubl. 10.01.1999.
 13. Pat. 2157650 Rossyjskaja Federacyja, MPK A23 L3/025, A23 N17/00. Ustanovka dlja obrabotky syypuchykh produktov obluchenym / V. M. Kuljukyn, E. V. Dobrozrakova, O. V. Kuljukyn, V. A. Rjzanova ; zajavyt. y patentoobladatel': Obshhestvo s ogranychennoj otvetstvennost'ju «Энергопреобразующие и аккумулярующие системы» (ООО «ЭПАС»). – № 99112216/13 ; zajavl. 07.06.1999 ; opubl. 20.10.2000.
 14. Semenov, A. O. (2014). **Osoblyvosti konstruktivnykh odnotsokol'nykh lamp dlja ul'trafoletovoho oprominyuvannja [Design features of one-bayonet lamps for UV exposure].** *Scientific Journal «ScienceRise», 5/2 (4), 64–67 [in Ukrainian].*
 15. Semenov, A. O., Kozhushko, G. M., Balja, L. V. (2015) Bezozonni baktericidni lampi dlja ustanovok fotohimichnoi i fotobiologichnoi dii [Bezozonni germicidal lamps for installations and photo-biological photochemical action]. *Tehnologicheskij audit i rezervy proizvodstva – Technology audit and production reserves*, 4/1 (24), 4–7 [in Ukrainian].
 16. Sarychev, G. S., Gavrilkina, G. N., Ashurkov, S. G., Rozovskij, E. I. (1979). Vysokointensivnye istochniki ul'trafoletovogo izluchenija i ih primenenie v tehnologicheskikh processah [High-intensity sources of ultraviolet radiation and their application in technological processes] *Svetotekhnika – Light and Engineering*, 9, 5–8 [in Russian].
 17. Semenov, A. O., Kobishhan, A. D., Semenova, N. V. (2014) Ul'trafoletove viprominjuvannja ta optichni vlastivosti materialiv v UF-oblasti [Ultraviolet radiation and optical properties of materials in the UV region]. *Sbornik nauchnyh trudov SWorld – Collection of scientific works SWorld*, T. 2 (1), 76–80 [in Ukrainian].

18. Semenov, A. O., Kozhushko, G. M., Sahno, T. V. (2016). Znezarazhennja vodi kombinovanimi metodami – UF-viprominjuvannja v poednanni z inshimi tehnologijami [Water disinfection combined methods - ultraviolet

radiation in combination with other technologies]. *Tehnologicheskij audit i rezervy proizvodstva – Technology audit and production reserves*, 3/3 (29), 67–71 [in Ukrainian].

А. А. Семенов, кандидат физико-математических наук, доцент; **Г. М. Кожушко**, доктор технических наук, профессор; **Т. В. Сахно**, доктор химических наук, профессор; **Л. В. Дугнист** (Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»). **Разработка технологии бактерицидного обеззараживания активированного угля.**

Аннотация. Одной из проблем многих порошкообразных материалов пищевой промышленности и лекарственных средств является их микробиологическое загрязнение. **Цель** исследования заключается в разработке технологии бактерицидного обеззараживания угля активированного «Силкарбон» для производства нестерильных лекарственных форм с использованием УФ-облучения. Поиск новых технических решений бактерицидного обеззараживания с использованием современных методов был и остается актуальным для исследований. **Методика исследования.** Для уменьшения количества дрожжевых и плесневых грибов в активированном угле «Силкарбон» проведены экспериментальные исследования по УФ-облучению тонкого слоя мелкодисперсного порошка при его перемешивании и путем облучения при свободном падении в камере. **Результаты.** Для реализации предложенного метода разработана конструкция камеры цилиндрической формы, по периметру которой размещаются мощные лампы низкого давления с длиной волны 254 нм. Показано, что при УФ-облучении активированного угля наблюдается значительное снижение общей степени инактивации дрожжами и плесневыми грибами (ТУМС). **Выводы.** Эффективность обеззараживания зависит от многих факторов: необходимой дозы облучения; физико-химических характеристик материала, что облучается УФ-лучами (размера и поверхности частиц, однородности, а также их прозрачности для УФ-лучей) и т. д.

Ключевые слова: УФ-облучение, инактивация, активированный уголь, микробиологическая чистота, доза УФ-облучения.

A. Semenov, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor; **G. Kozhushko**, Doctor of Technical Sciences, Professor; **T. Sakhno**, Doctor of Chemistry Sciences, Professor; **L. Duhnyst** (Poltava University of Economics and Trade). **Development of technology of bactericidal disinfection activated carbon.**

Summary. Purpose. Medicinal products for microbiological indicators are not always meet the requirements of regulatory documents. Lack of information on experimental studies on bactericidal disinfection drugs necessitates finding alternative methods for their bactericidal disinfection. The purpose of the studies is activated carbon, which binds and removes from the body toxins. Inconsistency activated carbon requirements of regulatory documents in terms of “microbiological purity” when used as a sorbent, may cause irreversible harmful processes in the body. **Methods.** To reduce the number of yeast and mold fungi in activated carbon “Silkarbon” Experimental study on UV thin layer of fine powder and mixing it with radiation by free fall at the camera. For the proposed construction method designed cylindrical chamber, which is located on the perimeter of the powerful lamps of low pressure with a wavelength of 254 nm. We show that when UV irradiation is reduced inactivation of activated charcoal yeast and mold fungi (TYMC). **Results.** We propose technology and bactericidal disinfection device activated carbon using UV radiation having advantages over previously proposed methods and technical solutions. The results UV activated carbon showed a significant reduction in the overall degree of inactivation of yeast and mold fungi (TYMC). As the results of at UV irradiation of the coal activated in the chamber under the action of 2 low pressure quartz glass lamps of 80 W, the amount of yeast and mildew fungi decreases by 62 % and 45 % respectively. When increasing the radiation dose due to the number of lamps, the number of yeast and mildew fungi decreases by 82,7 % and 68 % respectively. With an increase in the dose of irradiation due to repeated UV exposure in the cell, the amount of yeast and mildew fungi decreases by 84 % and 72,5 % respectively. **Conclusions.** The effectiveness of decontamination depends on many factors: the required radiation dose, as well as on the physico-chemical characteristics of the material being irradiated by UV rays, namely: the size and surface of the particles, homogeneity, and their transparency for UV rays, etc.

Keywords: UV-irradiated, inactivation, activated carbon, microbiological purity, the dose of UV radiation.

СТІЙКІСТЬ ПОФАРБУВАННЯ ЛЬОНО-ЛАВСАНОВИХ ТКАНИН ДО ДІЇ СОНЯЧНОГО СВІТЛА ТА ПРАННЯ

Д. І. КОЗЬМИЧ, кандидат технічних наук, професор;
Г. Д. КОБИЩАН, кандидат технічних наук, доцент
(Вищий навчальний заклад Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

Анотація. Метою статті є дослідження зміни характеру та інтенсивності забарвлення льоно-лавсанових костюмно-платтяних тканин, пофарбованих кубовими барвниками, у результаті дії на них таких чинників, як інсоляція та прання. **Методика дослідження.** Інсоляція проводилась у природних умовах. Загальний термін інсоляції становив 1 280 год. Для прання застосовано пральну машину активаторного типу з верхнім завантаженням і режим лінійного сушіння. **Результати.** Критеріями оцінки світлостійкості забарвлень слугували колірні відмінності за їх світлотою, насиченістю, колірним тоном та загальним колірним контрастом. Установлено, що в ході інсоляції відбувається значна зміна колірного тону тканини, при цьому найбільше за насиченістю кольору. У ході прання забарвлення змінюється незначно, при цьому також більш помітні зміни насиченості кольору тканин. **Висновки.** Показано, що забарвлення льоно-лавсанових тканин платтяно-костюмного призначення в ході їх експлуатації суттєво змінюється під дією таких чинників, як світлопогода та часте прання. При цьому більш суттєві зміни колірних характеристик зумовлені саме дією світла, а не багаторазовим пранням. У подальших дослідженнях планується вивчити характер та інтенсивність зміни забарвлення тканин під комплексною дією таких чинників, як інсоляція та прання.

Ключові слова: льоно-лавсанові тканини, стійкість пофарбування, інсоляція, умовна доза опромінення, координати кольору, колірна різниця за насиченістю, колірний тон.

Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями. Лляні тканини призначені для пошиття одягу переважно для весняно-літнього сезону, що передбачає інтенсивну дію на них в ході експлуатації різних зношувальних чинників. З одного боку, високі температури навколишнього середовища, за яких відбувається експлуатація одягових виробів літнього асортименту, зумовлюють необхідність їх частого прання, що негативно відбивається як на властивостях матеріалу, так і на його зовнішньому вигляді (наприклад, зміна або втрата забарвлення). З іншого боку, на вироби додатково впливають такі зовнішні чинники, як сонячне світло, опади, вологість повітря та ін. Указані чинники діють комплексно й суттєво змінюють споживні властивості лляних тканин, знижуючи, у першу чергу, естетичність виготовлених із них виробів. Природа зміни кольору лляних тканин у процесі їх експлуатації під дією таких чин-

ників, як інсоляція та прання, до цього часу остаточно не досліджена.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Механізм зношування текстильних матеріалів під впливом сонячної радіації, прання та їх комплексної дії досліджувався такими вітчизняними та зарубіжними вченими, як Б. Д. Семак, Г. Ф. Пугачевський, І. С. Галик, К. Є. Кричевський, Е. М. Айзенштейн, П. А. Глубіш, С. І. Поліщук та багато ін. Так, у працях К. Є. Кричевського зазначено, що світлостійкість забарвлень на текстильних матеріалах залежить від таких чинників: інтенсивність і спектральний склад джерела опромінення; спектральна характеристика текстильного матеріалу (інтенсивність поглинання та спектральний склад забарвлення); властивості барвника та властивості волокна; характер зв'язку між барвником і волокном; стан навколишнього середовища (вологість, температура, хімічний склад) [1].

В окремих випадках слабшою ланкою системи за світлостійкістю є барвник, в інших – по-

лімер волокон. Висока світлостійкість матеріалу можлива за умови, якщо світлостійкість барвника й волокна близькі, хоча на практиці це трапляється рідко.

Установлено, що для більшості кубових та антрахінонових барвників характерна така особливість: вони прискорюють руйнування волокон під дією світла, виконуючи роль каталізатора світлостаріння [1].

У роботі І. Я. Калонтарова відмічено вплив оброблення тканин смолами на вицвітання забарвлень [2]. Так, кубові барвники, найбільш часто застосовувані для фарбування лляних матеріалів, схильні до фототропії (зворотньої зміни забарвлення під дією світла), яка підсилюється після оброблення тканин смолами та призводить до зниження світлостійкості забарвлення.

Формування цілей статті (постановка завдання). Метою статті є дослідження зміни забарвлення льоно-лавсанових костюмно-платтяних тканин у результаті дії на них таких чинників, як інсоляція та прання.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих

наукових результатів. Із метою дослідження зміни забарвлення в ході експлуатації льоно-лавсанових костюмно-платтяних тканин, проводилось дослідження колірних характеристик після впливу на них сонячної радіації та багаторазового прання.

Об'єктом дослідження обрано пофарбовану льоно-лавсанову тканину з незмінальним обробленням, виготовлену із вмістом лавсанового штапельного волокна 50,0 % із пряжі 33,3 текс × 2 (№ 30/2) полотняним переплетенням (шифр тканини Т-1).

Тканина пофарбована індігозелом у кремовий колір на роликівій машині без тиску.

Незмінальне оброблення тканин проведено за таким режимом:

- карбомол б/м – 200 г/л;
- карбозон – 100 г/л;
- поліетиленова емульсія – 10 г/л;
- мочеви́на – 10 г/л;
- хлористий магній – 5 г/л;
- оцтова кислота – 0,4 мл/л.

Вихідні дані базової тканини наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Характеристика базової тканини

Показники	Вар.Т-1
Товщина пряжі, текс	33,3х2 л/м із вмістом 50,0 % Лс
Густина ниток на 10 см: основа	183
уток	124
Поверхнева густина, г/м ²	226
Поверхнєве заповнення, %	82,8
Коефіцієнт зв'язаності	7
Товщина, мм	0,385

Інсоляція зразків проводилась у травні-жовтні 2015 та 2016 років у сонячні та захмарені дні з 8:00 до 18:00. Зразки тканин закріплювались на дерев'яних рамах розміром 90×220 см та встановлювались лицьовим боком на південь під кутом 45° до лінії горизонту. Протягом усього періоду інсоляції відносна вологість варіювала від 40 до 80 %, а температура – від 14 °С до 34 °С. Загальний термін інсоляції становив 1 280 год.

З метою виявлення динаміки погіршення колірних характеристик зразків, ткани-

ни знімали після 60 днів інсоляції. Загалом проведено два знімання тканин.

Для прання зразків застосовано пральну машину активаторного типу з верхнім завантаженням, режим лінійного сушіння та пральний порошок для тканин з целюлозних волокон марки «Вінницький Лотос М» (відповідає еталонному мийному засобу ІЕС за п. 3.5 ДСТУ ISO 6330-2001). Проведено 25 та 30 циклів прання по 12 хв.

Тривалість періодів інсоляції у днях та годинах, а також кількість циклів прання для окремих зразків наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Характеристика умов дослідження

Умови інсоляції	Значення для зразків			
	T _{інс} -1	T _{інс} -2	T _{пр} -1	T _{пр} -2
Дні	63	65	–	–
Години	630	650	–	–
Кількість циклів прання	–	–	25	50

Критеріями оцінки світлостійкості забарвлення слугували колірні відмінності за їх світлотою, насиченістю, колірним тоном і загальним колірним контрастом. Відмічені показники визначались спектроколориметричним методом

за допомогою скануючого спектрофотометра Spectra Scan 5100+ в умовах науково-дослідної лабораторії «Хімтекс» (м. Херсон) за ДСТУ ISO 105-J02-2001 [3].

Результати досліджень представлено в табл. 3.

Таблиця 3

Вплив інсоляції та прання на зміну світлостійкості забарвлення льоно-лавсанових платтяно-костюмних тканин

Варіант тканини	Колірні характеристики				
	світлота, L	ΔL	насиченість, C	ΔC	зміна колірного тону, ΔE
T-1	81,833	–	25,442	–	–
T _{інс} -1	80,068	-1,765	20,154	-5,288	5,575
T _{інс} -2	79,742	-2,091	18,939	-6,503	6,833
T _{пр} -1	81,593	-0,240	24,712	-0,731	0,871
T _{пр} -2	81,554	-0,279	24,622	-0,820	0,903

Критеріями оцінки світлостійкості забарвлення слугували колірні відмінності за їх світлотою, насиченістю та колірним тоном.

Як видно з табл. 3, дія інсоляції суттєво впливає на забарвлення досліджуваних зразків тканин. Так, для тканин вар. T_{інс}-1 і вар. T_{інс}-2 колірний тон змінився на 5,575 од. ΔE та 6,833 од. ΔE відповідно. При цьому більш значних змін зазнала така колірна характеристика, як насиченість: для вар. T_{інс}-1 вона зменшилась на 5,288 од. ΔC , а для вар. T_{інс}-2 – на 6,503 од. ΔC .

Прання значно менше впливає на зміну забарвлення тканин порівняно із впливом сонячної радіації. Так, світлота кольору для тканин після 25-ти та 50-ти циклів прання зазнала незначних змін і становить відповідно 0,240 од. ΔL та 0,279 од. ΔL , а насиченості – 0,731 од. ΔC та 0,820 од. ΔC . Загальна колірна різниця для даних зразків оцінена в 0,871 од. ΔE та 0,903 од. ΔE відповідно.

Коментуючи зміни забарвлення досліджуваних тканин, слід відзначити, що загалом зразки стали «темніші» та «блідіші» відносно базової тканини. Більш точно зміни колірних характеристик показано на рис. 1, 2.

Як видно з рис. 1, коефіцієнт відбиття тканин після 25-ти та 50-ти циклів прання дещо збільшився порівняно із базовою тканиною, а зміни колірних координат не перевищили допустимих відхилень (не вийшли за межі квадрата). Отже, прання незначно впливає на зміну забарвлення льоно-лавсанових тканин у ході їх експлуатації.

Як видно з рис. 2, коефіцієнт відбиття обох тканин після інсоляції дещо знижується. Аналіз колірних координат показує, що колірний відтінок досліджуваних тканин змістився за межі допустимих відхилень (за межі квадрата) і став більш темний та при цьому менш жовтий (less yellow), а також менш червоний (less red). Отже, інсоляція суттєво погіршує колірні характеристики забарвлення льоно-лавсанових тканин у ході їх експлуатації.

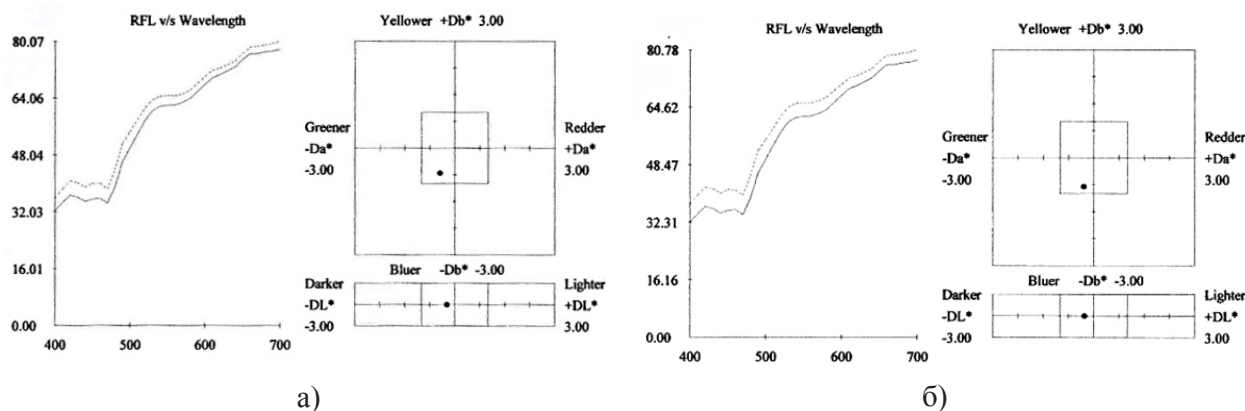


Рис. 1. Порівняння спектрів відбиття тканин вар. T_{pp} -1 (а) і вар. T_{pp} -2 (б) із базовою тканиною

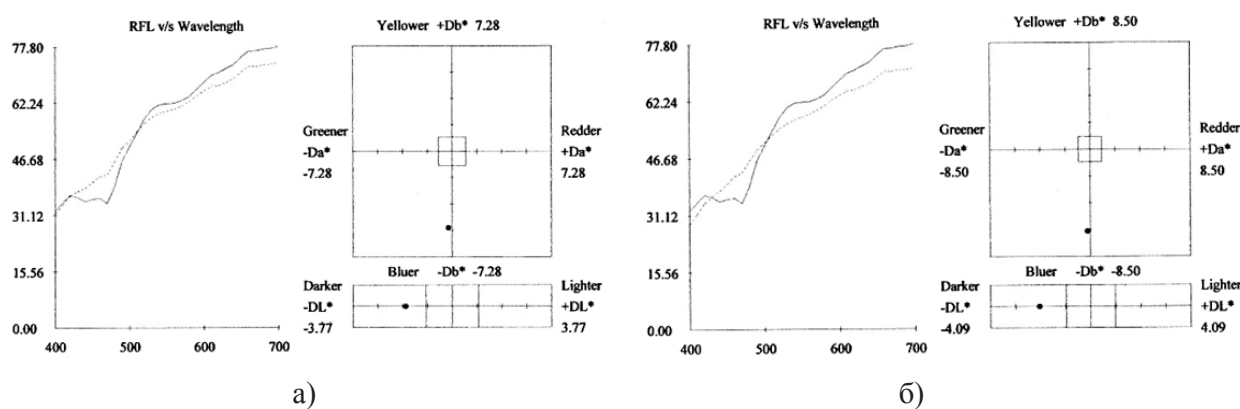


Рис. 2. Порівняння спектрів відбиття тканин вар. T_{inc} -1 (а) і вар. T_{inc} -2 (б) із базовою тканиною

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. У ході дослідження встановлено, що забарвлення льоно-лавсанових тканин платтяно-костюмного призначення в ході їх експлуатації суттєво змінюється під дією таких чинників, як світлопогода та часте прання. При цьому більш суттєві зміни кольорних характеристик зумовлені саме дією світла, а не багаторазовим пранням.

У подальших дослідженнях доцільно вивчити характер та інтенсивність зміни забарвлення тканин під комплексною дією таких чинників, як інсоляція і прання.

2. Глубіш П. А. Хімічна технологія текстильних матеріалів (Завершальне оброблення) : навч. посіб. / П. А. Глубіш. – Київ : Арістей, 2006. – 304 с.
3. Пахолюк О. В. Комплексна оцінка якості малозминального оброблення платтяно-сорочкових бавовняних і лляних тканин / О. В. Пахолюк, Б. Б. Семак // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки, 2011. – № 3. – С. 113–118.

REFERENCES

СПИСОК ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кричевский Г. Е. Химическая технология текстильных материалов : учебник для вузов у 3 т. Т. 3 / Кричевский Г. Е. – Москва : ВЗИТЛП, 2001. – 298 с.

1. Krichevskiy, G. E. (2001). *Himicheskaya tehnologiya tekstilnyh materialov*. Moskva : VZITLP, 298 с.
2. Glubish, P. A. (2011). *Ximichna tehnologiya teksty`l`ny`x materialiv (Zavershal`ne obroblyennya)*. Kyiv : Aristej, 304 s.

3. Paxolyuk, O. V. (2011). *Kompleksna ocinka yakosti malozmy'nal'nogo obroblynya plattyano-sorochkovy'x bavovnyany'x i llyany'x tkany'n* // Visnyk Khmel'nytskoho natsional'noho universytetu. Tekhnichni nauky, 2011. N 3. – S. 113–118.

Д. И. Козьмич, кандидат технических наук, профессор; **А. Д. Кобыщан**, кандидат технических наук, доцент (Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»). **Устойчивость окраски льно-лавсановых тканей к действию солнечного света и стирки.**

Аннотация. Целью статьи является исследование изменения характера и интенсивности окраски льно-лавсановых костюмно-платьевых тканей, окрашенных кубовыми красителями, в результате воздействия на них таких факторов, как инсоляция и стирки. **Методика исследования.** Инсоляция проводилась в естественных условиях. Общий срок инсоляции составил 1 280 ч. Для стирки применялась стиральная машина активаторного типа с верхней загрузкой и режим линейного сушки. **Результаты.** Критериями оценки светостойкости окраски служили цветовые различия по их светлоте, насыщенности, цветовому тону и общим цветовым контрастом. Установлено, что в ходе инсоляции происходит значительное изменение цветового тона ткани, при этом больше всего по насыщенности цвета. В ходе стирки окраска меняется незначительно, при этом также более заметны изменения насыщенности цветового тона тканей. **Выводы.** Показано, что окраска льно-лавсановых тканей плательно-костюмного назначения в ходе их эксплуатации существенно изменяется под действием таких факторов, как светопогода и частая стирка. При этом более существенные изменения цветовых характеристик обусловлены именно действием света, а не многократными стирками. В дальнейших исследованиях планируется изучить характер и интенсивность изменения окраски тканей под комплексным действием таких факторов, как инсоляция и стирка.

Ключевые слова: льно-лавсановые ткани, устойчивость окраски, инсоляция, условная доза облучения, координаты цвета, цветовая разница по насыщенности, цветовой тон.

D. Kozmych, Candidate of Technical Sciences, Professor; **A. Kobischan**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (Poltava University of Economics and Trade). **Stability of coloring flax-lavsan fabrics to the effect of sunlight and washing.**

Summary. Purpose. The aim of this work is to study the change in the nature and intensity of the coloring of flax-lavsan costume and dress fabrics as a result of exposure to such factors as light and washing. **Methods.** The object of the study is a colored flax-lavsan fabric with non-removable treatment, with 50 % wool staple fiber content, plain weave. The fabric is colored with indigosol in cream color on a roller machine without pressure. Insolation was carried out in natural conditions. The total insolation time was 1 280 hours. For washing, an activator type washing machine with a top loading and a linear drying mode were used. **Results.** The criteria for assessing lightfastness of coloration were color differences in their lightness, saturation, color tone and overall color contrast. It is established that during the insolation, a significant change in the color tone of the tissue occurs, most of all in the saturation of the color. In the course of washing, the color changes insignificantly, and changes in the saturation of the color tone of the tissues are also more noticeable. **The tissue reflection coefficient** after 25 and 50 washing cycles increased slightly in comparison with the base fabric, and the changes in the color coordinates did not exceed the allowable deviations. The coefficient of reflection of both tissues after insolation is somewhat reduced. The analysis of color coordinates shows that the color shade of the studied tissues has shifted beyond the permissible deviations, became darker and at the same time less yellow and less red. **Conclusions.** It is shown that the coloring of flax-lavsan fabrics of the costume for the purpose of their operation is significantly changed under the influence of such factors as light traffic and frequent washing. In this case, more significant changes in color characteristics are due to the effect of light, rather than repeated washing. In further studies, it is planned to study the nature and intensity of tissue color changes under the complex influence of such factors as insolation and washing.

Keywords: flax-lavsan fabrics, color stability, insolation, conditional radiation dose, color coordinates, color difference by saturation, hue.

IV. ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

УДК [659.126:663.674]:658.821

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ МОРОЗИВА ВЛАСНОЇ ТОРГОВОЇ МАРКИ

В. В. КІЙКО, кандидат технічних наук, доцент;
О. М. КАРЖЕВСЬКА
(Національний університет харчових технологій)

Анотація. Мета. Статтю присвячено вивченню ринку морозива України, а також обґрунтуванню доцільності впровадження власної торгової марки шляхом дослідження якості та конкурентоспроможності продукції *privatelabel* на прикладі ТМ «Ашан», порівняно з товарами торгових марок лідерів ринку. **Методика дослідження.** Інтегральний показник відносної конкурентоспроможності розраховано на основі збірних параметричних індексів функціональних, естетичних та економічних показників, для визначення показників якості використано стандартні методики. **Результати.** Висновок сформовано на основі проведених розрахунків інтегрального показника якості й інтегрального показника відносної конкурентоспроможності продукції, що є основними в обґрунтуванні доцільності впровадження ВТМ, із метою забезпечення високого рівня прибутку підприємства, за рахунок реалізації високоякісної продукції *privatelabel* за порівняно низьких цін. **Висновки.** У роботі запропоновано інноваційну упаковку морозива ТМ «Ашан» як один зі шляхів підвищення конкурентоспроможності продукції власної торгової марки.

Ключові слова: власна торгова марка, *privatelabel*, морозиво, *рїтейлер*, якість, конкурентоспроможність.

Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями. Морозиво – доволі популярний продукт на українському ринку. Споживачами морозива є близько 90 % усього населення України. Останні тенденції здорового харчування суттєво впливають на розвиток ринку морозива, що свідчить про зростання популярності продукції, виготовленої на основі натуральних компонентів і корисних інгредієнтів [3].

Сьогодні у світі налічується більше 700 видів морозива з різними смаковими добавками. Існують навіть найнеймовірніші різновиди

цього десерту зі смаком сиру, краба, цибулі, кульбаби, селери, кукурудзи тощо. У Києві можна спробувати імбирне, лавандове, пармезанове морозиво або морозиво без молока й цукру [1]. Необхідність постійного вдосконалення асортименту та якості продукції відповідно до запитів споживачів змушує переорієнтуватися виробників.

Правильний вектор розвитку підприємства можливо визначити через достовірну оцінку його можливостей та виявлення конкурентних переваг на ринку шляхом об'єктивної оцінки конкурентоспроможності як підприємства, так і його продукції.

Визначення інтегрального показника якості та відносної конкурентоспроможності продукції є основними питаннями в обґрунтуванні доцільності впровадження власної торгової марки з метою забезпечення високого рівня прибутку підприємства.

Як один зі шляхів підвищення конкурентоспроможності продукції власної торгової марки в роботі запропоновано інноваційну упаковку морозива ТМ «Ашан».

Актуальними є питання визначення сучасних тенденцій розвитку ринку морозива та шляхів підвищення конкурентоспроможності морозива *privatelabel* на прикладі ТМ «Ашан».

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання проведення оцінки конкурентоспроможності продукції та визначення шляхів її підвищення широко висвітлені в роботах вітчизняних і зарубіжних науковців, зокрема, О. Грудзинської [1], Л. Кравченко [3], Т. Шарахматової, Т. Танасової [8] та ін. Разом із тим єдиного підходу до окреслення шляхів підвищення конкурентоспроможності продукції не існує. Це обумовлено багатьма чинниками, що впливають на розвиток конкретного підприємства.

Внесок вітчизняних і зарубіжних учених у вивчення питань, пов'язаних із дослідженням конкурентоспроможності, є достатньо великим, сьогодні це одна з найпоширеніших тематик.

Формування цілей статті (постановка завдання). Статтю присвячено вивченню ринку морозива України, а також обґрунтуванню доцільності впровадження власної торгової марки шляхом дослідження якості та конкурентоспроможності продукції *privatelabel* на прикладі ТМ «Ашан», порівняно з товарами торгових марок лідерів ринку.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих результатів. Незважаючи на тенденцію розширення асортименту морозива, у 2013–2015 рр. спостерігалось скорочення його обсягів виробництва. За цей період валовий випуск морозива зменшився на 21,38 % порівняно із 2015 р. У 2016 р. ситуація дещо покращилась. Так, обсяги виробництва збільшилися на 5,45 %.

Динаміка виробництва продукції повторює динаміку змін обсягів ринку через заміщення за рахунок вітчизняних виробників, які у 2016 р. наситили ринок на 99,8 %. Така тенденція існує на ринку України останні 10 років, що обумовлено специфікою продукту, який потребує дорогого морозильного обладнання для перевезень. До того ж імпортні поставки напряму пов'язані з курсом національної валюти, від якого залежать об'єми імпорту.

Так, за останні чотири роки поставки імпортного морозива скоротилися на 87,6 %, що переважно пов'язано з нестабільністю валютного курсу. Якщо курс не стабілізується, закупки морозива із-за кордону й надалі будуть мінімальними (рис. 1).

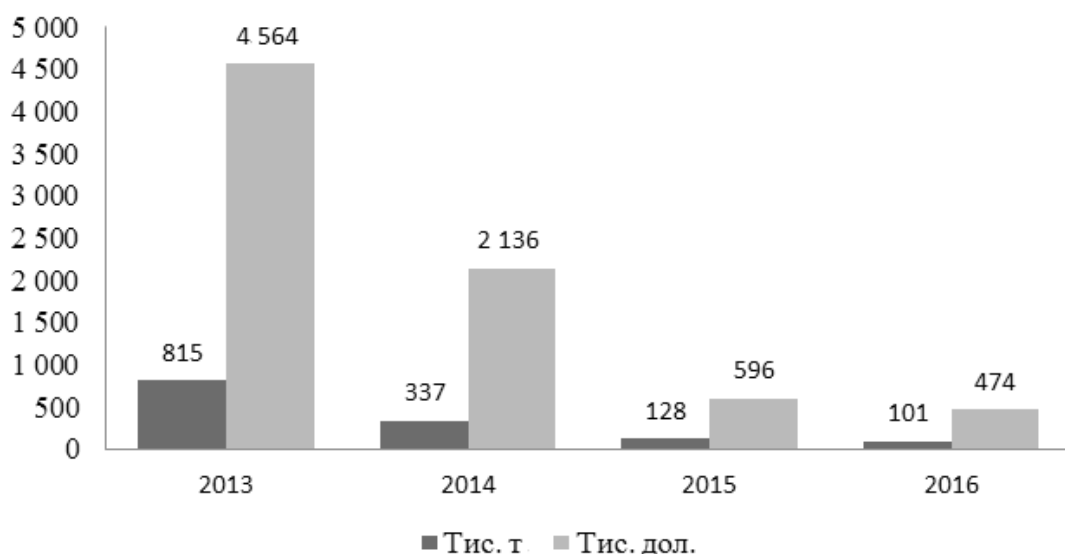


Рис. 1. Імпорт морозива в Україні у 2013–2016 рр.

Відповідно до зменшення обсягів виробництва, у 2012–2015 рр. в Україні також спостерігалось скорочення загального об'єму ринку морозива. Це обумовлено низькою платоспроможністю населення, скороченням купівельної спроможності й, відповідно, попитом на даний товар, адже він не є товаром першої

необхідності. Також важливими факторами, що впливають на ринок, є сезонність і погодні умови. У 2015 р. ринок морозива України впав на 14,1 % у порівнянні з попереднім періодом. У 2016 р. сегмент продемонстрував поліпшення показників і дана тенденція збереглася в першому кварталі 2017 року (рис. 2) [4].



Рис. 2. Динаміка обсягу ринку морозива в Україні, 2012–2016 рр.

Зважаючи на те, що минулий рік характеризується невеликим приростом обсягу ринку морозива в Україні, можна припустити, що в наступні роки ситуація на ринку стабілізується та його

обсяги почнуть збільшуватись. У 2017 р. можна буде очікувати середній приріст обсягів ринку морозива на 1,4 %, до рівня 81,52 тис. т, а у 2018 р. – на 2,1 %, до рівня 83,23 тис. т (рис. 3) [5].

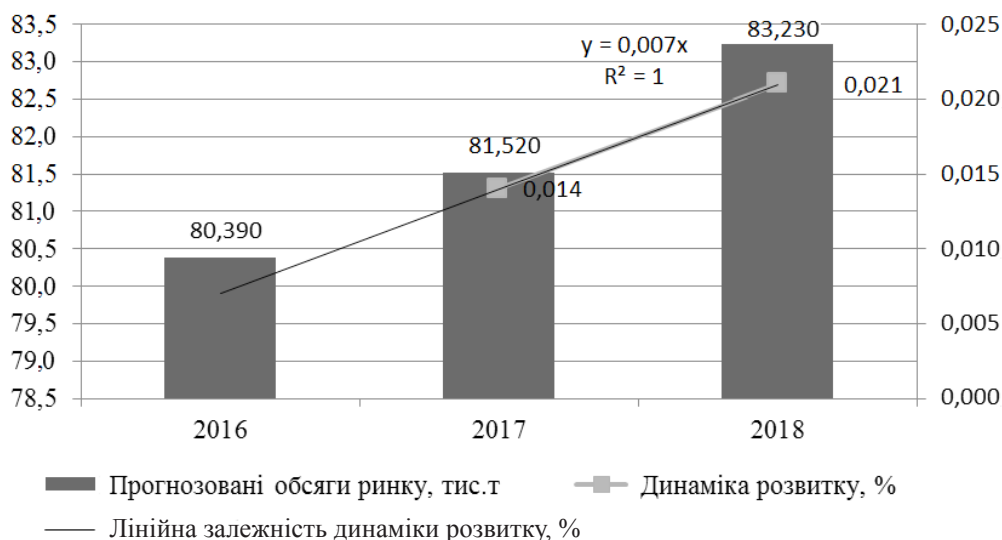


Рис. 3. Прогнозовані обсяги ринку морозива в Україні, 2017–2018 рр.

Однією з перспективних тенденцій розвитку ринку морозива у 2017 р. є виробництво товарів "для європейських торговельних мереж" [5].

Основною перевагою «Privatelabel» для виробника є відсутність або мінімальні витрати на

маркетингове просування товару в торговельній мережі, введення нових позицій та їх вигідне розміщення, що традиційно закладається в кінцеву ціну товару. Це дозволяє ритейлерам установлювати ціни на продукцію в середньому на

20-30 % нижче в порівнянні з аналогами під торговими марками, збільшуючи тим самим обсяги продажів своєї продукції [2].

Аналіз поведінки споживачів показав, що одним із найважливіших факторів під час вибору морозива є ціна, яка займає друге місце після смаку серед критеріїв вибору.

Отже, з точки зору споживача, «Privatelabel» має також ряд незаперечних переваг. Це і більший вибір товарів, і їх гарантована якість за вигідної вартості. Якщо покупець лояльний до мережі в цілому – це поширюється і на всю лінійку товарів під приватною маркою. Тому ритейл-оператори приділяють особливу увагу контролю якості продуктів [7].

Яскравим прикладом виробництва морозива під власною торговою маркою мережі є пломбір ТМ «Ашан», що виготовляється ПГО АПВТ «Фірма Ласка», яка забезпечує ринок холодних десертів на 9,6 %.

Ураховуючи вищенаведені дані, можемо дійти висновку, що використання «Privatelabel» мережею «Ашан» є доцільним. Це забезпечує високу якість і низьку ціну продукції, які є одними з найбільш важливими критеріями вибору морозива [3].

Найбільшою популярністю серед вітчизняних споживачів користується пломбір, вершкове й молочне морозиво як у натуральному вигляді, так і з різними смаковими добавками (шоколадне, фруктове, карамелеве). При цьому аналіз ринку морозива показав, що 81 % споживачів морозива віддають перевагу саме пломбіру [8].

Зважаючи на те, що пломбір є найбільш вживаним видом морозива серед українців, нами

було досліджено якість і конкурентоспроможність пломбіру найбільш відомих українських торгових марок у порівнянні із продукцією французької мережі-ритейлера «Ашан».

Підтвердженням конкурентоспроможності та високої якості морозива власної торгової марки «Ашан» є проведення комплексної оцінки якості й розрахунок показника відносної конкурентоспроможності морозива пломбір у порівнянні з чотирма торговими марками. Об'єктами дослідження були обрані такі відомі торговельні марки, як «Белая Бяроза», ТМ «Геркулес», ТМ «Лімо» і ТМ «Твоя ферма», що користуються стабільним попитом у споживачів.

Якість морозива досліджували за такими показниками, як привабливість упаковки, смак і запах, структура й консистенція, колір, масова частка жиру, масова частка цукру, масова частка сухих речовин, кислотність згідно з ДСТУ 4733:2007 «Морозиво молочне, вершкове, пломбір. Загальні технічні умови».

Згідно з результатами кваліметричної оцінки якості, яку проводили експертним методом, найвищий інтегральний показник якості (ІПЯ) було встановлено в морозиві ТМ «Лімо» – 0,99. ІПЯ пломбіру ТМ «Геркулес» становив 0,98, морозиво ТМ «Белая Бяроза» за результатами розрахунку набрало 0,94. Не дивлячись на те, що морозиво ТМ «Ашан» за своїми смако-ароматичними властивостями не поступалося іншим зразкам, його ІПЯ становив 0,9. Ідентичний ІПЯ був також розрахований і в морозиві ТМ «Твоя ферма». Такий результат пов'язаний, більшою мірою, з непримітною та простою упаковкою обох зразків пломбіру (рис. 4).

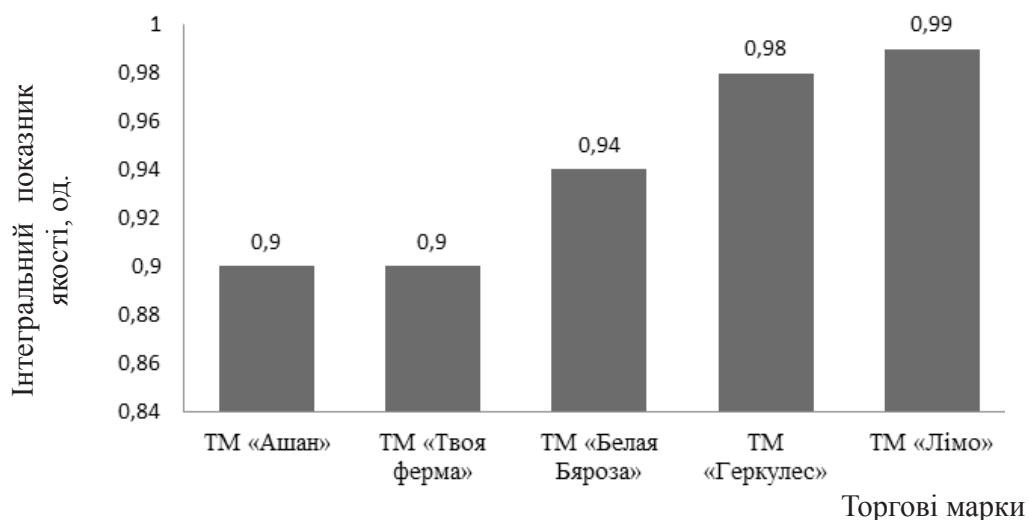


Рис.4. Кваліметрична оцінка показника якості

Окрім показників, що визначають якість продукції, не менш важливими є показники, які забезпечують її конкурентоспроможність. До них належать економічність виробництва й товароруху (ціна продукту) та естетичність, згідно з експертною оцінкою. За комплексним показником якості пломбір ТМ «Лімо» є базовим, а всі інші зразки – конкуруючими.

Інтегральний показник відносної конкурентоспроможності (ІПК) досліджуваних зразків морозива розраховували на основі збірних параметричних індексів функціональних, естетичних та економічних показників.

Результати розрахунку інтегрального показника відносної конкурентоспроможності (рис. 5) вказують на те, що морозиво пломбір ТМ «Ашан», ТМ «Белая Бяроза» і ТМ «Твоя ферма» мають нижчу конкурентоспроможність порівняно з ТМ «Лімо» і лише морозиво пломбір ТМ «Геркулес» має конкурентні переваги перед базовим зразком: його значення ІПК більше за одиницю і складає 1,12, що обумовлено тим, що він з'явився на ринку першим серед досліджуваних зразків, а тому за роки свого існування його технологія повністю адаптувалася під потреби споживачів, постійним попитом яких цей пломбір користується.

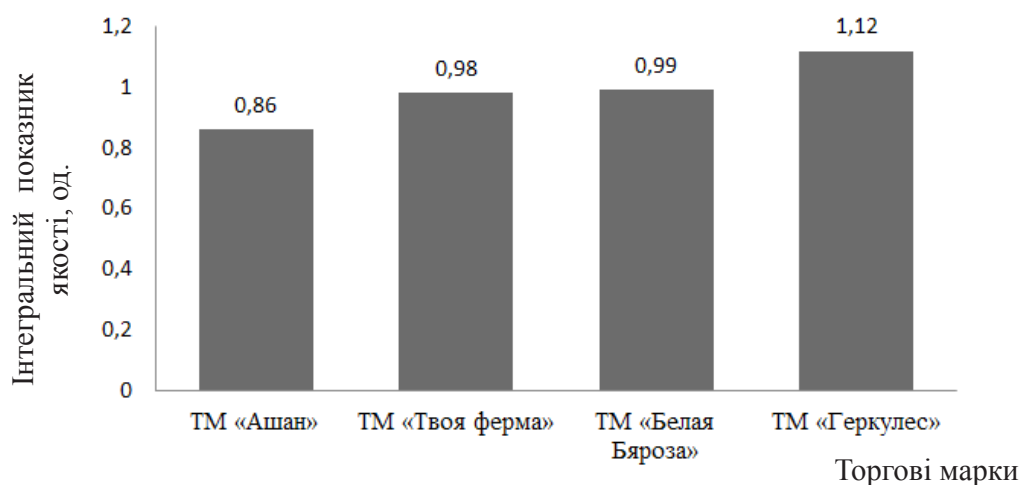


Рис. 5. Інтегральний показник відносної конкурентоспроможності продукції

Найнижчий результат ІПК (0,86) з усіх представлених зразків має пломбір ТМ «Ашан», що пояснюється низькою роздрібною ціною морозива власного виробництва «Ашан». Однак, зважаючи на те, що цінова політика є основною стратегією впровадження private-label, одним зі шляхів підвищення інтегрального показника якості та конкурентоспроможності морозива може бути покращення його якісних характеристик.

З метою усунення простою виробництв в холодні періоди року титани «холодного» бізнесу в боротьбі за споживача, оновлюють дизайн упаковок, виводять на ринок нові лінійки морозива, запускають парасоликові бренди [4].

Ураховуючи те, що інтегральний показник якості морозива ТМ «Ашан» нижчий, ніж у конкурентів, за рахунок непримітної та простої упаковки, необхідно здійснити оновлення упаковки, адже за цією якісною характеристикою воно уступає пломбіру-аналогу. Тож доцільним буде впровадження нового формату пакування.

Незважаючи на те, що дана продукція є товаром власної торгової марки й не потребує яскравої упаковки, необхідно створити нову, яка зможе викликати асоціацію із брендом-лідером. Вона повинна бути естетичною, ергономічною та презентабельною, а також викликати позитивні емоції.

Прямі лінії в дизайні сучасної упаковки є атрибутом жорсткості, тому вона приваблює чоловіків, проте відвертає жінок та дітей. Їх необхідно прибрати з дизайну упаковки, замінивши їх на ілюстрації округлої форми, що асоціюються з м'якістю і жіночністю. Щодо кольорової гами, то синій і блакитний мають місце в упаковці морозива, адже їх пов'язують зі спокоєм, надійністю та безпечністю. Зображення морозива на упаковці пломбіру ТМ «Ашан» також варто залишити, адже воно викликає бажання спробувати цей продукт.

Для підвищення ергономічності упаковки, пропонується зробити ручку під долоні (а) або під пальці (б), що не потребує великих затрат

на виготовлення. Така упаковка дозволить переносити товар, не використовуючи додаткові поліетиленові пакети, при цьому уникнувши переохолодження рук. Для України така упаковка буде унікальною, адже вона ще не використо-

увалась жодним із виробників. Завдяки цим змінам, морозиво ТМ «Ашан» позиціонувати себе як товар висококласного роздрібного бренда, а не сприйматиметься як немаркований товар, згідно з типами ВТМ (рис. 6).



Рис. 6. Запропоновані зміни упаковки для підвищення ергономічності

Висновки із зазначених проблем та перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. Зважаючи на те, що морозиво пломбір ТМ «Ашан» найдешевше з усіх представлених зразків, але при цьому воно має високий показник якості, робимо висновок, що даний зразок рекомендований до продажу, а впровадження власної торгової марки «Ашан» виправдовує свої очікування: споживачі можуть отримати високоякісну продукцію за доступною ціною. У подальшому доцільно оновити упаковку шляхом зміни дизайну та підвищення її ергономічності для підвищення уваги споживачів і, відповідно, отримання підприємством-ртейлером більшого прибутку.

Подальші дослідження в поданому напрямі будуть спрямовані на вивчення реакції споживачів та оцінку економічної ефективності від впровадження нової упаковки морозива ТМ «Ашан».

СПИСОК ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Грудзинська О. Попит на морозиво на українському ринку перевищує пропозицію – експерти [Електронний ресурс] / Олена Грудзинська // Agronews. – 2017.

– Режим доступу до ресурсу: <http://www.agronews.ua/node/77565> (дата звернення: 24.06.2017). – Назва з екрана.

2. Карпенко Ю. М. Тенденції розвитку privatelabel на українському ринку / Ю. М. Карпенко // Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». – 2016. – № 13. – С. 377–385.
3. Кравченко Л. Світ морозива та холоду. Ринок / Л. О. Кравченко // Мир продуктів. – 2015. – № 5. – С. 12–16.
4. Летнее лакомство: анализ рынка мороженого в Украине [Електронний ресурс] // Coloro. – 2017. – Режим доступу: <https://koloro.ua/blog/issledovaniya/Letnee-lakomstvo-analiz-rinka-morozenoro-v-Ukraine.html> (дата звернення: 24.06.2017). – Назва з екрана.
5. Обзор рынка мороженого // Food UA. – 2015. – № 2 (62). – С. 16–20.
6. Офіційний сайт Державної служби статистики України/Статистична інформація [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 24.06.2017). – Назва з екрана.

7. PrivateLabel: світова та українська практика // CommercialProperty. – 2007. – № 11 (51). – С. 20–21.
8. Шарахматова Т. Є. Розвиток галузі морозива в Україні / Т. Є. Шарахматова, Т. М. Танасова. – Одеса : ОНАХТ, 2014. – С. 7–9.
3. Kravchenko, L. Svit morozyvya ta kholodu. Rynok / L. O. Kravchenko // Myr produktov. – 2015. – № 5. – С. 12–16.
4. Letnee lakomstvo: analiz rynku morozhenoho v Ukrainy [Elektronnyi resurs] // Coloro. – 2017. – Rezhym dostupu: <https://koloro.ua/blog/issledovaniya/Letnee-lakomstvo-analiz-rinka-morozhenoro-v-Ukraine.html>
5. Obzor rynku morozhenoho // Food UA. – 2015. – № 2 (62). – С. 16–20.
6. Ofitsiyni sait Derzhavnoi sluzhby statystyky Ukrainy/Statystychna informatsiia [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <http://ukrstat.gov.ua/>
7. PrivateLabel: svitova ta ukrainska praktyka // Commercial Property. – 2007. – № 11 (51). – С. 20–21.
8. Sharakhmatova, T. Ye. Rozvytok haluzi morozyvya v Ukraini / T. Ye. Sharakhmatova, T. M. Tanasova. – Одеса : ОНАХТ, 2014. – С. 7–9.

REFERENCES

1. Hrudzynska, O. Popyt na morozyvo na ukrainskomu rynku perevyshchuie propozyitsiiu – eksperty [Elektronnyi resurs] / Olena Hrudzynska // Agronews. – 2017. – Rezhym dostupu: <http://www.agronews.ua/node/77565>.
2. Karpenko, Yu. M. Tendentsii rozvytku private-label na ukrainskomu rynku / Yu. M. Karpenko // Ekonomichnyi visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu Ukrainy «Kyivskiy politekhnichny iinstytut». – 2016. – № 13. – С. 377–385.

В. В. Кійко кандидат технічних наук, доцент; **А. М. Каржевська** (Национальный университет пищевых технологий). **Пути повышения конкурентоспособности мороженого собственной торговой марки.**

Аннотація. *Цель.* Стаття посвящена изучению рынка мороженого в Украине, а также обоснованию целесообразности внедрения собственной торговой марки мороженого путем исследования качества и конкурентоспособности продукции *privatelabel* на примере ТМ «Ашан», по сравнению с товарами торговых марок лидеров рынка. **Методика исследования.** Интегральный показатель относительной конкурентоспособности рассчитывали на основе сборных параметрических индексов функциональных, эстетических и экономических показателей для определения показателей качества использовали стандартные методики. **Результаты.** Вывод сформирован на основе проведенных расчетов интегрального показателя качества и интегрального показателя относительной конкурентоспособности, которые являются основными в обосновании целесообразности внедрения СТМ, с целью обеспечения высокого уровня прибыли предприятия за счет реализации высококачественной продукции *privatelabel* при сравнительно низких ценах. **Выводы.** В ходе работы предложены инновации упаковки мороженого ТМ «Ашан» с целью повышения ее эргономичности.

Ключевые слова: собственная торговая марка, *privatelabel*, мороженое, ритейлер, качество, конкурентоспособность.

V. Kiiko, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; **O. Karzhevskaya** (National University of Food Technologies). **Ways to increase competitiveness of ice-cream own trademark.**

Summary. Purpose. The article is devoted to the research of the ice cream market in Ukraine, as well as the justification of the expediency of introducing its *privatelabel* of ice cream, by studying the quality and competitiveness of *privatelabel* products on the example of “Auchan”, in comparison with the brands of market leaders. **Methods.** The integral indicator of relative competitiveness was calculated on the basis of collective parametric indices of functional, aesthetic and economic indicators, standard methods were used to determine the quality indices. **Results.** The most popular among domestic consumers is the filling, cream and milk ice cream both in their natural form and with different

flavor additives (chocolate, fruit, caramel). According to the results of the qualitative quality assessment, which was carried out by expert method, the highest integral quality index was set in ice cream TM "Limo" – 0,99. IPI filling station TM "Hercules" was 0.98, ice cream TM "Belaya Biarozha" according to the results of calculation has got 0.94. Despite the fact that the ice cream of TM "Auchan" according to its taste aromatic properties was not inferior to other samples, its IPI was 0.9. The identical IPP was also calculated in the ice cream of MT "Your farm". The results of the calculation of the integral indicator of relative competitiveness indicate that the ice cream filling plant TM "Auchan", TM "Belaya Biarozha" and TM "Your farm" have lower competitiveness compared to TM "Limo" and only ice cream filling plant TM "Hercules" has competitive advantages over the base model. **Conclusions.** The conclusion is based on the calculations of the integral indicator of quality and the integral indicator of the relative competitiveness of products, which are fundamental in substantiating the expediency of introducing privatelabel, in order to ensure a high level of profit of the enterprise, due to the implementation of high quality privatelabel products at relatively low prices. In the course of the work, the innovations of ice cream packing "Auchan" were offered in order to increase its ergonomics.

Keywords: ownbrand, privatelabel, icecream, retailer, quality, competitiveness.

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 Т. А. Маслак.

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. – 12,1. Наклад: 300 пр. Зам. № 335.

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.
