

Науковий ВІСНИК

Серія
«Технічні
науки»

№ 1 (73)
січень
2015

ПОЛТАВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ

ЗБІРНИК * ВИХОДИТЬ 6 РАЗІВ НА РІК * ЗАСНОВАНИЙ У БЕРЕЗНІ 2000 р.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ ЗБІРНИКА

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

Заступники головного редактора **М. Є. Рогоза**, доктор економічних наук, професор, перший проректор ПУЕТ; **С. В. Гаркуша**, доктор технічних наук, доцент 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. Богомолов, 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. Капрельянц, д. т. н., професор Одеської національної академії харчових технологій;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Г. А. Тощбоєв, 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.

<http://ts-journal.puet.edu.ua>

Номер затверджено на засіданні вченої ради

Вищого навчального закладу Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»,

протокол № 1 від 21 січня 2015 р.

Відповідальний за випуск видання В. О. Сукманов.

Випусковий редактор М. П. Гречук.

Літературний редактор Л. Г. Карасевич.

Дизайн обкладинки та верстка В. С. Павліна.

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. Ковалів, 3,
каб. 115. Тел. (0532) 563703, 502481
факс: (0532) 500222

© Вищий навчальний заклад
Укоопспілки «Полтавський
університет економіки
і торгівлі», 2016

ЗМІСТ

Вимоги до наукових статей 8

I. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Гніцевич В. А., Васильєва О. О.

Обґрунтування параметрів
виробництва збивних десертів
на основі напівфабрикату
з топінамбура та кизилу..... 11

**Безусов А. Т., Дубова Г. Є.,
Рогова Н. В., Мельник О. І.**

Аргументація вибору
рослинних об'єктів для
відновлення аромату 18

Тюрікова І. С., Пересічний М. І.

Розроблення технології
плодоовочевих смузі з
використанням біологічно
цінного волоського горіха 27

**Рогова А. Л.,
Шидакова-Каменюка О. Г.,
Медведь Л. М.**

Вплив ядра насіння соняшнику
на фізико-хімічні властивості
дріжджових виробів 38

Роговий І. С.

Зміна властивостей емульсії
пісочного тіста під дією
кальцієвмісної добавки 48

Чоні І. В., Суткович Т. Ю.

Використання природних
стабілізаторів у технології
емульсійної продукції 54

II. НОВІ РЕСУРСО- ТА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ І ТОРГІВЛІ

Скрипник В. О., Фарієєв А. Г.

Енергетична та соціально-економічна
ефективність апарата для
двостороннього жарення м'яса
під дією електричного струму 60

III. ІННОВАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

**Терешкін О. Г., Дуб В. В.,
Горелков Д. В., Дмитревський Д. В.**

Удосконалення процесу очищення
цибулі ріпчастої та розробка
обладнання для його реалізації 69

**Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В.,
Беляєва І. М.**

Вплив гомогенізації на склад
жирової фази та органолептичні
показники м'якого морозива
на основі сироватки 76

**Дейниченко Г. В., Мазняк З. О.,
Гузенко В. В.**

Дослідження тривалості
процесу мембранної обробки
рідких високомолекулярних
полідисперсних систем 81

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

**Кожушко Г. М., Басова, Ю. О.
Губа Л. М.**

Розвиток системи технічного

регулювання – шлях підвищення енергоекономічності та якості світлотехнічної продукції..... 88

Кожушко Г. М., Дугніст Л. В.
Особливі вимоги до світлодіодних світильників..... 97

V. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТОВАРІВ НАРОДНОГО СПОЖИВАННЯ

**Назаренко Е. А., Нікозять Ю. Б.,
Іващенко О. Д.**
Результат моніторингу екологічної безпеки сільськогосподарських культур при підвищеному вмісті фторидів у ґрунтах біогеохімічної провінції на прикладі Полтавської області 114

VI. ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Капліна Т. В., Столярчук В. М.
Оцінка якісних показників

булочних виробів на основі емульсії та борошна, оброблених у вихровому шарі феромагнітних частинок..... 121

Кайнаш А. П., Назаренко В. О.
Визначення якості м'ясних напівфабрикатів..... 128

Голембовська Н. В., Лебська Т. К.
Вплив пікохвильової обробки на показники якості м'яса карпа..... 134

VII. ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Володько О. В.
Дослідження механічних та електричних характеристик нових резистивних матеріалів 140

Порхунов О. О., Порхунов О. І.
Аналіз віброзахистних властивостей лабораторної пральної машини марки ТПЗ-М 147

СОДЕРЖАНИЕ

Требования к научным статьям..... 8

I. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Гнищевич В. А., Васильева Е. А.

Обоснование параметров
производства взбитых десертов
на основе полуфабриката из
топинамбура и кизила..... 11

**Безусов А. Т., Дубова Г. Е.,
Роговая Н. В., Мельник О. И.**

Аргументация выбора
растительных объектов для
восстановления аромата 18

**Тюрикова И. С.,
Пересичный М. И.**

Разработка технологии плодоовощного
смужи с использованием биологически
ценного грецкого ореха..... 27

**Роговая А. Л.,
Шидакова-Каменюка Е. Г.,
Медведь Л. Н.**

Влияние ядра семян подсолнечника
на физико-химические свойства
дрожжевых изделий 38

Роговой И. С.

Изменения свойств эмульсии
песочного теста в присутствии
кальцийсодержащей добавки..... 48

Чони И. В., Суткович Т. Ю.

Использование природных
стабилизаторов в технологии
эмульсионной продукции 54

II. НОВЫЕ РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ И ТОРГОВЛИ

Скрышник В. А., Фарисеев А. Г.

Энергетическая и
социально-экономическая
эффективность аппарата для
двустороннего жарения мяса
под действием электрического тока 60

III. ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

**Терешкин О. Г., Дуб В. В.,
Горелков Д. В., Дмитревский Д. В.**

Усовершенствование процесса
очистки лука репчатого и разработка
оборудования для его реализации 69

**Дейниченко Г. В., Золотухина И. В.,
Беляева И. М.**

Влияние гомогенизации на состав
жировой фазы и органолептические
показатели мягкого мороженого
на основе сыворотки..... 76

**Дейниченко Г. В., Мазняк З. А.,
Гузенко В. В.**

Исследование продолжительности
процесса мембранной обработки
жидких высокомолекулярных
полидисперсных систем 81

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

**Кожушко Г. М., Басова Ю. А.,
Губа Л. Н.**

Развитие системы технического

регулирования – путь повышения энергоэкономичности и качества светотехнической продукции..... 88

Кожушко Г. М., Дугнист Л. В.
Особые требования к светодиодным светильникам 97

V. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТОВАРОВ НАРОДНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ

Назаренко Э. А., Никозять Ю. Б., Иващенко Е. Д.
Результат мониторинга экологической безопасности сельскохозяйственных культур при повышенном содержании фторидов в почвах биогеохимической провинции на примере Полтавской области 114

VI. КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ ГОСТИНИЧНО-РЕСТОРАННОГО ХОЗЯЙСТВА

Каплина Т. В., Столярчук В. Н.
Оценка качественных показателей

булочных изделий на основании эмульсии и муки, обработанных в вихревом слое ферромагнитных частиц 121

Кайнаш А. П., Назаренко В. А.
Определение качества мясных полуфабрикатов 128

Голембовская Н. В., Лебская Т. К.
Влияние пиковолновой обработки на показатели качества мяса карпа..... 134

VII. ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСТИНИЧНО-РЕСТОРАННОГО ХОЗЯЙСТВА

Володько О. В.
Исследования механических и электрических характеристик новых резистивных материалов 140

Порхунов А. А., Порхунов А. И.
Анализ виброзащитных свойств лабораторной стиральной машины марки ТПЗ-М 147

CONTENTS

Requirements to scientific articles 8

I. INNOVATIVE TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTION

Gnitsevych V., Vasil'yeva E.

Justification production
parameters whipped dessert
on the basis of semi products
made of jerusalem artichoke
and dogwood 11

**Bezysov A., Dubova H.,
Rogova N., Melnyk O.**

Argumentation of plants objects
choice to restore the aroma 18

Tiurikova I., Peresichnyi M.

Development of technology
of fruit and vegetable
smoothies with the use of
valuable walnuts 27

**Rogova A.,
Shidakowa-Kamenyuka O.,
Medwed L.**

The effect of sunflower seed
kernel on physical and chemical
properties of yeast products 38

Rogovyi I.

Changing of properties
of emulsion in the presence
of short pastry calcium-
supplements 48

Choni I., Sutkovych T.

Use of natural stabilizers in
technology emulsion products 54

II. NEW RESOURCE AND ENERGY SAVING TECHNOLOGIES OF FOOD PRODUCTION AND TRADE

Skrypnyk V., Farisieiev A.

Energetical and socioeconomic
efficiency of apparatus for
bilateral frying of meat under
the action of electric current 60

III. INNOVATIVE PROCESSES OF FOOD PRODUCTION

**Tereshkin O., Dub V., Gorelkov D.,
Dmitrevskiy D.**

Improving the process cleaning
onion and development of
equipment for its implementation 69

**Deynychenko G., Zolotukhina I.,
Belyaeva I.**

Influence homogenization
of the fat phase and organoleptic
indicators of soft ice cream
serum based 76

**Deynichenko G., Mazniak Z.,
Guzenko V.**

Research duration of membrane
treatment of liquid high molecular
polydisperse systems 81

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

**Kozhushko G., Basova Y.,
Guba L.**

Development of technical
regulation – way increase energy
efficiency and quality of lighting
engineering production 88

Kozhushko G., Duhnist L. Special requirements for led downlight97	the vortical layer of ferromagnetic particles.....121
V. ENVIRONMENTAL SAFETY OF CONSUMER GOODS	
Nazarenko E., Nikozjat J., Ivashchenko E. The results of ecological security monitoring of agricultural plantings under high concentration of fluorides in soils of biogeochemical province example Poltava region..... 114	Kainash A., Nazarenko V. Evaluation of quality meat products 128
VII. ENGINEERING AND TECHNICAL PROVISION OF HOTEL AND RESTAURANT MANAGEMENT	
VI. PRODUCT QUALITY IN HOTEL AND RESTAURANT MANAGEMENT	
Kaplina T., Stolyarchuk V. An estimation of quality rating of rolls and buns on basis of emulsion and flour, treated in	Golembovskaya N., Lebskaya T. Effect pikovave processing on the properties meat of carp..... 134
	Volodko O. Research of mechanical and electric characteristics of new resistive materials..... 140
	Porkhunov O., Porkhunov O. Analysis of vibration isolation properties of laboratory washing machine brand ТП3-М..... 147

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 ніколи не публікувалися раніше. Стаття має бути написана на актуальну тему, містити результати глибокого наукового дослідження, новизну та обґрунтування наукових висновків відповідно до поставленої мети.

Тематичні розділи збірника:

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

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

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

3. Анотацію слід подавати українською, російською та англійською (**розширений варіант**) мовами з повним бібліографічним описом статті та ключовими словами (шрифт Times New Roman № 10, розмішувати безпосередньо перед основним текстом, виділяти окремі абзаци з відступом 15 мм).

4. **Анотації** мають бути структурованими, обсягом 100–150 слів.

Структура анотації:

- предмет, мета дослідження;
- методи проведення дослідження;
- результати дослідження;
- висновки.

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

6. Назва статті, прізвище, ім'я та по батькові слід надавати трьома мовами.

7. 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).

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

9. Формат сторінки А4 (210×297);

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

11. Міжрядковий інтервал – полуторний, поля сторінок (мм): верхнє – 20, нижнє – 20, ліве – 20, праве – 15.

12. Структура статті:

- індекс УДК розмішувати у верхньому лівому кутку сторінки;
- назва статті (по центру) трьома мовами;
- ініціали та прізвище автора (авторів) (по центру) 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 і на які спирається автор, виділення нерозв'язаних раніше частин загальної проблеми, яким присвячується означена стаття;
- формування цілей статті (постановка завдання);
- виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів;
- висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі.

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

Фізичні величини необхідно представляти в системі СІ.

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

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

Формули слід розміщувати через інтервал після тексту, текст після формули – також через інтервал. Нумерація формул – у круглих дужках, вирівнювання – по правому краю межі тексту.

15. **Рисунки** слід надавати в чорно-білому (B/w) форматі та форматах WMF (створені безпосередньо в Word або збережені у вказаному форматі та 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 у тексті статті, він повинен мати номер та назву.

16. **Таблиці** оформлюють відповідно до вимог Державного стандарту України і розміщують або в тексті статті, або на окремих сторінках у тій послідовності, в 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. Рекомендується у списку літератури використовувати не менше п'яти позицій.

Список використаних джерел слід подавати **мовою оригіналу** джерел відповідно до чинних вимог (бюлетень ВАК № 5 2009 р.) і у **транслітерації англійською мовою**, що необхідно для відстеження цитувань.

Список літератури має складатися з 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 знаходяться на сайтах <http://dse.ua>; <http://litopys.org.ua>, <http://translit.ru>).

Контактна інформація



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



goryachova_ea@bk.ru (для подачі матеріалів в електронному вигляді).



Вітаємо ювіляра!

18 лютого 2016 року минає 80 років Шафрану Леоніду Мойсейовичу, доктору медичних наук, професору, заслуженому діячеві науки і техніки України, Почесному працівникові морського і річкового флоту України, першому заступнику директора ДП «Український науково-дослідний інститут медицини транспорту» МОЗ України (м. Одеса).

За 50 років своєї активної і різнобічної наукової діяльності Леонід Мойсейович зробив вагомий внесок у розвиток морської медицини, медицини транспорту, промислової, транспортної і біохімічної токсикології, гігієни та токсикології полімерних матеріалів, а також у теорію і практику пожежної безпеки та токсикології горіння полімерів,

проблему адаптації людини в екстремальних умовах виробничого та навколишнього середовища, психофізіологію операторської праці.

Л. М. Шафран народився у м. Коростені Житомирської області, в родині службовців. Після закінчення середньої школи усе його життя було пов'язане з Одесою, де спочатку закінчив із відзнакою Військово-морське медичне училище, а згодом навчався на лікувальному факультеті Одеського державного медичного інституту ім. Н. І. Пирогова і одночасно на біологічному факультеті Одеського державного університету ім. І. І. Мечникова.

З 1959 року працював помічником епідеміолога, лікарем, а 1965 року організував і очолив токсикологічну лабораторію, яка згодом стала науково-практичним центром медицини водного транспорту. Брав участь у десятках морських рейсів як судновий лікар і лікар-дослідник, у тому числі в кругосвітньому плаванні на теплоході «Котовський». Результати досліджень лягли в основу цілої низки положень і медичних застосувань до Міжнародного кодексу морських перевезень небезпечних вантажів (IMDG Code), вітчизняних «Правил морської перевезки опасных грузов».

Наукова діяльність Л. М. Шафрана досить плідна, він є автором понад 600 наукових праць, зокрема 18 монографій, посібників і довідників, має близько 30 авторських свідоцтв і патентів. Активно займається науковою громадською діяльністю, як член правління українських наукових товариств гігієністів, токсикологів, голова асоціації мікроелементологів України, член експертної ради ДАК МОН України, член спеціалізованої ради при Інституті медицини праці НАМН України, голова комісії з гігієни і токсикології полімерних матеріалів Комітету з питань гігієнічного регламентування МОЗ України, член редакційних рад ряду вітчизняних і зарубіжних наукових періодичних видань.

Своє 80-річчя Л. М. Шафран зустрічає в чудовій формі, він сповнений науковими планами, творчими ідеями та починаннями, бере участь у підготовці наукових кадрів вищої кваліфікації.

Колектив Полтавського університету економіки і торгівлі щиро вітає Вас, Леоніде Мойсейовичу, з ювілеєм – 80-річчям від дня народження! У цей урочистий день бажаємо Вам добра, оптимізму, молодечих сил, добробуту, творчого натхнення, достатку, втілення задумів, успіхів і здобутків. Хай Ваші мудрість, професіоналізм, жага до всього нового, прогресивного збагачує скарбницю світової науки новітніми ідеями, задумами та розробками.



I. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

УДК 637.147-027.38.635.67

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВИРОБНИЦТВА ЗБИВНИХ ДЕСЕРТІВ НА ОСНОВІ НАПІВФАБРИКАТУ З ТОПІНАМБУРА ТА КИЗИЛУ

В. А. ГНІЦЕВИЧ, доктор технічних наук, професор;
О. О. ВАСИЛЬЄВА, кандидат технічних наук, доцент
(Київський національний торговельно-економічний університет)

***Анотація.** Метою статті є розробка концепції створення напівфабрикатів фізіологічно-функціонального та функціонально-технологічного спрямування на основі топінамбура, логічним продовженням якої є розроблення технології збитих десертів із його використанням. Доведено, що заміна традиційних фруктових пюре на напівфабрикат, який має піноутворювальну здатність, дозволяє варіювати рецептурні композиції, знижуючи вміст цукру та яєчного білка. Одержані параметри оптимізації збивання рецептурних сумішей, а саме: тривалості, температури та швидкості обертання, дозволяють отримати максимальну збитість харчових систем.*

***Ключові слова:** напівфабрикат, збивні десерти, топінамбур, кизил, піноутворювальна здатність, збитість, оптимізація.*

Постановка проблеми в загальному вигляді. Чисельними дослідженнями фахівців доведено, що використання натуральної рослинної сировини для структуроутворення дозволяє не тільки розширити асортимент харчових продуктів, але й відмовитися від харчових добавок хімічної природи та раціонально застосовувати місцеві ресурси. Практичний інтерес викликає використання як структуроутворювачів різних поверхнево-активних речовин у складі рослинної сировини, оскільки всі цінні компоненти в них

знаходяться у вигляді природних сполук і їх краще засвоює організм.

Аналіз традиційних технологій десертних виробів показав, що їх складові надають продукту високої енергетичної цінності. Сам технологічний процес є багатостадійним. Тому перспективним напрямом є використання напівфабрикатів на основі рослинної сировини, які мають низку переваг із технологічного та фізіологічного погляду.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За останні роки в нашій країні та за

кордоном накопичено великий досвід щодо використання рослинної сировини, в тому числі нетрадиційної, як добавок у технологіях харчових продуктів, зокрема десертних виробів. У розв'язанні проблеми обґрунтування та розроблення технологій харчових продуктів із рослинними добавками значну роль відіграють праці вітчизняних і зарубіжних учених, таких як О. О. Гринченко, Л. В. Капрельянц, П. П. Пивоваров, R. Hart, G. Jeronimolis, C. J. Knewstubb, J. Leman та ін. [1].

Фактором, який вплинув на поєднання асортименту, є технологія кулінарної продукції, структура якої являє собою дисперсну систему із досить розвинутою поверхнею розділення фаз.

Формування цілей статті. Метою статті є визначення можливості використання напівфабрикату з топінамбура та кизилю (НТК) у технологіях збивних десертних виробів і одержання оптимальних параметрів їх виробництва.

Виклад основного матеріалу дослідження. На основі узагальнених попередніх досліджень технологічних, структурно-меха-

нічних властивостей, поживної цінності напівфабрикату топінамбура з кизилом можливо розробляти нові технологічні схеми виробництва десертних виробів. Було доведено, що НТК має значні піноутворювальні властивості, що, за розробленою гіпотезою, дозволить заощаджувати білокумісну сировину, а його нутрієнтний склад збагатить вироби комплексом біологічно активних речовин [2, 3].

За контроль було взято базову рецептуру самбуку абрикосового. Проте до рецептури самбуків входить цукор і желатин, які активно впливають на піноутворення рецептурної суміші. У рецептуру самбуків входить фруктове пюре, яке містить певну кількість пектинових речовин, що відіграють значну роль в утворенні та стабілізації пінних структур. Ми вивчили піноутворювальну здатність повної рецептурної суміші самбуку, замінивши 0...60 % абрикосового пюре на НТК, інші операції здійснювали відповідно до діючої технології. Стійкість піни не досліджували, тому що пінна структура одразу фіксується розчином желатину. Залежність збитості рецептурної суміші (А) від кількості напівфабрикату наведено на рис. 1.

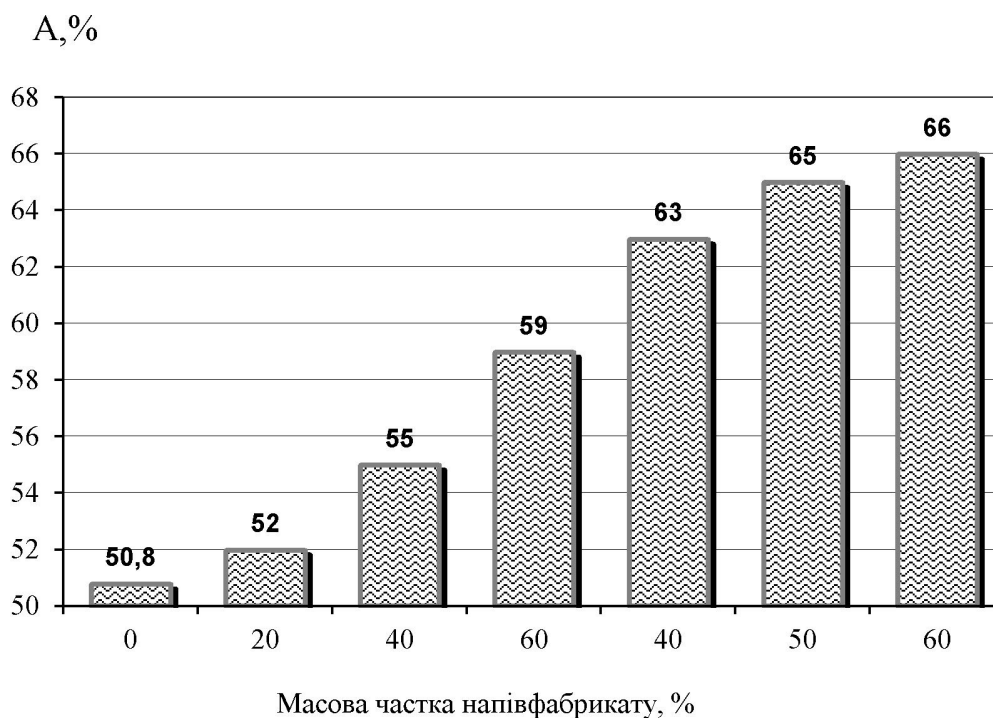


Рис. 1. Збитість рецептурної суміші (А) залежно від кількості напівфабрикату топінамбура з кизилом

Аналіз експериментальних даних свідчить про поступове зростання збитості суміші зі збільшенням кількості напівфабрикату до 60 %, що свідчить про можливу економію піноутворювачів.

Було досліджено збитість суміші за умови зменшення вмісту яєчного білка на 10...40 % і заміни його абрикосовим пюре та НТК у різному співвідношенні. Пюре абрикосів на 50, 75 та 100 % змінювали на НТК. Залежність збитості рецептурної суміші від кількості на-

півфабрикату та частки зменшення яєчного білка в системі наведено на рис. 2. Дані експерименту свідчать, що заміна частки пюре абрикосів на НТК впливає на збитість системи. Якщо заміна становить 100 % і кількість яєчного білка знижується на 10...12 %, то збитість системи зростає на 7,0 %. Зниження кількості білка до 20...22 % не призводить до погіршення збитості, яка становить 55 %. Однак подальше зменшення білка призводить до зниження збитості порівняно з контролем.

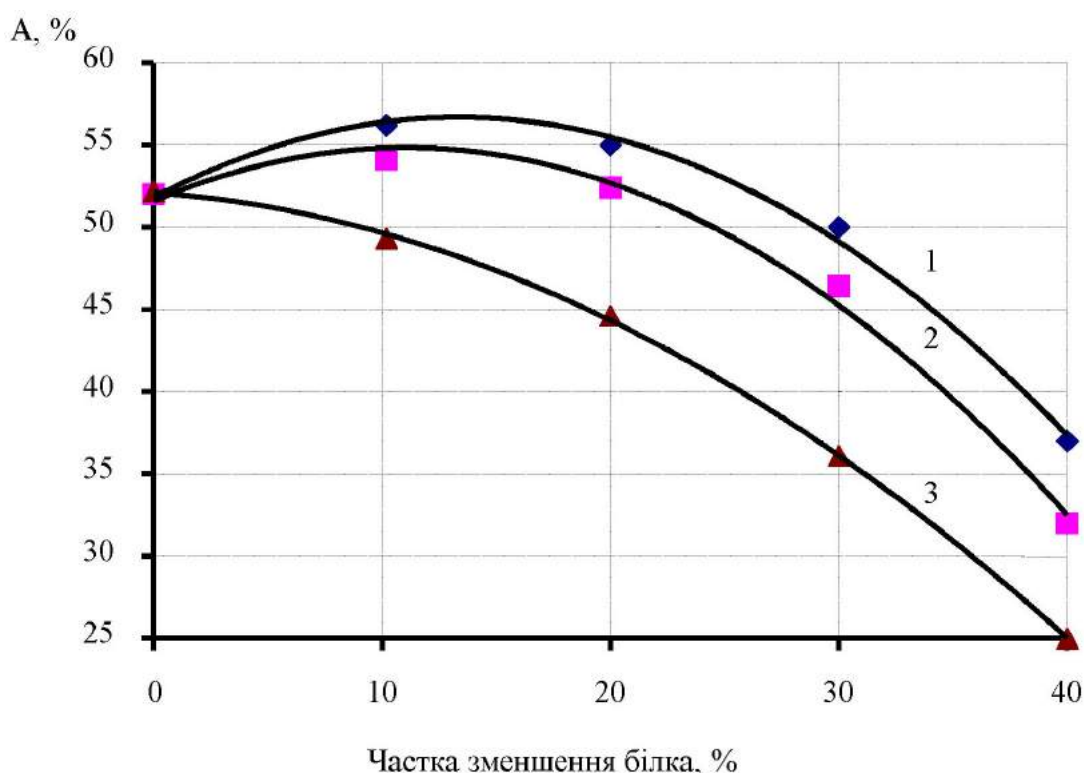


Рис. 2. Залежність збитості рецептурної суміші (А) від кількості НТК і частки заміни яєчного білка, співвідношення «пюре абрикосів: НТК»: 1 – 0:100; 2 – 25:75; 3 – 50:50

Введення 75 % напівфабрикату та одночасне зниження частки яєчного білка на 20...22 % не призводить до зниження збитості системи, і цей показник коливається в межах контрольних значень. І тільки зниження частки білка більш ніж на 30 % призводить до помітного зниження збитості (-15,0 % порівняно з контролем). У співвідношенні пюре абрикосів : НТК 50:50 та при зменшенні частини яєчного білка в усіх досліджах спостерігається зниження збитості на 6...19 %.

Отримані дані експерименту свідчать про те, що можливо замінити 100 % фруктового пюре на НТК, одночасно зменшивши кількість яєчного білка на 20...22 %. Також можна додавати в рецептуру до 25 % фруктового пюре.

Висока збитість пояснюється наявністю високомолекулярних полімерів у складі топінамбура – пектинових речовин, білка, клітковини, здатних зміцнювати структуру виробів. Напівфабрикат топінамбура з кизи-

лом, окрім пектинових речовин, також містить 0,6...0,94 % кислоти у перерахунку на яблучну. Було встановлено, що кислота значно знижує поверхневий натяг, що, можливо, і сприяє кращому піноутворенню.

Доведено, що НТК є джерелом фруктози, яка утворилася внаслідок гідролізу інуліну. Тому кількість цукру в рецептурній суміші можна зменшити, при цьому продукт матиме традиційний солодкий смак. Сахароза

є структуроутворювачем, тому передбачено, що зміна кількості цього компонента буде впливати на стан пінної структури та процес її утворення. Доведено вплив цукру на піноутворювальну здатність системи. Ураховавши одержані вище результати, за контрольний зразок було обрано рецептуру самбуку на основі НТК, в якій традиційна кількість яєчного білка зменшена на 20...22 %.

Результати експерименту наведені на рис. 3.

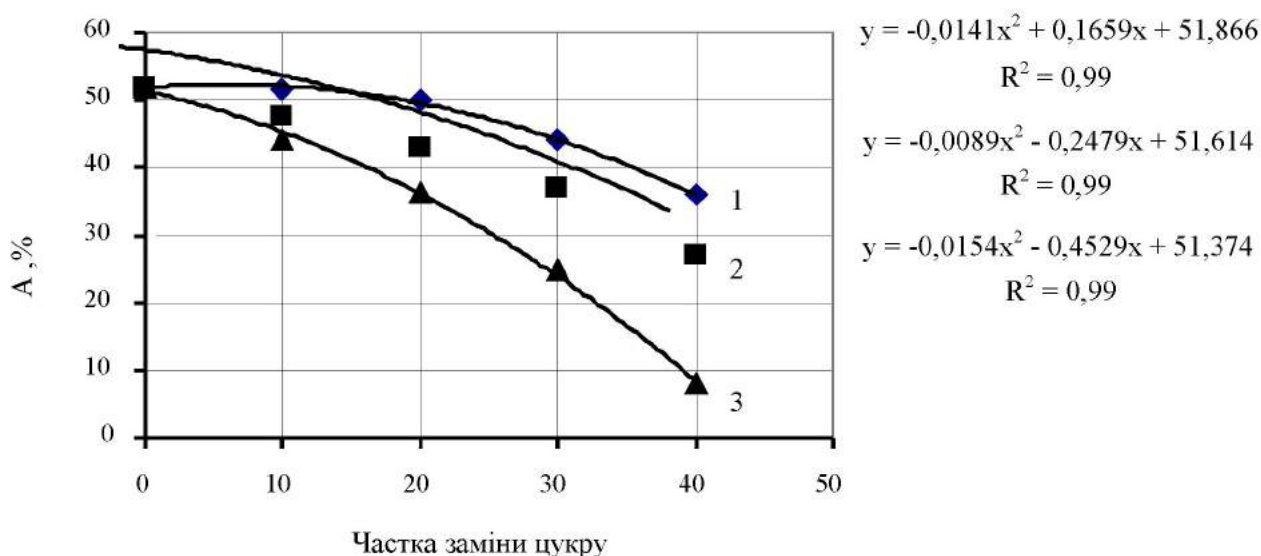


Рис. 3. Збитість самбуку залежно від концентрації цукру та частки доданого напівфабрикату, співвідношення пюре абрикосів : НТК: 1 – 0:100; 2 – 25:75; 3 – 50:50

Отже, кількість цукру можна зменшити на 18...20 %, проте подальше зменшення буде недоцільним, бо призведе до падіння піноутворювальної здатності.

Першим етапом на шляху до оптимізації технології виробництва десертних виробів із використанням НТК є визначення математичної моделі процесу збивання та ступеня впливу змінних факторів на процес. З цією метою використовували метод повного факторного експерименту (ПФЕ 2³).

У ході аналізу ступеня впливу окремих факторів було виокремлено найбільш вагомі:

- температура збивання, °C (X_1);
- швидкість обертання робочого органу збивальної машини, с⁻¹ (X_2);
- тривалість збивання рецептурної суміші, с (X_3).

Дані літературних джерел, результати експериментів дозволили обрати реальну область значимих перемінних факторів. Нижній і верхній рівні наведені в табл. 1.

Як функцію відгуку «Y» використовували показник кратності піни.

Кратність піни, яка характеризує ступінь насичення продукту повітрям у процесі збивання, розраховували за формулою (1):

$$N = V_{\text{п}} \div V_{\text{дс}}, \quad (1)$$

де N – кратність піни;

$V_{\text{п}}$ – об'єм піни, м³;

$V_{\text{дс}}$ – об'єм дисперсійного середовища, м³.

Математичну обробку здійснювали за допомогою програми MathCad. Результати розрахунків наведено в табл. 2.

Таблиця 1

Рівні та інтервал варіювання факторів

Фактори	Розмірність	Кодовані позначення	Інтервал варіювання	Рівні		
				0	+1	-1
Температура збивання	°C	X_1	7,5	17,5	25,0	10,0
Частота обертів вала	C^{-1}	X_2	60	180	240	120
Тривалість збивання	60 с	X_3	3	7	10	4

Таблиця 2

Дані результатів статистичного аналізу

Найменування показників		Позначення	Значення показників							
Виправлена дисперсія		D	$4 \cdot 10^{-4}$	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	$10 \cdot 10^{-3}$	0,01
Критерій	табл.	G_t	0,39							
	розр.	G	0,142							
Дисперсія відтворюваності		D_v	$8,8 \cdot 10^{-3}$							
Коефіцієнти регресії		$a_1 \dots a_8$	4,09	0,185	0,615	0,11	0,36	0,115	0,585	0,04
Значимість коефіцієнтів		σ	0,019							
		S_t	0,041							
Адекватність рівняння регресії	дисперсія	S	$3,2 \cdot 10^{-3}$							
	коефіцієнт	F_p	2,75							
	Фішера	F_T	3,07							

Із даних табл. 2 видно, що розрахункове значення критерію Кочрена менше від табличного, а отже, гіпотеза про однорідність дисперсій може бути прийнятною. За резуль-

татами перевірки значимості коефіцієнтів регресії зроблено висновок про те, що коефіцієнт $\alpha_8 = 0,04$ є незначним, отже, рівняння регресії (2) має вигляд:

$$Y = 4,09 + 0,185x_1 - 0,615x_2 + 0,11x_3 - 0,36x_1x_2 + 0,115x_1x_3 - 0,58x_2x_3, \quad (2)$$

де x_1 – температура збивання, °C;

x_2 – швидкість обертання робочого органу збивальної машини, c^{-1} ;

x_3 – тривалість збивання рецептурної суміші, с.

Перевірка адекватності рівняння регресії за критерієм Фішера показала, що розрахункове значення $F_p < F_T$, отже, рівняння регресії є адекватним процесу, що досліджується.

За методом крутого сходження визначено оптимальні параметри збивання десертів із використанням розробленого напівфабрикату: температура збивання – $16,0 \pm 0,7$ °C, швидкість обертання робочого органу –

180 ± 10 c^{-1} , тривалість збивання рецептурної суміші – $(6,0 \pm 0,1) \cdot 60$ с. Отримане рівняння регресії може бути використане для керування процесом збивання солодких збивних страв шляхом коректування параметрів процесу з метою поліпшення якості виробів.

Висновки. Отже, у ході експериментальних досліджень було доведено можливість використовувати НТК у технології самбуків і зменшення традиційних структуроутворювачів. Проведена оптимізація процесу збивання суміші визначила показники, які дозволяють отримати найкращу збитість харчової системи з використанням НТК.

Перспективи подальших досліджень. Визначення споживних властивостей готових виробів, їх нутрієнтного складу та можливості використання НТК у виробництві інших виробів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гніцевич В. А. Нова технологія виробництва плодовоовочевого пюре з використанням топінамбура / В. А. Гніцевич, О. О. Васильєва // Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх обґрунтування у підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі : зб. наук. пр. – Харків : ХДУХТ, 2004. – С. 47–50.

Gnitsevych V. A, Vasil'yeva O. O. *Progressyivni resursozberigayuchi tekhnologii u pidpryemstvakh kharchuvannya. Ekonomichni problemy torgivli : zb. nauk. pr.* [Progressive saving technologies and their justification in catering. Economic problems of trade: Collected papers of Kharkov State University of Food and Trade]. Kharkov: KSUFT, 2004, pp. 47–50 [in Ukrainian].

2. Гніцевич В. А. Дослідження поверхневих властивостей однокомпонентних систем

соків і пюре топінамбура й амаранту / В. А. Гніцевич // Обладнання та технології харчових виробництв : темат. зб. наук. пр. – Вип. 22 – Донецьк : ДонНУЕТ, 2009. – С. 357–363.

Gnitsevych V. *Obladnannya ta tekhnologii kharchovykh vyrobnytstv. Temat. zb. nauk. pr.* [Equipment and technology of food production: Collected papers]. Donetsk: DonNUET, 2009, no. 22, pp. 357–363 [in Ukrainian].

3. Гніцевич В. А. Технологічні аспекти використання рослинної сировини в технології десертної продукції / В. А. Гніцевич // Зб. наук. праць Луганського національного аграрного університету. Сер.: Технічні науки. – № 88. – Луганськ : ЛНАУ, 2008. – С. 222–225.

Gnitsevych V. *Zb. nauk. pr. Luganskogo nationalnogo agrarnogo universitetu. Seriya: Tekhnichni nauki* [Collected papers Lugansk National Agrarian Universitet. Series: Technical science]. Lugansk: LNAU, 2008, pp. 222–225 [in Ukrainian].

В. А. Гніцевич, доктор технических наук, профессор; **Е. А. Васильєва**, кандидат технических наук, доцент (Киевский национальный торгово-экономический университет). **Обоснование параметров производства взбитых десертов на основе полуфабриката из топинамбура и кизила.**

Аннотация. Целью статьи является разработка концепции создания полуфабрикатов физиологически-функционального и функционально-технологического направления с использованием топинамбура, логическим продолжением которой является разработка технологии взбитых десертов с его использованием. Доказано, что замена традиционных фруктовых пюре на полуфабрикат, обладающий пенообразующей способностью, позволяет варьировать рецептурные композиции, снижая содержание сахара и яичного белка. Получены параметры оптимизации взбивания рецептурных смесей, а именно: продолжительности, температуры и скорости вращения, которые позволяют получить максимальную взбитость пищевых систем.

Ключевые слова: полуфабрикат, взбитые десерты, топинамбур, кизил, пенообразующая способность, взбитость, оптимизация.

V. Gnitsevych, Dc. Tech. Sci., Professor; **E. Vasil'yeva**, Cand. Tech. Sci., Docent. (Kyiv National University of Trade and Economics). **Justification production parameters whipped dessert on the basis of semi products made of jerusalem artichoke and dogwood.**

Summary. Numerous experts have proven that the use of natural vegetable raw materials for the structure formation allows not only to expand the range of food products, but to refuse food ingredients chemical nature rational use of local resources. Practicing interest is the use of structure-formers substances in the composition of plant raw materials, all the valuable components are in the form of natural compounds best used by the body.

By raw materials rich in biologically active substances include fruits Jerusalem artichoke. Previous studies using semi developing fruits artichoke, namely the semi-finished product based on fruits and artichoke dogwood (STC).

Generalization of previous studies of technological, structural and mechanical studies established the possibility of STC allowing the possibility of using fruits in technology artichoke vegetable dishes and dessert to develop new products.

Scientists had proved that STC gives save protein raw materials, and the chemical composition of its products will enrich the complex of biologically active substances.

Based on the formulations developed technology sambuca dessert foam products from savings and foamers traditional sugar.

Characterized by new products improving the structure and mechanical properties.

Keywords: prefabricated, dessert, topinambur, dogwood, ability, whipped, optimization.

АРГУМЕНТАЦИЯ ВЫБОРА РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ АРОМАТА

А. Т. БЕЗУСОВ, доктор технических наук, профессор
(Одесская национальная академия пищевых технологий);

Г. Е. ДУБОВА, кандидат технических наук, доцент;

Н. В. РОГОВАЯ, кандидат технических наук, доцент;

О. И. МЕЛЬНИК

(Высшее учебное заведение Укоопсоюза
«Полтавский университет экономики и торговли»)

Аннотация. В статье показан подход к выбору растительных объектов для восстановления утраченного аромата, который базируется на окислительных процессах. В основе критериев выбора лежит предрасположенность липидных компонентов сырья к окислению. Предмет исследования – подход к выбору растительных объектов для восстановления утраченного аромата, который базируется на окислительных процессах. Цель исследования – обосновать критерии выбора и предрасположенности липидных компонентов сырья к окислению. Методы исследования: определение жирнокислотного состава, антиоксидантная активность липидных экстрактов, определение малонового диальдегида, измерение окислительно-восстановительного потенциала в растворе. Анализ липидного состава плодов показал достаточное количество ненасыщенных жирных кислот, которые продуцируют гидроперекисные соединения. Эффективность восстановления аромата зависит от количества образованных 9-, 13-гидроперекисей, которые служат субстратом для ферментов, образующих аромат. Проанализирована антиокислительная емкость, окислительно-восстановительный потенциал плодов свежих и после кулинарной обработки. Эти два показателя определяют способность плодов к повторному образованию ароматических компонентов. Установлено, что бахчевые (арбузы, тыква, огурцы) культуры имеют достаточный потенциал для восстановления аромата экзогенными липоксигеназами.

Ключевые слова: ароматизатор, окисление жирных кислот, ферменты.

Постановка проблемы в общем виде. Аромат многих фруктов и овощей частично теряется или сильно меняется после консервирования или высушивания. В вопросах возможного восстановления аромата таких продуктов существует теория, основанная на ферментативных процессах. Согласно этой теории, восстановление аромата зависит от присутствия ферментов, которые специфически образуют из соответствующих предшественников природные ароматы. Предшественниками ароматобразующих компонентов могут быть аминокислоты, углеводы, липиды. В некоторых случаях аромат может быть восстановлен в результате добавления

к обработанному сырью водного экстракта свежего продукта [1]. Вопрос о том, к каким плодам может быть применена теория восстановления аромата, остается достаточно актуальным. Ранее было установлено, что в свежих овощах предшественниками могут быть тиогликозиды из семейства капустных. В результате разработки полного синтеза этой группы предшественников обнаружено, что синтетические тиогликозиды столь же эффективны при воздействии конкретных ферментов, как естественные в капусте [2].

Анализ последних достижений и публикаций. Наиболее важное наблюдение в дальнейших исследованиях заключается

в том, что основной потенциал аромата из предшественников может быть преобразован в свежий аромат под действием именно собственных ферментов. Выделенные ферменты добавляли в пищу в процессе подготовки с целью восстановления аромата. В продолжение этих исследований С. Швиммер показал, что бланшированные и высушенные или консервированные фасоль, горох, брокколи, морковь, томаты, капуста меняют аромат под действием ферментов, выделенных из свежего сырья генетически родственных овощей или горчицы [3]. Внедряется способ усиления вкуса и аромата пищевого продукта или напитка, включающий контакт пищевого продукта или напитка с композицией ферментов. Профиль композиции состоит из ферментов глюкозидазы, липазы, амилазы, глюкоамилазы, ксиланазы и пектиназы [4].

В последнее время интенсивно изучаются производные ароматических соединений, которые могут быть сформированы из липидов с помощью α - β -окисления и ферментов липоксигеназ [5, 6]. Доказано, что ненасыщенные жирные кислоты цитоплазматических мембран клеток плодов выступают предшественниками многих ароматических веществ. Биосинтез соединений аромата липоксигеназным путем показан в томатах, огурцах, оливках, болгарском перце, яблоках, цитрусовых, клубнике [6, 7]. В предыдущих работах мы определили, что липиды в овощах и фруктах, особенно прочносвязанные, могут быть резервным «депо», которые имеют большой потенциал для восстановления утраченного аромата [8]. Пути превращения липидов в желаемые ароматические вещества зависят от совместного действия специфических ферментов (липоксигеназы и гидропероксидазы), а также наличия вспомогательных ферментов. Механизм взаимодействий липидов и окислителей носит свободнорадикальный характер, который тормозят природные антиоксиданты. Их антиокислительная активность зависит от концентрации этих веществ и физико-химических свойств. К ним относятся полифенолы, L-аскорбиновая кислота, каротиноиды, витамин К, убихинон, токоферолы. Активны-

ми антиоксидантами являются только восстановленные полифенолы, окисленные, хинонные формы свойствами антиоксидантов не обладают. Способность природных антиоксидантов в фенольной или хинонной форме, L-аскорбиновая или дегидроаскорбиновая кислота определяют их потенциальную возможность проявлять антиокислительную активность.

В процессе приготовления пищи антиокислители могут быть удалены и становятся причиной быстрого окисления липидов, поэтому при переработке пищевых продуктов в них дополнительно вносят антиоксиданты. Определено влияние методов кулинарного приготовления (кипение, микроволновое, приготовление в скороварке, запекание, жарка и выпечка) овощей на их антиоксидантную активность. Анализ способности к удалению радикалов (липоксильного и гидропероксильного) различных овощей показало, что самые высокие потери произошли в чесноке со всеми методами, кроме микроволнового. В зависимости от рассматриваемого овоща запекание и микроволновое приготовление привели к самым низким потерям антиоксидантной активности, в то время как приготовление в скороварке и кипение приводят к самым большим потерям, а жарка занимает промежуточное положение [9]. Причины, по которым изменяется антиоксидантная активность овощей после приготовления следующие:

- разрушение клеточных стенок и субклеточных отсеков и освобождение высокого количества антиоксидантных компонентов;
- термоинактивация окислительных ферментов;
- образование новых соединений или антиоксидантов.

Формулирование целей статьи. Цель статьи – исследовать достоверность параметров, которые определяют способность обработанных плодов к восстановлению аромата, установить влияние окислительно-восстановительного потенциала и антиокислительных свойств плодов на образование гидроперекисей из ненасыщенных жирных кислот цитоплазматической мембраны клеток.

Изложение основного материала исследования. *Материалы (объекты исследований):* бахчевые плоды (огурцы, арбуз, тыква), сладкий перец (источник витамина С), ягоды смородины (источник полифенолов) и вишня (источник антоцианов).

Метод определения жирнокислотного состава: липиды экстрагировали из навески 1 г лиофильно высушенной массы плодов на холоде изопропанолом, затем смесью изопропанол-хлороформ (1:1) и дважды смесью хлороформ-метанол (1:1). Количество жирных кислот в суммарной фракции липидов определяли с помощью газожидкостной хроматографии в виде метиловых эфиров. Анализ метиловых эфиров жирных кислот проводили методом газожидкостной хроматографии с использованием газового хроматографа GC-16A «Shimadzu».

Пробоподготовка. Свежее сырье подвергали следующим видам обработки: I – тонко измельчали, II – тонко измельчали и проварили 30 мин (гидротермическая обработка), III – замораживали при температуре $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, хранили 3 месяца, размораживали при комнатной температуре, IV – бахчевые плоды (арбузная мякоть, корки, тыква, огурец) тонко измельчали, затем добавляли комплекс водорастворимых ферментов из обезжиренного соевого шрота, термостатировали при температуре $37\text{ }^{\circ}\text{C}$, в течение 10 мин, V – водный экстракт ферментов из обезжиренного соевого шрота, полученный по методике, описанной в Скоупс [10].

Антиоксидантная активность липидных экстрактов (АОА) была исследована в реакции окисления Твин-80 (Merck) кислородом воздуха [11]. Проводили фотоколориметрическое определение концентрации окрашенного в розовый цвет триметинового комплекса продуктов окисления с 2-тиобарбитуровой кислотой при 532 нм в контрольных и опытных образцах. Антиоксидантную активность (АОА) водных экстрактов образцов оценивали по интенсивности торможения накопления продуктов перекисного окисления. АОА рассчитывали по формуле:

$$\text{АОА} = \frac{D_k - D_{op}}{D_k} 100 \%,$$

где D_k , D_{op} – оптическая плотность в контрольном и опытном образцах соответственно.

Метод определения гидроперекисей и диеновых конъюгатов основан на измерении поглощения света диеновыми гидроперекисями при 234 нм на спектрофотометре СФ-42 при комнатной температуре, с молярным коэффициентом экстинкции $2,5 \cdot 10^4 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$.

Определение малонового диальдегида. Метод основан на реакции между малоновым диальдегидом (MDA) и тиобарбитуровой кислотой и образованием окрашенных триметиновых комплексов с максимумом поглощения при длине волны 532 нм на спектрофотометре.

Измерение окислительно-восстановительного потенциала. Изменение окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) в растворе контролировали с помощью рН-метра.

Известно, что содержание липидов в растительном сырье (не масличном) составляет около 1–1,5 %. Продукты окисления липидов растительного сырья участвуют в формировании летучего состава аромата и по-разному влияют на его органолептические свойства. От жирнокислотного состава пищевого продукта зависит тип продуктов разложения жирных кислот и соответственно аромат. Анализ состава жирных кислот бахчевых плодов необходим для прогнозирования ферментативных процессов с участием липоксигеназ, расщепляющих ЖК до гидроперекисей (табл. 1).

Линолевая и линоленовая кислоты составляют 30–40 % общего количества жирных кислот липидов, экстрагированных из арбузной мякоти, тыквы. Из ненасыщенных жирных кислот, их изомеров, образуются 2-гептаналь, гексаналь, 1-октен-3-он, транс-2-цис-6-нонадиеналь и транс-2-гексеналь. Эти соединения дают запахи, характерные соответственно для свежих грибов, огурцов

и томатов и др. Перечень ароматических соединений, которые образуются в результате свободнорадикальных реакций ПНЖК, включает большое количество наименова-

ний [12, 13]. В зависимости от скорости окисления липидов в продуктах концентрация карбонильных соединений и аромат, связанный с ними, изменяется.

Таблица 1

**Содержание жирных кислот (ЖК) в арбузе и тыкве,
процент от общего количества**

Наименование жирных кислот	Арбуз	Тыква	Арбуз	Тыква
	свежие плоды		обработанные гидротермически	
Капроновая, C _{6:0}	5,44	4,83	4,81	3,38
Миристиновая, C _{14:0}	6,71	–	6,02	–
Пальмитиновая, C _{16:0}	15,29	11,69	15,68	14,35
Пальмитолеиновая, C _{16:1}	–	4,15	–	3,91
Стеариновая, C _{18:0}	5,012	6,01	6,74	9,99
Олеиновая, C _{18:1}	17,27	20,94	10,25	22,37
Линолевая, C _{18:2}	31,81	37,49	33,96	30,92
Линоленовая, C _{18:3}	9,15	12,34	10,12	12,92
Арахидоновая, C _{20:0}	–	0,67	–	–
Другие ЖК	7,03	1,88	10,55	2,81

Реакции ферментативного образования ароматических компонентов из липидов существенно отличаются и зависят от того, что выступает субстратом-предшественником – линолевая кислота или линоленовая. Кроме того, система двойных связей ПНЖК иногда изменяется при изомеризации в конъюгированную конфигурацию, например, в 9-цис, 11-транс-линолевою кислоту. Изомеры образуются при гидрогенизации и характеризуются разными биологическими эффектами, в том числе при окислении.

На стадии начала окисления в полиненасыщенных жирных кислотах при отрыве атома водорода быстро образуются конъюгированные двойные связи. Обнаружение диеновой конъюгации является чувствительным тестом на появление гидроперекисей [14]. К первичным продуктам реакции окисления ПНЖК липидов в растениях относят 9-, 13-гидроперекиси. В результате расщепления гидроперекисей соответствующими ферментами и последующих превращений, происходит образование многообразных плодовых ароматов: альдегидных и спиртовых

производных с укороченной цепью (4-гидрокси-2-ноненаль, гексаналь и гексеналь, 2-октеналь, 2,4-декадиеналь, пропаналь, 2-пентаналь, 2,4-гептадиеналь, 3-гексаналь, 2,5-октадиеналь, 2,4,7-декатриеналь, 2-октеналь, 2,4-декадиеналь, 3-ноненаль), низкомолекулярные продукты (этан, пентан), эпоксиды и малоновый диальдегид (МДА). Иногда содержание конъюгированных диенов и гидропероксидов липидов используют взаимозаменяемо поскольку многие гидропероксиды липидов содержат конъюгированные диеновые системы.

Поскольку в цепях ненасыщенных жирных кислот существуют многочисленные позиции для образования гидропероксида, в результате реакций β-расщепления образуется много разных продуктов. Анализ образования диеновых конъюгатов и гидроперекисей, малонового диальдегида был проведен после разных способов технологической обработки, в том числе и ферментативной (табл. 2). Замеры проводили в течение 1–2 минут после окончания пробоподготовки.

Таблиця 2

Продукты первичного и вторичного окисления липидов

Образец	Гидроперекиси, ед. опт. пл.	Малоновый диальдегид, ед. опт. пл.
Тыква сырая	$D_{233} = 0,078$	$D_{532} = 8,27$
вареная	$D_{233} = 0,05$	$D_{532} = 15,79$
замороженная	$D_{233} = 0,071$	$D_{532} = 10,13$
Огурец сырой	$D_{233} = 0,016$	$D_{532} = 4,51$
вареный	$D_{233} = 0,038$	$D_{532} = 9,02$
замороженный	$D_{233} = 0,025$	$D_{532} = 6,85$
Арбузная мякоть свежая	$D_{233} = 0,096$	$D_{532} = 27,00$
вареная	$D_{233} = 0,015$	$D_{532} = 13,57$
замороженная	$D_{233} = 0,128$	$D_{532} = 35,04$

В свежих плодах гидроперекиси образуются под действием тканевых липоксигеназ, которые после измельчения сырья интенсивно принимают участие в ферментативных реакциях. В размороженных плодах образование гидроперекисей совпадает с активацией комплекса ферментов, в том числе гидропероксидаз, которые быстро вступают в реакцию с ними. Поэтому полученные значения могут лишь частично отражать действительное накопление гидроперекисей после размораживания. Продукты окисления липидов образуются в наибольшем количестве после обработки экзогенными ферментами обезжиренного соевого шрота. В плодах огурца и тыквы соотношение линолевой и линоленовой кислот отличается, поэтому низкое значение продуктов окисления ПНЖК в огурцах может указывать на то, что в первую очередь принимает участие в окислительных процессах линоленовая кислота. Подтверждающим фактом являются значения МДА – выход МДА в ходе окисления липидов зависит от жирнокислотного состава, причем более ненасыщенные жирные кислоты дают больше МДА. Обращает внимание факт, что полифенолы, антоцианы, каротиноиды и L-аскорбиновая кислота в определенной мере не препятствуют окислительным процессам испытуемых образцов, а определяют их направление.

В термообработанном сырье из-за тепловой инактивации тканевых ферментов гидроперекиси практически не образовывались, как в арбузной мякоти, так и черной смородине, вишне, сладком перце. В тыкве содержание гидроперекисей увеличилось, возможно, из-за участия каротиноидов в окислительных процессах.

Первичные продукты окисления нелетучи и поэтому не участвуют непосредственно в образовании запахов. На более поздних стадиях окисления концентрация гидроперекисей снижается. По мере замедления скорости их образования скорость расщепления гидроперекисей и образование ароматических компонентов увеличивается. Продукты расщепления ПНЖК зачастую содержат двойные связи и (в некоторых случаях) неповрежденные пентадиеновые системы. Эти системы двойных связей могут подвергаться отрыву атома водорода или атаке синглетного кислорода, что приводит в результате к образованию дополнительных продуктов разложения и уникальных ароматов. Если гидропероксид локализован на 9-м атоме углерода или на 13-м атоме углерода, а β -расщепление происходит со стороны метального конца молекулы, то гидропероксид сперва разлагается с образованием алкоксильного радикала, а затем с образованием двух продуктов реакции – 9-оксонаноата и винильного радикала на 9-м атоме углерода (олефиново-

го радикала). Эти винильные радикалы зачастую взаимодействуют с гидроксильными радикалами с образованием альдегидов, давая, таким образом, 3-ноненаль [15]. Типичными продуктами реакции β -расщепления алкоксильного радикала при 12-м атоме углерода являются 9-ундеценат и 2-гептеналь (при расщеплении по концу карбоновой кислоты), и 12-оксо-9-додеценат и гексаналь (при расщеплении по метильному концу жирной кислоты). Гидропероксид линолевой кислоты может подвергаться β -расщеплению и по карбоксильному концу жирной кислоты, когда после образования алкоксильного радикала образуются октанат и 2,4-декадиеналь [13].

Последствия технологической переработки отражаются на способности к протеканию окислительных реакций в плодовой системе. Показателем нормального роста, развития и функционирования растений является окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) [16]. В растительном мире параметры ОВП особенно важны для винограда и продуктов его промышленной переработки. Вещества фенольной природы, которыми богат виноград, играют важную роль в окислительно-восстановительных процессах. Показатель ОВП указывает на активность некоторых ферментов, что является значимым при выборе технологических параметров. В продуктах животного происхождения – один из показателей качества липидов в мясе, который свидетельствует о качестве технологии, упаковки и хранения [17–19]. Было показано, что как не высокие значения ОВП так и уменьшение этого показателя свидетельствует о низкой скорости окислительных реакций или их отсутствии. На изменение ОВП влияют витамин С, полифенолы, другие вещества и ферменты [20].

Для осуществления ферментативных окислительных реакций в плодовой системе значение ОВП может быть достаточно информативным с точки зрения доступности субстрата. Многие вещества полифенольной природы, пигменты, аскорбиновая кислота, обладая антиокислительными свойствами, выполняют защитную функцию в стрессовых

для плода условиях [21]. Для измерения ОВП использовали образцы свежие, после гидротермической обработки и замораживания. В результате объекты исследований были условно разбиты на 3 группы: бахчевые плоды, экстракт ферментов, ягоды (табл. 3).

Таблица 3

Изменение pH и ОВП в плодах и экстракте ферментов

Наименование образцов	pH	ОВП, mV
Бахчевые плоды свежие	6,3...6,5	-40... -45
гидротермическая обработка	6...6,4	-50... -55
замороженные	5,5...5,8	-35... -41
Экстракт ферментов	5,5...6,4 6,5...6,7 6,8...6,9	5...8 9...10 15...12
Ягоды свежие	4,5...5,2	-300... -301
гидротермическая обработка	5,5...5,6	-330... -350
замороженные	6...7,5	-370... -400

Анализ полученных результатов показал, что плоды после гидротермической обработки и замораживания можно условно разделить на группы с высоким и низким значением ОВП. Бахчевые плоды относятся к группе с невысоким значением ОВП 40–70 mV. Область значений для плодов с сильной антиоксидантной системой (смородина, вишня, сладкий перец) находится в пределах 300 mV и выше. Отдельную область представляют собой системы-носители ферментов класса оксидоредуктаз от -330 mV и ниже. Указанные различия ОВП означают, что активность электронов в экстракте ферментов намного выше, чем активность электронов в плодовой системе. ОВП, как показатель активности электронов, оказывает значительное влияние на функциональные свойства электроактивных компонентов биологических систем.

Участие липоксигеназ соевого шрота в окислительных процессах объясняется как

низкими значениями ОВП, так и определенными значениями ОВП бахчевых плодов. Возможность использования липоксигеназ в плодах с высоким значением ОВП, с точки зрения энергетического баланса, затруднена. Это подтверждается результатами экспериментов, в которых к ягодам и бахчевым плодам после термообработки добавляли экстракт ферментов для восстановления утраченного аромата. В первом случае, изменения аромата не происходило, как предполагалось из-за присутствия антиоксидантов. Во втором – аромат восстанавливался при достаточной площади контакта между субстратом и ферментами.

Нарастание уровня продуктов перекисного окисления липидов и нарушение функционирования антиоксидантной системы, как правило, находятся в прямой зависимости. Специфично, что главный эффект антиоксидантов в исследовании перекисного окисления, не показателен из-за особенностей антиоксиданта в водных/липидных системах, как внутри так и на поверхностях. Многие антиоксиданты существуют во внеклеточных жидкостях, они могут или предотвратить иницирование липидного пероксида или проникновение и вовлечение радикала в фазу распространения [22]. Антиоксиданты могут быть в водорастворимой форме (аскорбат, глутатион, альбумин) и в липидной фазе (альфа и гамма токоферолы, убихинон, ликопин, лютеин). Механизм их активности отличается: некоторые влияют на доступ синглетного кислорода, другие на отдельные разновидности радикалов. Некоторые аскорбаты и флавоноиды действуют как прооксиданты в определенных условиях и могут иметь двойное биохимическое и фармакологическое действие [23]. Измерение антиоксидантной активности (АОА, %) образцов после пробоподготовки показало, что результаты свежих плодов, вареных, после размораживания и ферментативных преобразований отличаются.

Наличие нескольких эндогенных антиоксидантных систем в свежих измельченных плодах обусловило наибольшие значения АОА – в среднем 75–90 %. Возможно, вслед-

ствие нарушения какой-либо антиоксидантной системы в размороженных плодах АОА 55–60 %, то есть выражена в меньшей степени. Вареные плоды в среднем имеют значения АОА 15 %, но в черной смородине и сладком перце этот показатель выше и составляет 45–50 %. Таким образом, гидротермическая обработка огурцов, тыквы, арбузов, понижая значения АОА, способствует дальнейшим окислительным реакциям, в том числе и с участием ферментов. Наименьшие показатели АОА в образцах с экстрактом ферментов связаны как с прооксидантными свойствами компонентов, так и протеканием окислительных процессов в плодовых системах.

Выводы. В основе критериев выбора растительных объектов для восстановления утраченного аромата лежит предрасположенность липидных компонентов сырья к окислению. Анализ антиокислительной емкости, окислительно-восстановительного потенциала плодов свежих и после тепловой обработки показал определенные тенденции протекания окислительных процессов. Эти два показателя в определенной мере определяют способность плодов к повторному образованию ароматических компонентов. Установлено, что бахчевые культуры (арбузы, тыква, огурцы) имеют достаточный потенциал для восстановления аромата экзогенными липоксигеназами. Анализ липидного состава плодов показал достаточное количество ненасыщенных жирных кислот, которые продуцируют гидроперекисные соединения. Эффективность восстановления аромата зависит от количества образованных 9-,13-гидроперекисей, которые служат субстратом для ферментов, образующих аромат. Новыми аспектами в образовании ароматических компонентов являются данные о продуктах первичного и вторичного окисления липидов свежего сырья и после термической обработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Reed, G. (1966). *Enzymes in Food Processing* (1966). Access Online via Elsevier.

2. Hasselstrom, T., Bailey, S., & Reese, E. T. (1962). Regeneration of Food Flavors through Enzymatic Action. Army Research Office Washington DC.
3. Schwimmer, S. Alteration of the flavor of processed vegetables by enzyme preparations. *Journal of Food Science*, 28(4), (1963) 460–466.
4. J. Jolly, S. Ulbrich «Enzyme compositions that enhance the flavor of food and beverages» U.S. Patent No. 2007/0020744 A1. 25 Jan. 2007.
5. Reineccius, G. (2005). Flavor chemistry and technology. CRC press.
6. Oey, I. (2010). Effect of novel food processing on fruit and vegetable enzymes. In Bayındırlı, A. Enzymes in Fruit and Vegetable Processing, 245. Taylor & Francis Group.
7. Leone, A., Bleve-Zacheo, T., Gerardi, C., Melillo, M. T., Leo, L., & Zacheo, G. (2006). Lipoxygenase involvement in ripening strawberry. *Journal of Agricultural and Food chemistry*, 54(18), 6835–6844.
8. Dubova H. E., Bezysov A. T. (2014) Theory development of enzymatic aroma recovery. Proceedings of the Voroneg state university of engineering technologies, 2 (60), 119–124.
9. Jiménez-Monreal, A. M., García-Diz, L., Martínez-Tomé, M., Mariscal, M., & Murcia, M. A. (2009). Influence of cooking methods on antioxidant activity of vegetables. *Journal of Food Science*, 74(3), H97-H103.
10. Scopes, R. (1985). Methods of protein purification. M. : Mir.
11. Antolovich M., Prenzler P. D., Patsalides E. Methods for testing antioxidant activity // *Analyst*. 2002. V. 127. P. 183–198.
12. Oey, I. (2010). Effect of novel food processing on fruit and vegetable enzymes. In Bayındırlı, A. Enzymes in Fruit and Vegetable Processing, 245. Taylor & Francis Group.
13. Damodaran, S., & Parkin, K. L. (Eds.). (2008). Fennema's food chemistry (Vol. 4). Boca Raton, FL: CRC press.
14. Gardner, Harold W. «Decomposition of linoleic acid hydroperoxides. Enzymic reactions compared with nonenzymic.» *Journal of agricultural and food chemistry* 23.2 (1975): 129–136.
15. Eriksson, Caj. “Aroma compounds derived from oxidized lipids. Biochemical and analytical aspects.” *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 23.2 (1975): 126–128.
16. Pandey, D., Agrawal, M., & Bohra, J. S. (2014). Effects of conventional tillage and no tillage permutations on extracellular soil enzyme activities and microbial biomass under rice cultivation. *Soil and Tillage Research*, 136, 51–60.
17. Cutter, C. N. (2002). Microbial control by packaging: a review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 42(2), 151–161.
18. Nam, K. C., & Ahn, D. U. (2002). Carbon monoxide-heme pigment is responsible for the pink color in irradiated raw turkey breast meat. *Meat Science*, 60(1), 25–33.
19. Nam, Ki-Chang. «Mechanisms of color change and the prevention of off-color and off-flavor in irradiated meat.» (2002).
20. Okouchi, S., Suzuki, M., Sugano, K., Kagamimori, S., & Ikeda, S. (2002). Water Desirable for the Human Body in Terms of Oxidation-Reduction Potential (ORP) to pH Relationship. *Journal of food science*, 67(5), 1594–1598.
21. Suslow, T. V. (2004). Oxidation-reduction potential (ORP) for water disinfection monitoring, control, and documentation. *Division of Agriculture and National Resources, University of California, Davis*.
22. Pinchuk I., Shoval H., Dotan Y., Lichtenberg D. (2012). Evaluation of antioxidants: Scope, limitations and relevance of assays. *Chemistry and physics of lipids*, 165(6), 638–647.

23. Stephanson, C. J., Stephanson, A. M., & Flanagan, G. P. (2002). Antioxidant capability and efficacy of Mega-H™ silica hydride, an antioxidant dietary supplement, by in vitro cellular analysis using photosensitization and fluorescence detection. *Journal of medicinal food*, 5(1), 9–16.

А. Т. Безусов, доктор технічних наук, професор (Одеська національна академія харчових технологій); **Г. Є. Дубова**, кандидат технічних наук, доцент; **Н. В. Рогова**, кандидат технічних наук, доцент; **О. І. Мельник** (Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»). **Аргументація вибору рослинних об'єктів для відновлення аромату.**

Анотація. У статті показаний оригінальний підхід до вибору рослинних об'єктів для відновлення втраченого аромату, який базується на окисних процесах. В основі критеріїв вибору лежить схильність ліпідних компонентів сировини до окислення. Предмет дослідження – підхід до вибору рослинних об'єктів для відновлення втраченого аромату, який базується на окисних процесах. Мета дослідження полягає в обґрунтуванні критеріїв вибору і схильності ліпідних компонентів сировини до окислення. **Методи дослідження:** визначення жирнокислотного складу, антиоксидантна активність ліпідних екстрактів, визначення малонового діальдегіду, вимірювання окисно-відновного потенціалу в розчині. Аналіз ліпідного складу плодів показав достатню кількість ненасичених жирних кислот, які продукують гідроперекисні з'єднання. Ефективність відновлення аромату залежить від кількості утворених 9-, 13-гідроперекисей, які служать субстратом для ферментів, що утворюють аромат. Проаналізована антиокислювальна ємність, окислювально-відновний потенціал свіжих плодів і плодів після кулінарної обробки. Ці два показники визначають здатність плодів до повторного утворення ароматичних компонентів. Доведено, що баштанні (кавун, гарбуз, огірки) культури мають достатній потенціал для відновлення аромату екзогенними ліпоксігеназами.

Ключові слова: ароматизатор, окислення жирних кислот, ферменти.

A. Bezysov, Dc. Tech. Sci., Professor (Odessa National Academy of Food Technologies); **H. Dubova**, Cand. Tech. Sci., Docent; **N. Rogova**, Cand. Tech. Sci., Docent; **O. Melnyk** (Poltava University of Economics and Trade). **Argumentation of plants objects choice to restore the aroma.**

Summary. The research subject covers the approach to the selection of plants to restore the lost aroma based on oxidation processes. The aim of the research is to substantiate the criteria of selection and predisposition of raw material lipid components to oxidation. The research methods include determination of the fatty acid composition, antioxidant activity of lipid extracts, identification of malondialdehyde, and measurement of the oxidation-reduction potential (ORP) in the solution. The analysis of the lipid composition of fruits has showed a sufficient amount of unsaturated fatty acids that produce hydroperoxide compounds. The efficiency of aroma restoration depends on the number of formed 9-, 13- hydroperoxides that serve as a substrate for aroma-forming enzymes. The antioxidant capacity and oxidation-reduction potential of fresh fruits and fruits after cooking have been analyzed. These two characteristics determine the fruit ability to repeated formation of aromatic components. Gourds (watermelons, pumpkins, cucumbers) have been found out to have the sufficient potential to restore aroma by exogenous lipoxygenases.

Keywords: flavor, oxidation, fatty acids, enzymes.

РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЛОДООВОЧЕВИХ СМУЗІ З ВИКОРИСТАННЯМ БІОЛОГІЧНО ЦІННОГО ВОЛОСЬКОГО ГОРІХА

І. С. ТЮРІКОВА, кандидат технічних наук, доцент
(Вищий навчальний заклад Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі»);
М. І. ПЕРЕСІЧНИЙ, доктор технічних наук, професор
(Національний університет харчових технологій)

Анотація. У статті представлені результати досліджень у сфері створення напоїв функціонального призначення на основі топінамбура та гарбуза. Як біологічно активну добавку запропоновано додати волоський горіх молочно-воскової стиглості. Досліджено компонентну сумісність обраної для досліджень сировини. Підібрано раціональні композиції. Визначено органолептичні і фізико-хімічні показники експериментальних зразків смузі. Доведена доцільність використання горіхових добавок у свіжому вигляді та у вигляді екстрактів. Експериментально визначено їх раціональний уміст у технологіях смузі: свіжий горіх – 4...8 %, екстракт спиртовий – 5...8 %, цукровий – 13...30 %. Розроблено технологію топінамбурно/гарбузово-горіхових смузі. Застосування добавок із волоського горіха молочно-воскової стиглості надасть можливість урізноманітнити смакову гаму напоїв, розширити асортимент продукції, що випускається, запропонувати споживачеві якісний продукт, вироблений повністю на вітчизняній натуральній сировині. Розроблені смузі можна рекомендувати для вживання в повсякденному раціоні харчування з метою збагачення організму людини біологічно цінними компонентами.

Ключові слова: волоський горіх, екстракти, смузі, технологія, гарбуз, топінамбур, біологічна цінність.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Здоров'я сучасної людини у значній мірі визначається характером, рівнем і структурою харчування. Головним фактором, який завдає непоправної, на декілька порядків більш сильну, ніж екологічні забруднення, шкоди нашому здоров'ю, є порушення структури харчування.

Концепцією здорового харчування населення є створення технологічної основи для виробництва якісно нових продуктів, які не тільки задовольняють фізіологічні потреби організму людини в харчових речовинах і енергії, але і які виконують профілактичні та лікувальні функції; розроблення заходів зі зміни структури харчування; створення технологій виробництва інноваційних продук-

тів, що відповідають потребам організму; збільшення частки продуктів масового споживання з високою харчовою і біологічною цінністю. Світовий і вітчизняний досвід переконливо свідчить, що найбільш ефективним і доцільним способом покращення забезпечення населення недостатніми мікронутрієнтами в сучасних умовах є розроблення, виробництво та систематичне споживання функціональних харчових продуктів у складі раціонів усіх вікових груп населення [1].

Серед існуючих груп харчових продуктів, із погляду можливості створення нових збагачених продуктів підвищеної харчової і біологічної цінності, значний інтерес надається безалкогольним напоям (смузі). Напої ши-

роко використовують різні категорії населення, в тому числі і для спеціалізованого харчування.

Нестача в організмі споживаної рідини призводить до дисфункцій органів травлення, серця, мозку, зниження імунітету, до послаблення загалом. Учені-медики відзначають, що недостатнє споживання рідини призводить до гіпертонічної хвороби, розвитку серцево-судинної недостатності, порушення згортання крові, роботи шлунково-кишкового тракту [2].

Тому в раціоні людини необхідні напої, які є природними біокоректорами для організму, здатними викликати не тільки приємні смакові відчуття, але й збагачувати його природними компонентами, проникаючи в кожну клітину організму, активізують процеси оздоровлення та очищення від чужорідних йому речовин.

Технологія виробництва напоїв дає можливість використовувати різні основи та створювати оригінальні смакоароматичні профілі готового продукту. Обираючи безалкогольні напої як об'єкт дослідження, ми керувалися низкою факторів: популярність безалкогольних напоїв серед дітей і дорослих; різноманітність використовуваної сировини, яка дозволяє створювати широкий асортимент конкурентоспроможних напоїв; застосування натуральної рослинної сировини, яка дає можливість більш ефективно використовувати місцеві ресурси; рідке середовище, що сприяє рівномірному розподілу мікродози збагачувальної добавки по всьому об'єму.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Перспективним напрямом при створенні збагачених напоїв є використання нетрадиційної місцевої сировини, яка є джерелом біологічно активних речовин і адаптована до травного раціону пересічного українця. Такою сировиною є топінамбур, гарбуз, алича, волоський горіх.

Бульби топінамбура містять велику кількість мінеральних солей, пектинів, волокнистої клітковини, вітамінів, амінокислот, білкових сполук, вуглеводів, багаті на всю групу вітамінів В, особливо на В₇ (біотин), вітамін С і каротин. У білку є амінокислоти –

лізин, гістидин, аргінін, триптофан, треонін. Найбільш унікальна якість бульб топінамбура – наявність у складі вуглеводів інуліну, що в організмі перетворюється на висококалорійний легкозасвоюваний цукор фруктозу, необхідну в харчовому раціоні хворих на цукровий діабет. Його також рекомендують і в разі виразки шлунка та дванадцятипалої кишки, підвищеного кров'яного тиску, тромбофлебиту, анемії. Топінамбур є потужним імуномодулятором, що підвищує захисні властивості організму. Крім того, нормалізує кишкову флору, що дуже важливо для людей, які потерпають через дисбактеріоз унаслідок прийому антибіотиків [3].

Гарбуз – це своєрідний природний вітамінно-мінеральний комплекс. До його складу входять вуглеводи (4...11 %), клітковина (1,2 %), пектини (0,7...1,2 %), органічні кислоти (0,1 %), мінеральні речовини (калій, кальцій, магній, фосфор, цинк, залізо), аскорбінова кислота та вітаміни групи В. Його вирощують по всій території України, адже ця культура невибаглива та добре зберігається впродовж року.

Алича, на відміну від інших плодів, містить мало цукрів, багата на органічні кислоти (лимонна і яблучна), провітамін А, вітаміни групи В, вітаміни РР, Е, велику кількість аскорбінової кислоти, пектин, мінерали: кальцій, калій, магній, фосфор, натрій і залізо. Плоди аличі у свіжому вигляді використовують для лікування і профілактики авітамінозів (курячої сліпоти, цинги та ін.), стимулюють діяльність кишечника, благотворно впливають на стан нервової системи, мають заспокійливу та розслаблюючу дію [4].

Нестиглі волоські горіхи містять цілий ряд необхідних людському організму речовин: вітаміни групи В (В₁, В₂, В₃, В₈), вітамін Е, вітамін РР, вітамін С, каротин, жирні поліненасичені кислоти (пальмітинова, олеїнова, лінолева та ліноленова), ефірні олії, фосфор, магній, калій, флавоноїди та ін. Такий багатий склад волоських горіхів молочно-воскової стиглості (МВС) сприятливо впливає на організм, виконуючи такі функції: підвищення опірності радіації, нормалізація гормонального фону, очищення крові, загоєння ран,

боротьба з бактеріями, нормалізація секреції жовчі, відновлення і зміцнення імунітету та ін. Волоські горіхи МВС – цінне джерело йоду, здатне відновити дефіцит цього елемента в організмі, запобігти прояву захворювань щитовидної залози й утворення зоба [5, 6].

Отже, розроблення технології напоїв із малопоширеної у безалкогольній галузі сировини з добавками із волоського горіха МВС є доцільним. Завдяки такій технології можна створити принципово новий, повноцінний за вмістом аліментарних речовин продукт, що має оригінальні органолептичні властивості та профілактичний і біокорегувальний ефект.

Формування цілей статті (постановка завдань). Метою наших досліджень було розроблення технології смузі на основі плодово-овочевої сировини з використанням добавок із волоського горіха.

Для досягнення поставленої мети були поставлені такі завдання:

- підтвердити біологічну цінність обраної для досліджень сировини;
- розробити технологію смузі на основі гарбуза/топінамбура, аличі та горіхової добавки;
- визначити вплив горіхової добавки на якісні показники смузі;
- встановити раціональний уміст горіхової добавки в напоях;
- дослідити органолептичні та фізико-хімічні показники готових смузі.

Виклад основного матеріалу дослідження. Протягом останніх років науковці проводили ґрунтовні дослідження з упровадження використання волоського горіха МВС у харчовій промисловості. Розроблено технологію виробництва екстрактів на водно-спиртовій і цукровій основах [6–8].

Досліджено основні фізико-хімічні показники свіжої сировини та напівфабрикатів на її основі (табл. 1).

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники досліджуваної сировини

Назва сировини	Масова частка, %			Масова концентрація, мг/100 г			рН
	сухих речовин	пектинових речовин	титрованих кислот	Л-аскорбінової кислоти	β-каротину	фенольних речовин	
Горіх волоський МВС	13,1 ± 0,50/ 20,8 ± 0,8	0,46 ± 0,02	0,46 ± 0,02/ 0,82 ± 0,30	1302 ± 50/ 2250 ± 90	7,5 ± 0,30/ 11,8 ± 0,50	2250 ± 90/ 3900 ± 150	3,60 ± ± 0,10
Екстракт спиртовий	12,0/13,2 ± ± 0,5	0,35 ± 0,01	0,40/0,48 ± ± 0,01	487 ± 20/ 524 ± 20	3,2 ± 0,10/ 6,4 ± 0,25	1125 ± 45/ 3050 ± 120	4,50 ± ± 0,15
Екстракт цукровий	32,5 ± 1,3/ 37,00 ± 1,5	0,23 ± 0,01	0,31/0,33 ± ± 0,01	368 ± 15/ 442 ± 18	2,2 ± 0,10	915 ± 35/ 2300 ± 90	4,15 ± ± 0,15
Алича свіжа	11,7 ± 0,5/ 14,71 ± 0,6	0,23 ± 0,01 0,40 ± 0,02	1,13 ± 0,05/ 2,02 ± 0,08	3,40 ± 0,10/ 6,5 ± 0,26	3,2 ± 0,10/ 7,53 ± 0,30	6,8 ± 0,3	3,25 ± ± 0,10
Топінамбур свіжий	30,4 ± 1,2	0,12 ± 0,01	0,13 ± 0,01	3,3 ± 0,10	не визначали	5,3 ± 0,3	5,2 ± ± 0,20
Пюре з топінамбура	31,2 ± 1,0	0,23 ± 0,01	0,07 ± 0,003	3,1 ± 0,10	3,3 ± 0,10	5,3 ± 0,3	5,4 ± ± 0,20
Гарбуз свіжий	6,08 ± 0,25	0,40 ± 0,02	0,14 ± 0,01	7,1 ± 0,30	3,27 ± 0,10	не визначали	7,20 ± ± 0,30
Гарбуз бланшований	7,60 ± 0,30	0,40 ± 0,02	0,07 ± 0,003	4,9 ± 0,20	11,82 ± 0,50	не визначали	6,60 ± ± 0,25
Гарбуз запечений	7,40 ± 0,30	0,50 ± 0,02	0,04 ± 0,001	3,9 ± 0,15	9,12 ± 0,40	не визначали	6,65 ± ± 0,25

Підтверджено, що обрана для досліджень основна сировина містить значну кількість аскорбінової кислоти, β -каротину, пектинових речовин і органічних кислот. Поєднання плодоовочевої сировини обґрунтовано низькою кислотністю гарбуза і топінамбура ($\text{pH} = 7,2$ та $\text{pH} = 5,2$ відповідно) та високою кислотністю аличі ($\text{pH} = 3,25$). Горіх волоський МВС у свіжому вигляді містить високу концентрацію вітаміну С і поліфенолів (1302,40/2250,0 мг/100 г і 2250/3900 мг/100 г відповідно). Їх уміст у виготовлених напівфабрикатах значно менший від свіжої сировини, однак залишається високим, що дозволяє використовувати їх для підвищення біологічної цінності готового продукту (див. табл. 1).

Компоненти для смузі підбирали досить ретельно, використовували комбінацію таких

харчових компонентів: гарбуз – свіжий подрібнений, бланшований або запечений; алича – свіжа подрібнена; топінамбур – свіжий подрібнений; горіх волоський МВС – свіжий подрібнений, екстракти на водно-спиртовій і водно-цукровій основах. У харчових композиціях із подрібненим горіхом і екстрактом на водно-спиртовій основі для нівелювання гіркоти та підвищення споживчих властивостей готового продукту додавали мед. Смузі зі свіжим гарбузом мав притаманний йому смак, аромат і густу консистенцію. З метою підвищення споживчих властивостей напоїв із подрібненим горіхом у рецептуру включили воду/сік, а гарбуз піддавали тепловому оброблянню – бланшуванню або запіканню.

Раціональне співвідношення компонентів смузі представлено на рис. 1–2.

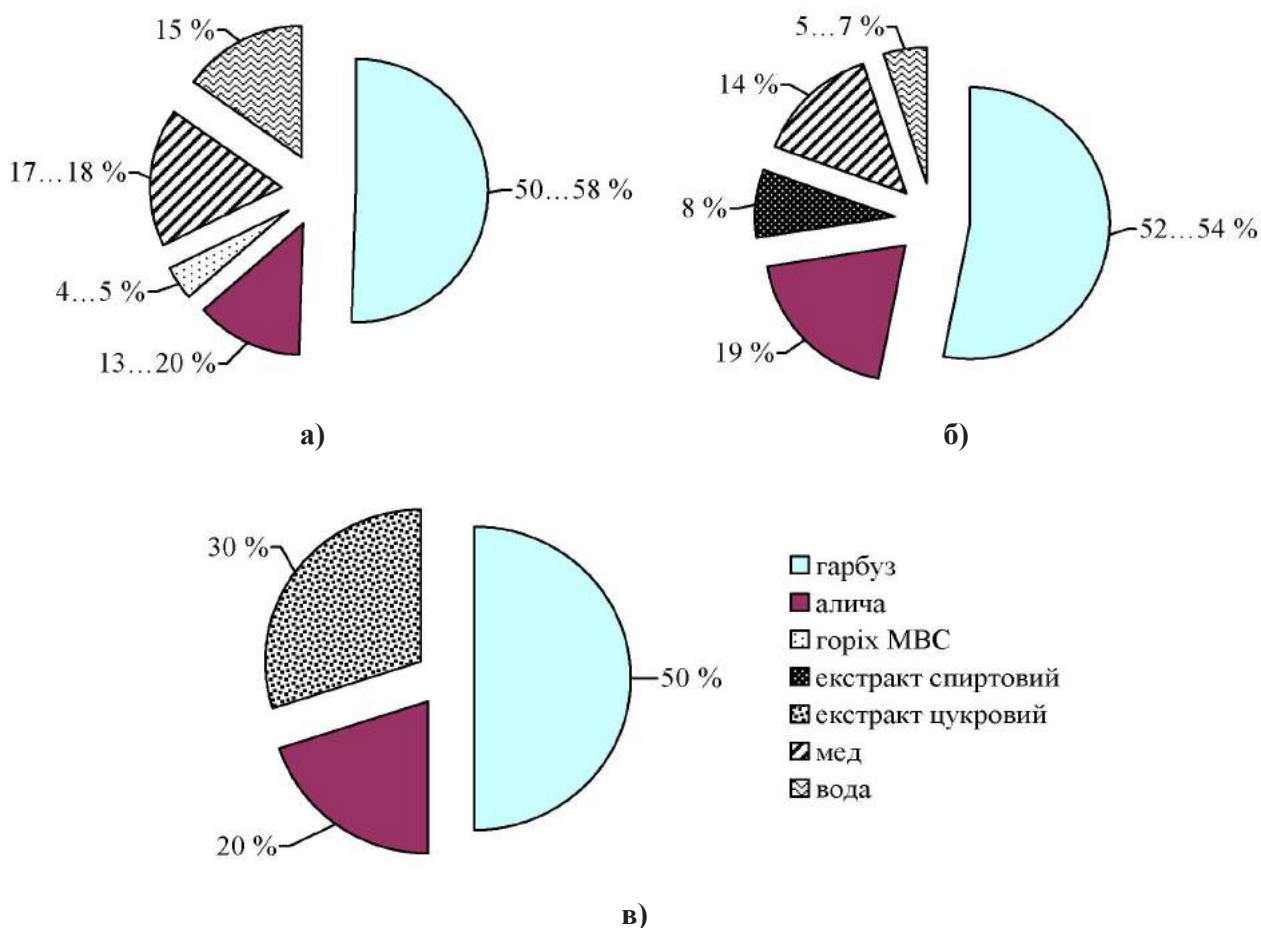


Рис. 1. Раціональне співвідношення компонентів для смузі з горіховими добавками: а – горіх МВС свіжий; б – горіховий екстракт спиртовий; в – екстракт горіховий цукровий

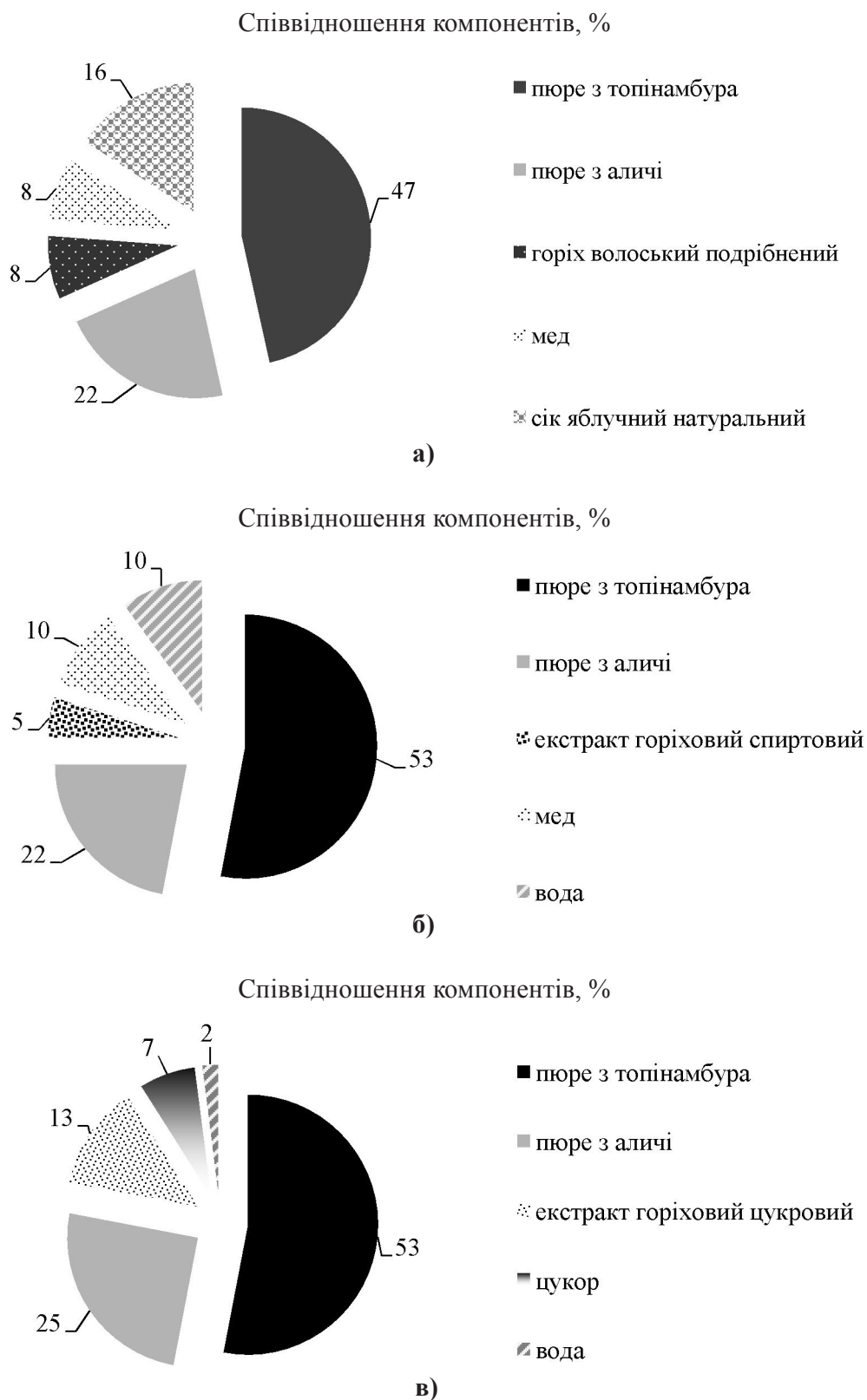


Рис. 2. Рациональне співвідношення компонентів для смузі з горіховими добавками: а – горіх МВС свіжий; б – горіховий екстракт спиртовий; в – екстракт горіховий цукровий

Обрано найкращі експериментальні зразки смузі з горіховими добавками, що за органолептичним оцінюванням отримали бал

не менше 4,8. Досліджено їх фізико-хімічні показники (табл. 2, 3).

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники смузі на основі топінамбура з горіховою добавкою

Назва смузі	Масова частка, %			Масова концентрація, мг/100 г			рН
	сухих речовин	пектинових речовин	титрованих кислот	β-каротину	фенольних речовин	L-аскорбінової кислоти	
Контроль	20,6 ± 0,8	0,46 ± 0,02	0,38 ± 0,02	9,5 ± 0,4	315 ± 10	4,1 ± 0,15	4,8 ± 0,2
Смузі з горіхом	22,4 ± 0,9	0,57 ± 0,03	0,34 ± 0,5	12,9 ± 0,5	413 ± 15	18,2 ± 0,8	4,8 ± 0,2
Смузі з екстрактом							
спиртовим	19,4 ± 0,8	0,32 ± 0,01	0,34 ± 0,01	9,7 ± 0,4	405 ± 15	16,8 ± 0,7	4,6 ± 0,2
цукровим	22,8 ± 0,9	0,36 ± 0,01	0,31 ± 0,01	13,9 ± 0,5	548 ± 20	20,2 ± 0,8	4,7 ± 0,2

Таблиця 3

Фізико-хімічні показники смузі на основі гарбуза з горіховою добавкою

Назва харчових компонентів/добавки	Масова частка, %			Масова концентрація, мг/100 г				рН
	сухих речовин	пектинових речовин	титрованих кислот	L-аскорбінової кислоти	сума каратиноїдів	β-каротину	фенольних речовин	
Гарбуз свіжий + алича + мед								
Горіх свіжий	21,2	0,40	0,134	11,70	23,71	20,39	937,50	4,30
Горіховий екстракт спиртовий	18,0	0,80	0,321	3,40	16,22	13,95	826,25	4,10
Горіховий екстракт цукровий	19,6	0,80	0,268	30,98	18,06	15,52	1068,75	4,20
Гарбуз бланшований + алича + мед								
Горіх свіжий	19,0	0,40	0,294	17,25	21,22	14,49	993,75	4,25
Горіховий екстракт спиртовий	16,5	0,80	0,313	2,82	16,85	15,56	882,5	4,20
Горіховий екстракт цукровий	17,2	0,80	0,402	35,20	18,10	18,25	1031,25	4,10
Гарбуз запечений + алича + мед								
Горіх свіжий	19,76	0,40	0,268	10,91	18,72	16,10	607,5	4,40
Горіховий екстракт спиртовий	16,25	1,12	0,268	2,99	16,02	13,75	500,0	4,25
Горіховий екстракт цукровий	17,87	1,12	0,348	45,76	17,47	15,02	1100,0	4,40

Проведений фізико-хімічний аналіз отриманих зразків смузі показав, що готовий продукт містить цукри, органічні кислоти, вітаміни. Напої мають харчову та біологічну цінність. Підтверджено наявність у їх складі речовин-антиоксидантів: вітаміну С, β -каротину, фенольних і пектинових речовин. Найбільшу кількість вітамінів і фенольних

речовин мають смузі з горіховим екстрактом цукровим через більший уміст у рецептурі добавки порівняно з іншими смузі (табл. 2, 3).

Органолептична оцінка розробленого смузі включала аналіз зовнішнього вигляду готового продукту, консистенції, кольору, смаку й аромату. Результати представлені у вигляді діаграм (рис. 3, 4).

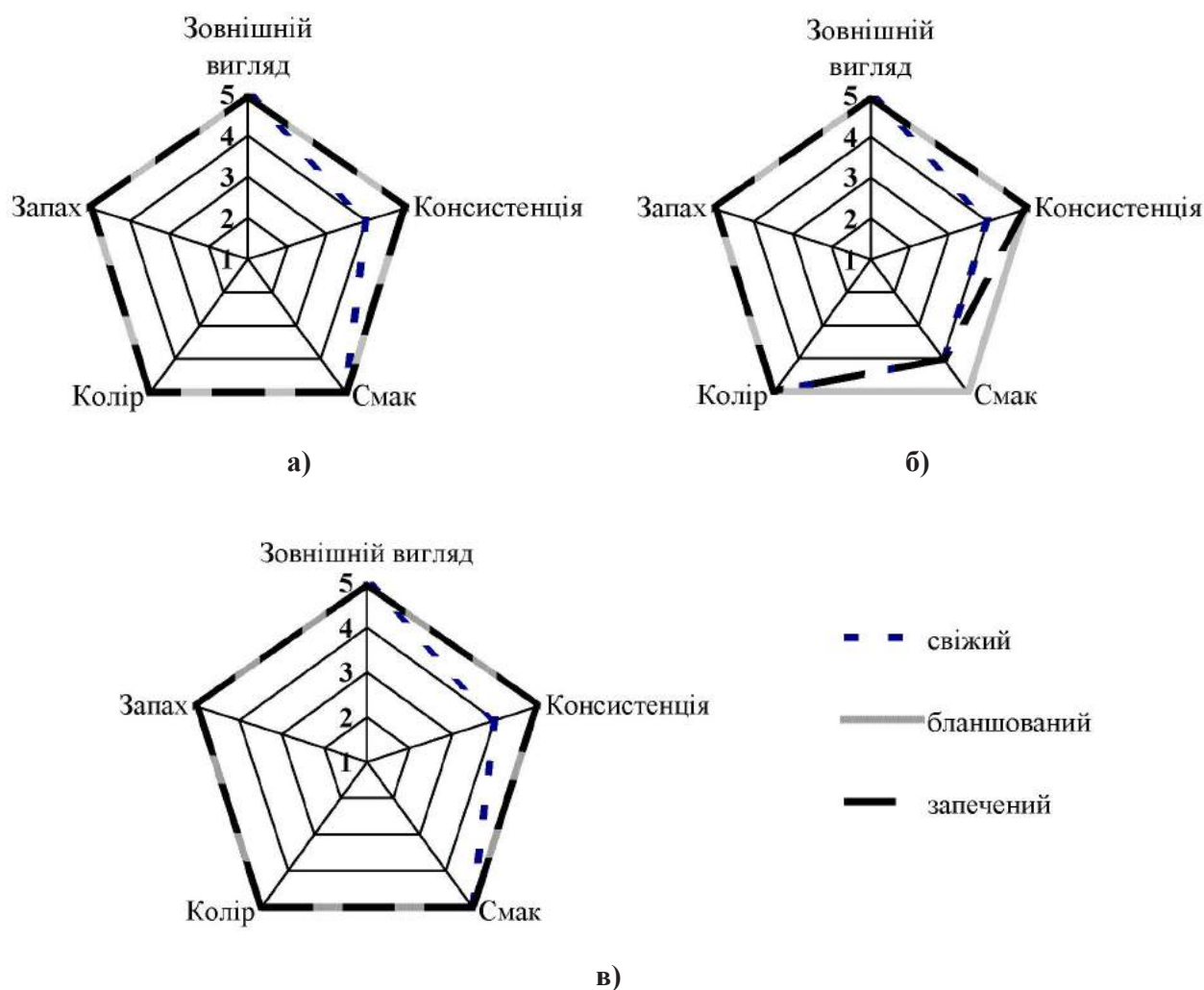


Рис. 3. Органолептична оцінка гарбузово-горіхових смузі:

а – смузі з горіхом волоським МВС;

б – смузі з екстрактом спиртовим;

в – смузі з екстрактом цукровим

Гарбузово-горіховий смузі з горіховою добавкою мав ніжну консистенцію світло-жовтого кольору, з темно-зеленими рівномірно розподіленими включеннями горіха, запах – медово-горіховий, смак – солодкий із пікантною гіркотою; з екстрактом спиртовим – мав

ніжну консистенцію яскраво-помаранчевого кольору, запах – приємний гарбузовий із ледве відчутним спиртовим, смак – солодко-кислий із яскраво вираженим присмаком горіху; з екстрактом цукровим – мав ніжну консистенцію яскраво жовтого кольору, запах – медово-

аличевий, смак – приємний солодко-кислий із легким присмаком аличі. Найнижчий бал (4,6) отримав смузі зі свіжим гарбузом, у якому відчувалися крупинки свіжого гар-

буза (рис. 3).

Доведено, що смузі за розробленою технологією має високі органолептичні показники (рис. 3, 4).

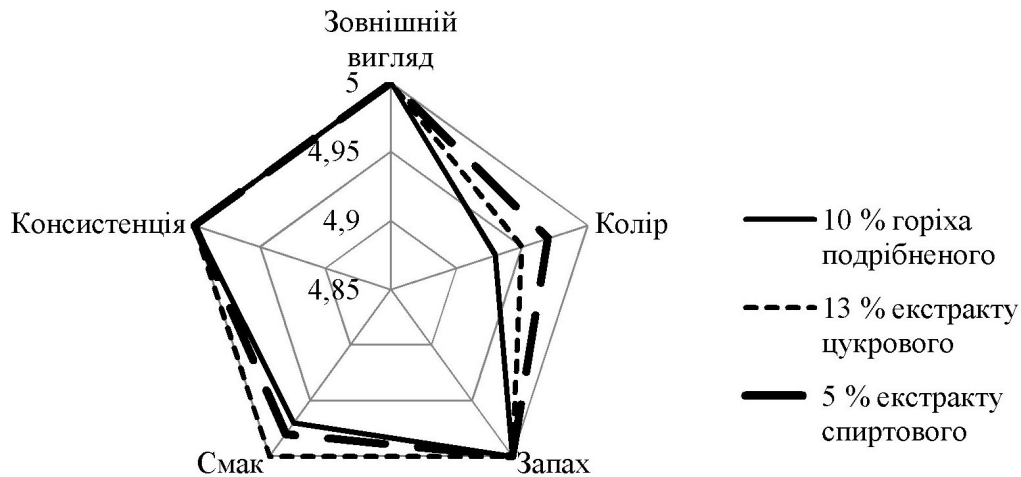


Рис. 4. Органолептична оцінка топінамбурно-горіхового смузі

Органолептичні дослідження показали, що топінамбурно-горіховий смузі зі спиртовою горіховою добавкою має приємний жовто-каштановий колір і фруктовий аромат, що нагадує грушевий; з цукровою горіховою добавкою – приємний кисло-солодкий смак, фруктовий аромат з горіховим відтінком. Однак, смузі не отримав найвищої оцінки дегустаторів (4,7...4,8), на яку вплинув не дуже привабливий колір (рис. 4).

Проведені дослідження підтверджують перспективність використання волоського горіха у композиціях для виробництва напоїв. Горіхові екстракти за розробленими технологіями зберігають якісний склад аналогічний свіжій сировині. Використання екстрактів на різних основах дозволяє створювати різноманітні за якісними показниками та споживчими уподобаннями технології біологічно цінних напоїв.

Визначено, що на фізико-хімічні й органолептичні показники готового продукту значною мірою впливає вміст горіхової добавки. Досліджено її вміст у напоях, не більше: подрібнений горіх МВС – 4...8 %, екстракт спиртовий – 5...8 %, екстракт цукровий – 13...30 %.

Розроблений плодоовочевий смузі можна рекомендувати для підсилення функціонування імунної системи, профілактики онкологічних захворювань, нормалізації мікрофлори кишечника, покращення травлення та очищення організму від шлаків.

Висновки.

1. Підтверджено, що обрана для досліджень сировина містить значну кількість аскорбінової кислоти, β -каротину, пектинових речовин і органічних кислот.

2. Розроблено технологію смузі на основі гарбуза/топінамбура з додаванням волоського горіха МВС у вигляді свіжої сировини та екстрактів.

3. Доведено, що завдяки використанню волоського горіха МВС у технології смузі можна створити оригінальні плодоовочеві композиції смузі з підвищеним вмістом БАР.

4. Досліджено раціональний вміст горіхової добавки у напоях, не більше: подрібнений горіх МВС – 4...8 %, екстракт спиртовий – 5...8 %, екстракт цукровий – 13...30 %.

5. Завдяки використанню горіхових добавок у харчових композиціях із низькокислотним гарбузом і висококислотною аличею можливо отримати оригінальний смузі з

високими споживними властивостями. Визначено, що отримані напої мають харчову і біологічну цінність. Підтверджено наявність у їх складі речовин-антиоксидантів: вітаміну С, β-каротину, фенольних і пектинових речовин.

Розроблений смузі можемо рекомендувати у повсякденний раціон для людей, які ведуть здоровий спосіб життя. Подальші дослідження є перспективними щодо розширення асортименту напоїв оздоровчого призначення з використанням волоського горіха.

ЛІТЕРАТУРА

1. Технологія харчових продуктів функціонального призначення : монографія / А. А. Мазаракі, М. І. Пересічний, М. Ф. Кравченко та ін. ; за ред. М. І. Пересічного. – 2-ге вид., перероб. і допов. – Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2012. – 1116 с.

Mazaraki A. A., Peresichnyi M. I., Kravchenko M. F. ta in.; za red. M. I. Peresichnoho (2012). *Monohrafiia «Tekhnolohiia kharchovykh produktiv funktsionalnoho pryznachennia» [Monograph «Technology of food functionality»]*. Kyiv: Kyiv. nats. torh.-ekon. un-t, 2012. 1116 s. [in Ukrainian].
2. Українець А. І. Технологія оздоровчих харчових продуктів / А. І. Українець, Г. О. Сімахіна. – Київ : НУХТ, 2009. – 310 с.

Ukrainets A. I., Simakhina H. O. (2009) *Tekhnolohiia ozdorovchykh kharchovykh produktiv [Health Food Technology]*. Kyiv: NUKhT, 310 s. [in Ukrainian].
3. Носенко Ю. Топінамбур – секрети «золотого кореня» [Електронний ресурс] / Носенко Ю. // Агробізнес сьогодні: газета підприємців АПК. – 2012. – № 22 (245). – Текст. дані. – Режим доступу: <http://www.agro-business.com.ua/agronomiia-siogodni/1365>. – Назва з екрана. – Дата перегляду: 16.01.2015.

Web Address Nosenko Yu. (November 2012) Topinambur – sekrety «zolotoho korenia» [Jerusalem artichoke – the secrets of the «golden root»]. Available at: <http://www.agro-business.com.ua/agronomiia-siogodni/1365>. (accessed 16.01.2015) [in Ukrainian].
4. Алича – користь і корисні властивості аличі [Електронний ресурс] // Відповіді на питання. Корисні поради на кожен день : [веб-сайт]. – Текст. дані. – [б. м.], 2015. – Режим доступу: <http://vidpoviday.com/alicha-korist-i-korisni-vlastivosti-alichi>. – Назва з екрана. – Дата перегляду: 16.01.2015.

Web Address Alycha – koryst i korysni vlastyvosti alychi [Plum - useful and beneficial properties of plums] Available at: <http://vidpoviday.com/alicha-korist-i-korisni-vlastivosti-alichi> (accessed 16.01.2015) [in Ukrainian].
5. Настоянка волоського горіха в народній медицині [Електронний ресурс] // Евразія : веб-сайт. – Текст. дані. – 2015. – Режим доступу: <http://evrazia.kiev.ua/nastojanka-vo-loskogo-zelenogo-goriha-v-narodnij>. – Назва з екрана. – Дата перегляду: 16.01.2015.

Web Address Nastoianka voloskoho horikha v narodnii medytsyni [Walnut tincture in medicine] Available at: <http://evrazia.kiev.ua/nastojanka-vo-loskogo-zelenogo-goriha-v-narodnij> (accessed 16.01.2015) [in Ukrainian].
6. Тюрікова І. С. Технологія харчової продукції з використанням волоського горіха: теорія і практика : монографія / І. С. Тюрікова. – Полтава : ПУЕТ, 2015. – 203 с.

Tiurikova I. S. *Monohrafiia «Tekhnolohiia kharchovoi produktsii z vykorystanniam voloskoho horikha: teoriia i praktyka» [Monograph «Food technology using walnut: theory and practice»]*. Poltava: PUET, 2015, 203 s. (accessed 16.01.2015) [in Ukrainian].

7. Корисна модель № 77238, МПК В01D 11/02 Спосіб отримання екстракту із волоського горіха молочно-воскової стадії стиглості / Тюрікова І. С. – Заявлено 01.2006, опубл. 11.02.2013 р. – Бюл. № 3. – 4 с.
- Tiurikova I. S. (11.02.2013) *Korysna model № 77238, MPK V01D 11/02 Sposib otrymannia ekstraktu iz voloskoho horikha molochno-voskovoï stadii styhlosti [A utility model number 77238, IPC V01D Method 11/02 of extract of walnut milk-stage ripeness voskovoyi]*. Biul. № 3. 4 s. [in Ukrainian].
8. Корисна модель № 88192, МПК В01D 11/02 Спосіб отримання біологічно активної добавки із волоського горіха молочно-воскової стадії стиглості / Тюрікова І. С. – Заявлено 01.2006, опубл. 11.03.2014 р. – Бюл. № 5. – 2 с.
- Tiurikova I. S. (11.03.2014) *Korysna model № 88192, MPK V01D 11/02 Sposib otrymannia biolohichno aktyvnoi dobavky iz voloskoho horikha molochno-voskovoï stadii styhlosti [A utility model number 88192, IPC V01D 11/02 method otrymannya dietary supplement with walnut milk-wax stage of ripeness]*. Biul. № 5. 2 s. [in Ukrainian].

И. С. Тюрікова, кандидат технических наук, доцент (Высшее учебное заведение Укопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»); **М. И. Пересичный**, доктор технических наук, профессор (Национальный университет пищевых технологий). **Разработка технологии плодоовощного смузи с использованием биологически ценного грецкого ореха.**

Аннотация. В статье представлены результаты исследований в области создания напитков функционального назначения на основе топинамбура и тыквы. В качестве биологически активной добавки предложено ввести грецкий орех молочно-восковой спелости. Исследована компонентная совместимость выбранного для исследований сырья. Подобраны рациональные композиции. Определены органолептические и физико-химические показатели экспериментальных образцов смузи. Доказана целесообразность использования ореховых добавок в свежем виде и в виде экстрактов. Экспериментально установлено рациональное их содержание в технологиях смузи: свежий орех – 4...8 %, экстракт спиртовой – 5...8 %, сахарный – 13...30 %. Разработана технология топинамбурно/тыквенно-ореховых смузи. Применение добавок из грецкого ореха молочно-восковой спелости даст возможность разнообразить вкусовую гамму напитков, расширить ассортимент выпускаемой продукции, предложив потребителю качественный продукт, изготовленный полностью на отечественном натуральном сырье. Разработанные смузи можно рекомендовать для употребления в повседневном рационе питания с целью обогащения организма человека биологически ценными компонентами.

Ключевые слова: грецкий орех, экстракты, смузи, технология, тыква, топинамбур, биологическая ценность.

I. Tiurikova, Cand. Tech. Sci., Docent (Poltava University of Economics and Trade); **M. Peresichnyi**, Dc. Tech. Sci., Professor (National University of Food Technologies). **Development of technology of fruit and vegetable smoothies with the use of biologically valuable walnuts.**

Summary. The results of research in the field of creating functional purposes beverages on the basis of Jerusalem artichoke and pumpkin are given in the article. As a dietary supplement walnut of milk ripeness has been suggested. The compatibility of the chosen raw material for research has been investigated. Rational composition was worked out. Organoleptic and physico-chemical properties of experimental samples of smoothies have been defined. The feasibility of using nut additives in fresh condition and in the form of extracts has been proved. Experimentally their rational content in a technology of smoothies was defined: fresh walnut – 4...8 %, alcohol extract – 5...8 %, sugar –

13...30 %. The technology of Jerusalem artichoke/pumpkin-walnut smoothie has been developed. The use of walnut of milk ripeness additives will provide an opportunity to diversify the range of flavours of drinks, expand the range of products, offering the consumer a quality product made entirely on domestic raw materials. The developed smoothies can be recommended for use in the daily diet in order to enrich the human body with biologically valuable components.

Keywords: walnuts, extracts, smoothies, technology, pumpkin, artichokes, biologically valuable.

ВПЛИВ ЯДРА НАСІННЯ СОНЯШНИКУ НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ДРІЖДЖОВИХ ВИРОБІВ

А. Л. РОГОВА, кандидат економічних наук, доцент;
О. Г. ШИДАКОВА-КАМЕНЮКА, кандидат технічних наук, доцент;
Л. М. МЕДВЕДЬ

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

Анотація. Одним із найбільш перспективних напрямів конструювання харчових продуктів є збагачення їх речовинами із достатньою кількістю необхідних організму нутрієнтів. Зважаючи на це, розглянуто можливість використання в технології дріжджових виробів ядра насіння соняшнику, яке має підвищений уміст біологічно активних речовин. На підставі аналізу технологічного процесу приготування дріжджового тіста визначено, що добавку необхідно вводити на стадії обминання. Досліджено фізико-хімічні показники дріжджових виробів з різною концентрацією добавки (формостійкість, пористість, щільність, вологість, упік) і проведено оцінку їх харчової цінності. Встановлено, що раціональна концентрація ядра насіння соняшнику в рецептурі дріжджового виробу становить 15 % загальної кількості компонентів.

Ключові слова: ядро насіння соняшнику, дріжджові вироби, формостійкість, пористість, щільність, вологість, упік, органолептичні показники.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Питання створення нових і поліпшення якості традиційних продуктів харчування є способом підвищення опірності організму до шкідливих факторів і прискорення вилучення з обмінних процесів токсичних речовин, радіонуклідів, важких металів тощо. Одним із найбільш перспективних напрямів конструювання харчових продуктів є збагачення їх речовинами з достатньою кількістю необхідних організму нутрієнтів. Серед добавок, які підвищують біологічну цінність борошняної продукції, перспективними вважаються рослинні добавки.

Сьогодні хлібобулочні та борошняні кондитерські вироби традиційно є одними з найпопулярніших серед населення. Асортимент продукції цього виду дуже різноманітний і вдало доповнює спектр основних страв. Отже, якість і харчова цінність хлібобулочних виробів, як продуктів щоденного споживання, має першочергове значення. За хімічним складом дріжджові вироби мають

низький уміст біологічно активних речовин, які необхідні для підтримання нормальної життєдіяльності людини. Тому актуальною на сьогодні є проблема підвищення біологічної цінності виробів цієї групи за рахунок використання добавок тваринного та рослинного походження. Серед сировини рослинного походження важливе місце посідають олійні культури та продукти їх переробки. Найбільш перспективною олійною культурою для України є соняшник – недорога регіональна сировина, широко розповсюджена в агрокомплексі нашої країни.

Введення до складу виробів із дріжджового тіста натуральних добавок дозволяє підвищити в них уміст основних необхідних для організму людини речовин, що знаходяться в оптимальному співвідношенні у вигляді природних сполук, які краще засвоюються організмом.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У хлібопекарській промисловості широко застосовують сою та продукти її пере-

робки. Є рекомендації з використання соєвого борошна, соєвого ферментативно-активного борошна, соєвих концентратів та ізолятів у технологіях дієтичного хліба та хлібобулочних виробів підвищеної біологічної цінності [1]. Під час виготовлення борошняних виробів використовується також ціле насіння льону [2]. Запропоновано спосіб виготовлення хліба з додаванням кукурудзи і чечевиці, порошоків з плодів рослин, екструдатів круп'яних культур тощо [3–5].

Соняшникове борошно підвищує гідратаційну здатність клейковини, затемнює її колір. Протеолітична активність соняшnikового борошна в 3–5 разів вища ніж у пшеничного. Рекомендована концентрація соняшnikового борошна під час виготовлення хліба становить 3 % маси борошна. Більша концентрація погіршує якість кінцевого продукту [6].

Вважається, що скор білка соняшnikу менш за всі рослинні білки відхиляється від стандарту – яєчного білка. Отримання харчового білка з насіння соняшnikу на сучасному етапі набуває промислового значення. До того ж, важливим є також вживання натурального ядра [7].

Проведений аналіз літературних джерел показав можливість використання олійної сировини для збагачення виробів із дріжджового тіста. Однією з перспективних культур

для України є соняшник, що зумовлено його регіональним походженням і широким розповсюдженням в агрокомплексі нашої країни.

Формування цілей статті (постановка завдань). Мета дослідження – наукове обґрунтування та розробка технології і рецептури дріжджових виробів із використанням ядра насіння соняшnikу (ЯНС), яке має підвищений уміст біологічно активних речовин. Для досягнення поставленої мети були поставлені такі завдання: вивчити технологічний процес як систему, вибрати підсистему для проведення експериментального дослідження, визначити оптимальні концентрації добавки за органолептичними та фізико-хімічними показниками, розробити нормативно-технічну документацію на виріб.

Виклад основного матеріалу дослідження. Об'єктом дослідження обрано технологію дріжджових виробів. Предметом дослідження є харчова цінність ядра насіння соняшnikу; фізико-хімічні показники якості дріжджових виробів з насінням соняшnikу.

Калорійність 100 г ЯНС становить приблизно 600 ккал, що майже дорівнює енергетичній цінності таких продуктів, як шоколад, картопляні чіпси, але містить менше насичених кислот і більше клітковини, заліза, цинку та білка. Залежно від району вирощування та сорту насіння соняшnikу має різний хімічний склад (табл. 1) [8, 9].

Таблиця 1

Хімічний склад насіння соняшnikу

Компоненти	Уміст складових частин (у відсотках на суху речовину) в		
	сім'янці	ядрі	лушпинні
Жир	28,50...46,40	40,10...67,80	0,50...1,00
Білок	13,50...19,12	21,58...34,40	1,33...5,67
Клітковина	23,50...32,30	1,76...3,84	52,85...63,68
Зола	1,83...4,93	1,52...4,52	1,78...2,92

Якість білкових молекул соняшnikу значно вища, ніж у більшості зернових культур. Білки соняшnikу містять майже всі незамінні амінокислоти. Вміст деяких амінокислот (треоніну, гістидину) вищий, ніж у білку яловичини. За рівнем засвоюваності білок

насіння соняшnikу наближається до білка курячого яйця.

До складу жирів ЯНС входять біологічно активні речовини – фосфоліпіди – 1,3 % загальної кількості ліпідів. З огляду на те, що ліпіди в насінні соняшnikу становлять по-

над 50 %, така кількість фосфоліпідів є істотною для організму людини. Частка насичених кислот становить 8...10 %, ненасичених – 80...90 % загальної кількості. Це більше, ніж у інших олійних культур.

Уміст вуглеводів у насінні соняшнику змінюється залежно від сорту і становить 18...20 % у знежиреному або до 7 % у звичайному насінні. З них більшу частину становлять нерозчинні полісахариди, що включають харчові волокна, а саме клітковину, яка впливає на перистальтику шлунково-кишкового тракту. У ЯНС також містяться органічні кислоти – хлорагенова, винна, лимонна. Вміст кислот у насінні в перерахунках на лимонну становить близько 0,23 %. До складу насіння соняшнику також входять дубильні речовини (1,48 %), вітамін D, токоферол, мінеральні елементи, ферменти. У соняшнику є також вітаміни B_1 , B_2 , PP, E [39].

Отже, насіння соняшнику є продуктом, який може забезпечити організм людини необхідними поживними речовинами. Зважаючи на це, доцільно використовувати насіння соняшнику в технологіях дріжджових виробів.

У ході проведення експериментальних робіт за аналог обрано виріб із дріжджового тіста «Здоба звичайна» (рец. № 106) [10] і приготовлена на її основі булочка з використанням цілого ядра насіння соняшнику.

Методологічною основою оптимізації технологічних процесів галузі є системний аналіз і математичне моделювання [11]. Під час вивчення цієї технологічної системи був реалізований декомпозиційно-агрегативний підхід. Формалізацію системи здійснюємо на основі схематичного зображення. Це дозволяє наглядно представити різні технологічні операції і полегшує їх аналіз. Систему приготування досліджуваного дріжджового виробу розбиваємо на окремі підсистеми для визначення стадії введення добавки (рис. 1).

Технологічний процес складається із трьох стадій: підготовчої, основної та заключної. На підготовчій стадії відбувається підготовка сировини до виробництва, основна стадія включає всі процеси, які відбуваються із сировиною з метою отримання на-

півфабрикату, а заключна стадія – процеси отримання готового продукту. Зважаючи на поставлені завдання, нас найбільше цікавить основна стадія.

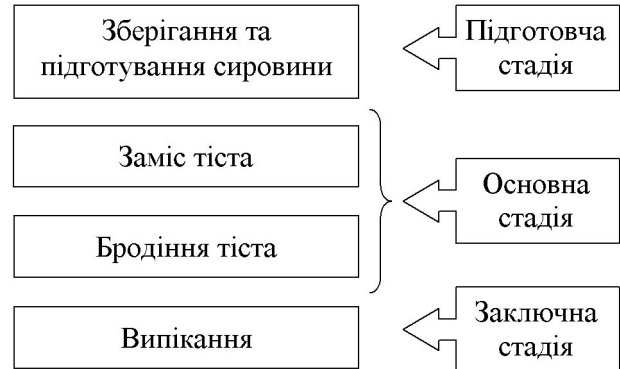


Рис. 1. Горизонтальна декомпозиція приготування дріжджових виробів

Вирішено використовувати ядро насіння соняшнику в цілому вигляді. Такий вибір обґрунтований тим, що під час подрібнення ядра будуть вивільнятися його жири, що може негативно вплинути на процеси бродіння. Важливим аспектом під час розроблення нової технології є вибір стадії, на якій буде вводиться добавка. Ядро можна вводити або на стадії замішування тіста, або у процесі бродіння під час останнього обминання. Ми дослідили фізико-хімічні властивості готових виробів, у які ядро додавали на різних стадіях технологічного процесу. Дозування ЯНС у рецептурі становило 5, 10, 15 і 20 % загальної кількості сировини. Досліджували такі показники: формостійкість, пористість, щільність, вологість.

Формостійкість характеризує збереження форми виробу в процесі його вистоювання і випікання. Вплив ЯНС на цей показник наведено на рис. 2.

Застосовувана добавка знижує формостійкість подових виробів до 0,5, що є прийнятним. Менше зниження формостійкості спостерігається під час введення ядра соняшнику на стадії бродіння під час останнього обминання.

Стан м'якушки виробів визначається показниками пористості та щільності. Дослідження показали, що стадія введення ЯНС

суттєво не впливає на ці показники (рис. 3, 4). Але помічено, що в разі збільшення кількості добавки знижується пористість і збільшується щільність м'якушки.

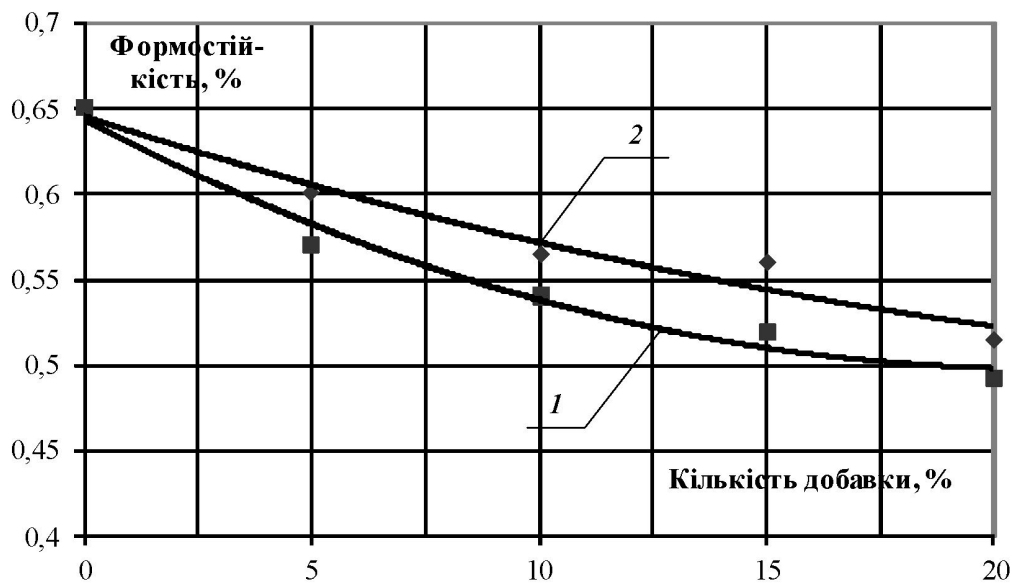


Рис. 2. Вплив на формостійкість виробів кількості ЯНС і стадії його введення: 1 – під час замісу, 2 – під час обминання

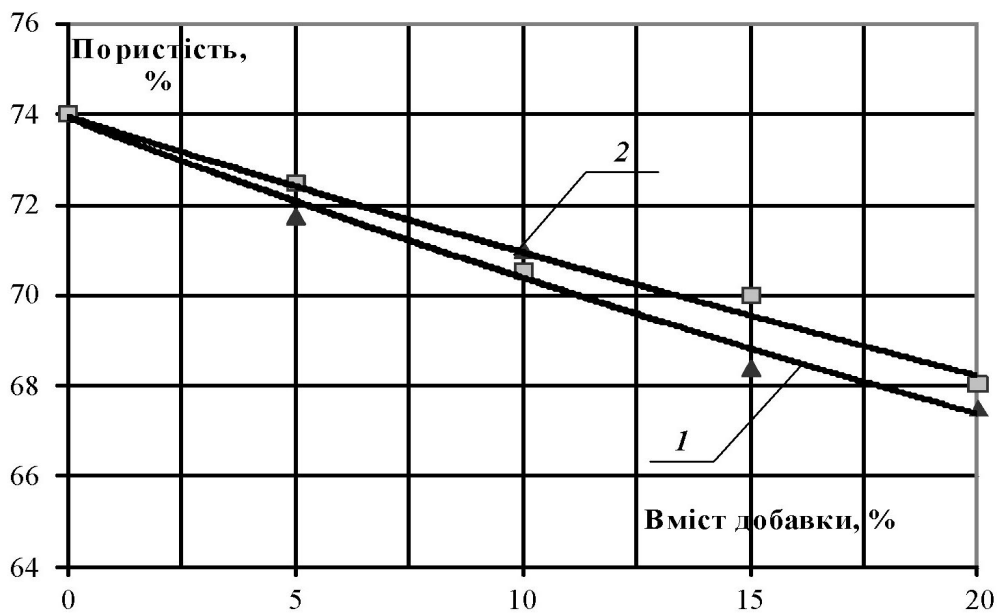


Рис. 3. Вплив на пористість виробів кількості ЯНС і стадії його введення: 1 – під час замісу, 2 – під час обминання

У разі додавання 15 % добавки рівень пористості ще відповідає вимогам нормативних документів. У разі збільшення кількості насіння в рецептурі відбувається зниження пористості до значення нижче від норми.

Доведено, що в разі збільшення дозування ЯНС щільність зростає в усіх дослідних зразках (рис. 4). Це зумовлено тим, що твердість самого ядра становить $0,988 \text{ г/см}^3$, що значно більше, ніж у булочних виробках.

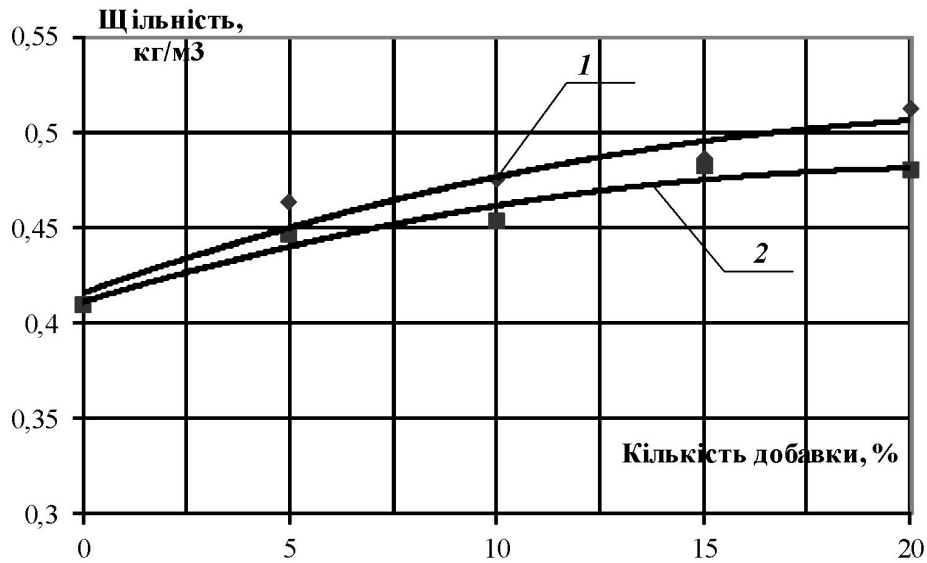


Рис. 4. Вплив на щільність виробів кількості ЯНС і стадії його введення: 1 – під час замісу, 2 – під час обминання

Аналіз проведених досліджень показав, що найбільш доцільно вводити ЯНС в готове тісто на стадії бродіння під час останнього обминання. Бо чим менше часу воно контактуватиме з компонентами тіста, тим менший негативний вплив на процеси структуроутворення.

На наступному етапі дослідження вивчали вплив ЯНС на вологість і такі технологічні показники, як упік і усушка.

Важливим показником якості виробів з дріжджового тіста є їх вологість. Згідно із ДСТУ значення цього показника у цих виробках повинно становити $37 \pm 1,5$ %. У дослідних зразках значення показника вологості при збільшенні кількості ЯНС знижується із 37,5 до 35,7 % (рис. 5), тобто всі зразки задовольняють вимоги нормативних документів. Це зумовлено висиханням насіння під час випікання виробів із $4,0 \pm 0,2$ до $2,5 \pm 0,2$ %.

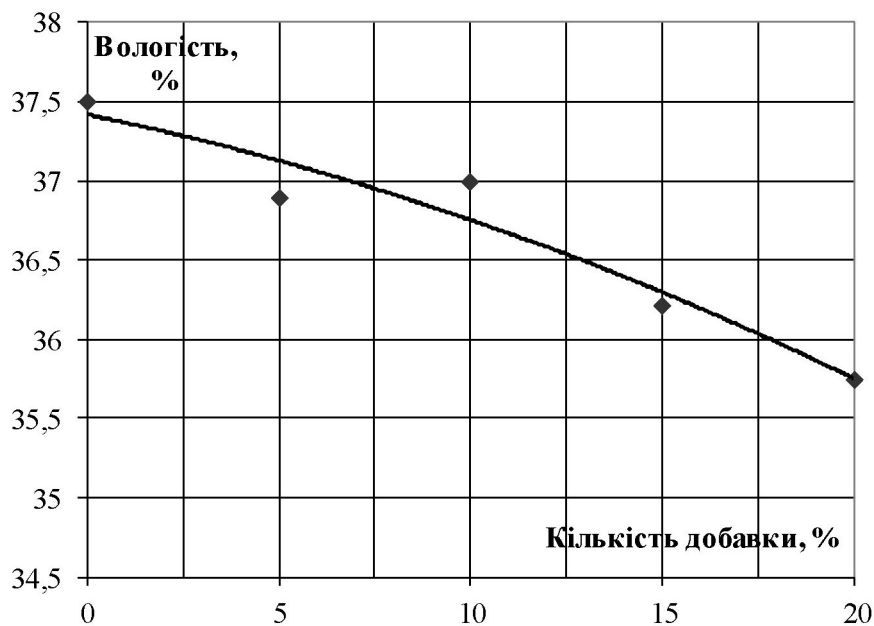


Рис. 5. Вплив ЯНС соняшнику на вологість готових виробів

Для випеченої продукції велике значення має упікання. Досліджено зміну цього показника (рис. 6). Важливим аспектом, що характеризує ступінь черствіння виробів є

показник усушки, результати досліджень якого для різної кількості добавки також наведені на рис. 6.

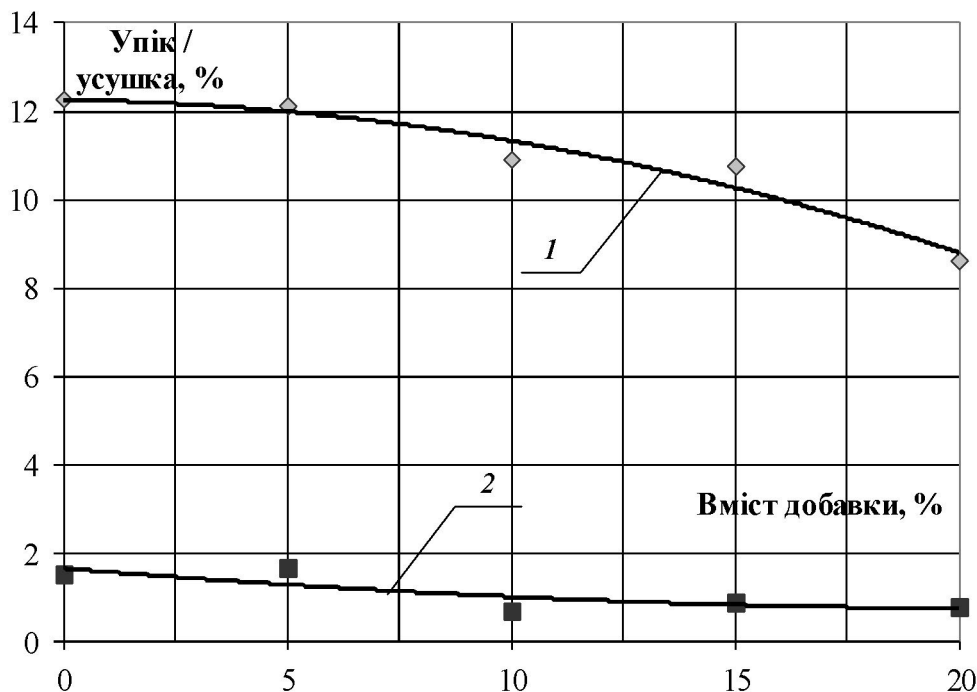


Рис. 6. Вплив ЯНС на упік (1) та усушку (2) готових виробів

Визначено, що упік дріжджового виробу зі збільшеним вмістом ЯНС зніжується, зокрема, в 1,2 рази, якщо частка добавки становить 20 %. Це зумовлено нижчою вологістю насіння відносно тіста, внаслідок цього втрати його маси під впливом високої температури будуть меншими, ніж втрати тістової фракції. Тобто вихід виробів із добавкою вищий, що сприяє збільшенню економічного ефекту від їх упровадження. З цих же причин втрата вологості у виробі під час зберігання (усушка) тим нижча, чим більший у ньому вміст добавки.

Під час визначення якості готових виробів, окрім фізико-хімічних властивостей, значну роль відіграють органолептичні показники. Помічено, що в разі збільшення кількості насіння у виробі на поверхні утворюються плями коричневого кольору. Насіння соняшнику має більш щільну структуру, ніж дріжджовий напівфабрикат, і вищий вміст жиру, що зумовлює його кращу тепло-

провідність, унаслідок цього під час випікання воно прогрівається до вищої температури. Тобто шар тіста над насінням прогрівається сильніше, унаслідок цього швидше протікають процеси меланоїдиноутворення і утворюються сполуки більш темного забарвлення.

У разі збільшення вмісту ЯНС понад 15 % вироби набувають незадовільних органолептичних показників, зокрема, значно погіршується рівномірність пор, що зумовлено порушенням структури виробів і утворенням навколо ядра соняшнику пор більшого розміру. Крім того, такі вироби мають яскраво виражений аромат і присмак соняшникової олії.

Отже, на основі вивчення фізико-хімічних і органолептичних показників якості виробів із дріжджового тіста з різним вмістом ядра насіння соняшнику визначено, що дозування ядра не повинно перевищувати 15 % загальної кількості рецептурних компонен-

тів. При цьому вироби мають гарні смакові властивості та фізико-хімічні показники, що задовольняють вимоги стандарту. Готовий виріб має відповідну форму з чітко вираженим рисунком. Поверхня глянцева, колір – від світло-коричневого до темно-коричнево-

го, у місцях надрізів і складок – більш світла. М'якуш добре пропечений, пористий.

Було проведено оцінку вмісту в новому виробі основних харчових речовин та визначено енергетичну цінність порівняно з традиційним продуктом (табл. 2).

Таблиця 2

Уміст основних харчових речовин у дослідних зразках

Вид виробу	Уміст				Енергетична цінність, ккал/100 г
	білків, %	жирів, %	вуглеводів, %	ПНЖК, %	
Булочка «Здоба звичайна» (контроль)	7,3	1,6	48,4	0,4	398,6
Булочка з ядром насіння соняшнику «Сонячна»	8,6	6,9	41,6	3,6	436,0

Відзначено, що булочка з дріжджового тіста з ядром насіння соняшнику «Сонячна», порівняно з традиційним виробом, містить на 17,8 % більше білка. Використання ядра соняшнику кількістю 15 % загальної маси підвищує енергетичну цінність виробів з дріжджового тіста на 9,4 %, що зумовлене зростанням умісту жиру в 3,3 раза. Але жирові компоненти ядра містять значну кількість поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), корисних для організму людини. Вміст ПНЖК у нових виробах зростає в 9 разів.

Кількість вуглеводів зменшується на 14,0 %, що зумовлено зниженням частки всіх рецептурних компонентів, зокрема борошна, яке містить 74 % вуглеводів. Уміст вуглеводів у ядрі становить 5–7 %. Але значну частину вуглеводів ЯНС становлять нерозчинні полісахариди. Відповідно кількість клітковини зростає в 4,6 раза. Визначено, що введення 15 % ядра насіння соняшнику супроводжується підвищенням вмісту макроелементів на 54,5 %.

Основними вітамінами ядра є ніацин (PP), тіамін (B₁) та вітамін Е. У досліджуваному виробі розрахунковий уміст вітаміну Е збільшується в 1,8 раза і становить 4,18 мг, що на 100 г готового продукту становить майже половину добової потреби. Кількість ніацину при цьому збільшується в 1,5 раза, а тіаміну – в 1,9 раза.

Висновки. Отже, використання в технології виробів із дріжджового тіста ядра насіння соняшнику дозволить значно покращити харчову та біологічну цінність продукції за рахунок збагачення їх біологічно активними речовинами (поліненасиченими жирними кислотами, незамінними амінокислотами) та мінеральними елементами, вітамінами.

Доведено, що раціональною концентрацією ядра в рецептурі дріжджового виробу є 15 % загальної кількості компонентів. Саме такий уміст ЯНС дозволяє отримати вироби з фізико-хімічними показниками якості, що задовольняють вимоги стандарту, та з високими органолептичними властивостями.

Перспективи подальших досліджень. Вважаємо, що перспективними є подальші дослідження щодо можливості використання ядра насіння соняшнику в технології борошнених кондитерських виробів з інших видів тіста для підвищення їх поживної цінності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дробот В. І. Соеві продукти – вирішення проблем білкового дефіциту харчування / В. І. Дробот, Л. Ю. Арсен'єва, В. М. Махін'ко // *Хранение и переработка зерна.* – 2005. – № 6. – С. 53–54.

Drobot V. I., Arsen'jeva L. Ju., Mahyn'ko V. M. Sojevi produkty – vyrishennja pro-

- blem bilkovogo deficytu harchuvannja, *Hranenie i pererabotka zerna [Grain storage and processing]*, 2005, no. 6, pp. 53–54 [in Ukrainian].
2. Дудкин В. О. Хлібобулочні вироби з нетрадиційними добавками / В. О. Дудкин, Г. М. Козлов // Харчова і переробна промисловість. – 2000. – № 2. – С. 20–22.
- Dudkyn V. O., Kozlov G. M. Hlibobulochni vyroby z netradycijnymu dobavkamy, *Harchova i pererobna promyslovist' [Food and processing industry]*, 2000, no. 2, pp. 20–22 [in Ukrainian].
3. Чесакова С. С. Пищевые добавки в технологии хлебобучных изделий / С. С. Чесакова, М. К. Садыгова. // Новітні технології оздоровчих продуктів харчування XXI століття : матеріали конф. – Харків : ХДУХТ, 2010. – С. 173–174.
- Chesakova S. S., Sadygova. M. K. Pishhevye dobavki v tehnologii hlebobulochnyh izdelij, *Materialy konferencii' «Novitni tehnologii' ozdorovchyh produktiv harchuvannja XXI stolittja»* [Materials of the conference «New technologies improving food XXI century»]. Harkiv: HDUHT, 2010, pp. 173–174 [in Ukrainian].
4. Гордієнко Г. С. Науково-практичні підходи до розробки асортименту хлібобулочних виробів профілактичного призначення / Г. С. Гордієнко // Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини : матеріали конф. – Донецьк : ДонНУЕТ, 2009. – С. 32–35.
- Gordijenko G. S. Naukovo-praktychni pidhody do rozrobky asortymentu hlibobulochnyh vyrobiv profilaktychnogo pryznachenja, *Materialy konferencii' «Harchovi dobavky. Harchuvannja zdorovoi' ta hvoroj' ljudynu»*, [Materials of the conference Food additives. Eating healthy and sick person]. Donec'k: DonNUET, 2009, pp. 32–35 [in Ukrainian].
5. Сизенко Е. И. Основные направления экологизации продуктов питания / Е. И. Сизенко, Л. М. Аксенова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2008. – № 5. – С. 15–17.
- Sizenko E. I., Aksenova L. M. Osnovnye napravlenija jekologizacii produktov pitanija *Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja*, [Storage and processing of agricultural], 2008, no. 5, pp. 15–17 [in Ukrainian].
6. Лисюк Г. М. Технологія хлібобулочних виробів з використанням ядра насіння соняшнику / Г. М. Лисюк, А. В. Глазунова // Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі : матеріали конф. – Харків : ХДУХТ, 2008. – Ч. 1. – С. 111–112.
- Lysjuk G. M. Glazunova A. V. Tehnologija hlibobulochnyh vyrobiv z vykorystannjam jadra nasinnja sonjashnyku, *Materialy konferencii' «Strategichni naprjamky rozvytku pidpryjemstv harchovyh vyrobnyctv, restorannogo gospodarstva i torgivli»* [Materials of the conference «Strategic directions of the enterprises food industry, restaurant industry and trade»]. Harkiv: HDUHT, 2008, pp. 111–112 [in Ukrainian].
7. Ткаліч І. Д. Урожайність і якість насіння різних сортів і гібридів соняшнику / І. Д. Ткаліч, М. З. Дідак, О. М. Олексюк // Хранение и переработка зерна. – 2002. – № 2 (32). – С. 34–37.
- Tkalich I. D., Didak M. Z., Oleksjuk O. M. Urozhajnist' i jakist' nasinnja riznyh sortiv i gibrydiv sonjashnyku, *Hranenie i pererabotka zerna [Storage and processing of agricultural]*, 2002, no. 2(32), pp. 34–37 [in Ukrainian].
8. Ядро соняшникового насіння. Технічні умови : ДСТУ 18.35 – 99. – Київ : Комітет харчової промисловості України. 1999. – 14 с.

- DSTU 18.35 – 99. *Jadro sonjashnykovogo nasinnja. Tehnichni umovy, [The kernel of sunflower seeds. Specifications]*. Kyi'v: Komitet harchovoi' promyslovosti Ukrai'ny, 1999, 14 p [in Ukrainian].
9. Сборник рецептур мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания. – Москва : Экономика, 1986. – 295 с.
- Sbornik receptur mучnyh konditerskih i bulochnyh izdelij dlja predpriyatij obshhestvennogo pitaniya [Collection of recipes of pastry and bakery products for catering]*. Moscow: Jekonomika, 1986, 295 p. [in Russian].
10. Системний підхід і моделювання в наукових дослідженнях : підручник / за ред. М. П. Бутко. – Київ : Центр навчальної літератури, 2014. – 360 с.
- Butko M. P. *Systemnyj pidhid i modeljuvannja v naukovykh doslidzhennjah [The systems approach and modeling in scientific research]*. Kiev: Tsentr navchalnoi literatury, 2014, 360 p. [in Ukrainian].

А. Л. Роговая, кандидат экономических наук, доцент; **Е. Г. Шidakова-Каменюка**, кандидат технических наук, доцент; **Л. Н. Медведь** (Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»). **Влияние ядра семян подсолнечника на физико-химические свойства дрожжевых изделий.**

Аннотация. Одним из наиболее перспективных направлений конструирования пищевых продуктов является обогащения их веществами с достаточным количеством необходимых организму нутриентов. В связи с этим рассмотрена возможность применения в технологии дрожжевых изделий ядра семян подсолнечника, которое имеет повышенное содержание биологически активных веществ. На основании анализа технологического процесса приготовления дрожжевого теста определено, что добавку необходимо вводить на стадии обминки. Исследованы физико-химические показатели дрожжевых изделий с разной концентрацией добавки (формостойкость, пористость, плотность, влажность, упек) и проведена оценку их пищевой ценности. Установлено, что рациональная концентрация ядра семян подсолнечника в рецептуре дрожжевого изделия составляет 15 % от общего количества компонентов.

Ключевые слова: ядро семян подсолнечника, дрожжевые изделия, формостойкость, пористость, плотность, влажность, упек, органолептические показатели.

A. Rogova, Cand. Econ. Sci., Docent; **O. Shidakowa-Kamenyuka**, Cand. Tech. Sci., Docent; **L. Medwed** (Poltava University of Economics and Trade). **The effect of sunflower seed kernel on physical and chemical properties of yeast products.**

Summary. Pastries are traditionally very popular among the population. But they contain little biologically active substances necessary for the person. Relevant is the problem of increasing the biological value of products of this group through the use of additives of animal and vegetable origin. Among the raw materials of plant origin occupy an important place oilseeds and derived products.

One of the most promising areas of the construction of food products is to enrich them with substances with a sufficient amount of nutrients that body needs. Objective: scientific basis and development of technology and formula of yeast products using sunflower seed kernel, which has a high content of biologically active substances. Methods: standard methods for determining form stability, porosity, density, moisture. It is determined that it is necessary to add the additive at the stage of breaking down on the analysis of the process of technology of the yeast dough. The physical and chemical characteristics of products with different concentrations of additives are studied. Nutritional value of the new product is determined. Thus, the use of technology in the production of yeast dough kernel of sunflower seeds helps to improve the nutritional and biological value of the product from the enrichment of

biologically active compounds (polyunsaturated fatty acids, essential amino acids), minerals, vitamins.

The concentration of the core products in the formulation of yeast 15% of the total number of components provides a product with physical and chemical indicators of quality that meet the requirements of the standard and high organoleptic properties

Keywords: *kernel of sunflower seeds, yeast products, form stability, porosity, density, moisture, baking loss, organoleptic characteristics.*

ЗМІНА ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕМУЛЬСІЇ ПІСОЧНОГО ТІСТА ПІД ДІЄЮ КАЛЬЦІЄВМІСНОЇ ДОБАВКИ

І. С. РОГОВИЙ, кандидат технічних наук
(Вищий навчальний заклад Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

Анотація. Мета дослідження – вивчити вплив кальцієвмісної добавки тваринного походження (напівфабрикату кісткового харчового) на щільність і стабільність емульсії для пісочного тіста. У тісто додавали добавку в кількості 5, 10, 15 і 20 % від загальної маси сировини, при цьому зменшили частку вершкового масла. Після додавання 5 % напівфабрикату кісткового харчового (НКХ) щільність емульсії знизилася порівняно з контрольним зразком на 3,6 %. Подальше збільшення дозування добавки сприяло зростанню щільності емульсії, але у зразку з 10 % НКХ значення цього показника було близьким до контрольного. Отже, після додавання НКХ кількістю 10 % сприяло підвищенню значення цього показника. Стабільність емульсії із 15 і 20 % добавки менша, ніж у контрольному зразку. Додавання добавки в кількості 10 % сприяє підвищенню стабільності емульсії, не змінюючи при цьому її щільність.

Ключові слова: добавка тваринного походження, напівфабрикат кістковий харчовий, кальцій, емульсія для пісочного тіста, стабільність.

Постановка проблеми у загальному вигляді. За оцінками експертів ВООЗ, здоров'я людини на 50 % залежить від соціально-економічних умов і способу життя, найважливішою складовою якого є харчування [1, 2]. З огляду на це, актуальною проблемою сьогодення є розробка нових функціональних продуктів харчування, до складу яких входять речовини, необхідні для нормального функціонування організму.

Наразі гострою проблемою є дефіцит кальцію в раціоні людини. Зниження рівня кальцію в організмі спричиняє виникнення понад 150 захворювань [3, 4]. Тому актуальним є пошук нових видів сировини, багаті на легкозасвоюваний кальцій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найчастіше як джерелом кальцію для збагачення продуктів харчування застосовують його солі [3]. Але їх всмоктуваність залежить від стану шлункової секреції, що погіршується з віком. Найбільш оптимальним з медичного погляду є додавання кальцію до складу харчової продукції у вигляді

преміксів – суміші вітамінів і мінералів [5]. Застосування преміксів в Україні обмежено через їх дефіцит і високу вартість. У нашій країні надається перевага збагаченню харчових продуктів кальцієм за рахунок не хімічних препаратів, а, головним чином, молочних продуктів і вторинної молочної сировини [6]. Однак використання цих добавок є проблематичним через їх нетривалий термін зберігання.

Перспективною кальцієвмісною сировиною є харчова кістка. Існує технологія переробки харчової кістки великої рогатої худоби в напівфабрикат кістковий харчовий (НКХ), який містить $15,0 \pm 0,1$ % легкозасвоюваного кальцію [7].

Для збагачення раціону людини кальцієм доцільно застосовувати кальцієві добавки в технологіях найбільш уживаних продуктів харчування. До такої групи належать борошняні кондитерські вироби, зокрема з пісочного тіста. Пісочне тісто готується на основі емульсії. Тобто актуальним є вивчення впливу НКХ на якість емульсії для пісочного тіста.

Формування цілей статті. Мета статті – вивчення впливу кальцієвмісної добавки тваринного походження (напівфабрикату кісткового харчового) на властивості емульсії пісочного тіста.

Виклад основного матеріалу дослідження. Під час проведення експерименту дозування компонентів емульсії здійснювали відповідно до традиційної рецептури напівфабрикату пісочного основного. Кальцієву добавку (НКХ) додавали об'ємом 5, 10, 15 і 20 % загальної маси сировини у пісочне тісто зі зменшеною часткою жиру. Режими збивання емульсії зберігалися як у традиційній

технології (тривалість – 1200 с, кількість обертів робочого органу обладнання – 11 с⁻¹, температура – 16...20 °С).

Якість емульсії оцінювали за її щільністю і стабільністю. Щільність визначали як відношення маси проби емульсії до її об'єму. Значення стабільності розраховували через відношення об'єму незруйнованої після центрифугування емульсії до об'єму емульсії до центрифугування.

Відзначено, що в разі додавання 5 % НКХ щільність емульсії знижується в порівнянні з контрольним зразком на 3,6 % (з 0,860 до 0,838 г/см³) (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив НКХ на щільність і стабільність емульсії пісочного тіста

Показник	Дозування НКХ, % загальної кількості сировини пісочного тіста				
	0	5	10	15	20
Щільність, ± 0,005 г/см ³	0,860	0,838	0,858	0,869	0,893
Стабільність, ± 0,1 %	34,5	35,1	35,7	33,1	27,5

При подальшому збільшенні дозування добавки емульсія набуває великої щільності – у зразку із 10 % НКХ значення цього показника близьке до контрольного (0,858 г / см³), а зразки з 15 і 20 % НКХ мають щільність вищу, ніж у контролі на 1,1 і 3,8 % відповідно. Зниження щільності зразка із 5 % НКХ пояснюється тим, що добавка має порівняно високу вологість. Тобто, в емульсії з добавкою збільшується кількість додаткової вологи, а наявність поверхнево-активних речовин яйцепродуктів під час збивання сприяє насиченню її бульбашками повітря, що призводить до зниження щільності. При подальшому збільшенні кількості НКХ поверхнево-активні речовини не можуть утримувати більшу кількість вологи, здатність до утворення бульбашок знижується. Крім того, НКХ має кісткові вклучення (до 0,5 %), які обтяжують систему.

Важливим показником, що характеризує якість емульсій, є їх стабільність, що зумовлена існуванням на поверхні розділу фаз адсорбційних оболонок. Емульсії стабільні, якщо адсорбційні шари мають підвищену структурну в'язкість. Стабільність емульсії

для пісочного тіста забезпечують білкові речовини яєчних продуктів. Зміст яйцепродуктів в емульсії без НКХ становить 12,3 %, що є достатнім для їх високої концентрації в адсорбційних шарах і обумовлює їх підвищену структурну в'язкість.

Внесення НКХ в кількості 5 і 10 % сприяє підвищенню значення цього показника відповідно на 1,7 і 3,5 відсотка відсотка (табл. 1). Стабільність емульсії із 15 і 20 % добавки відповідно на 4,1 і 20,3 % менше, ніж у контролі, що пояснюється зменшенням кількості білкових речовин унаслідок скорочення частки яйцепродуктів. Крім того, до складу НКХ входить жир (11 %), що знаходиться в неемульгованому стані, і вода (45,5 %), що призводить до зміни співвідношення дисперсної фази та дисперсійного середовища й одночасного зменшення кількості емульгатора.

Отже, додавання до складу емульсії пісочного тіста НКХ в кількості 10 % сприяє підвищенню її стабільності.

Враховуючи виявлену емульгуючу здатність добавки, доцільно розглянути можли-

вість зміни режимів приготування емульсії пісочного тіста з НКХ. За контрольний зразок було обрано емульсію для напівфабрикату пісочного основного, тривалість приготування якого становила 25×60 с. Досліджували емульсії, до яких додавали НКХ в кількості 10 % загальної маси сировини

пісочного тіста. Тривалість збивання дослідних зразків: 15×60 с, 20×60 с, 25×60 с. Стабільність оцінювали за дисперсністю емульсій, яку визначали за характером розподілу жирових кульок за допомогою електронного мікроскопа, показана в табл. 2 і на рис. 1–2.

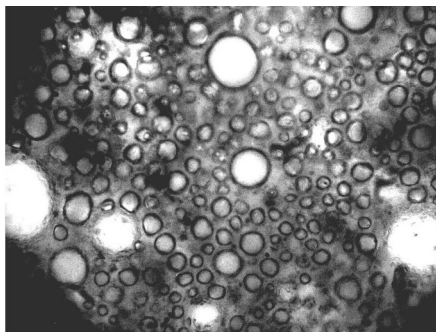
Таблиця 2

Вплив тривалості збивання на дисперсність емульсії для пісочного тіста

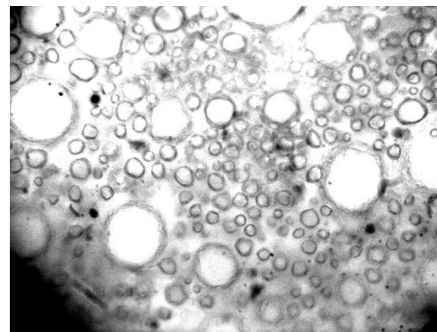
Емульсія для пісочного тіста	Тривалість збивання $\tau \times 60^{-1}$, с	Розподіл жирових кульок (у %) за розміром, мкм				
		до 2	2...4	4...6	6...8	більше 8
Контроль	25	7	40	30	10	13
Дослід (з НКХ)	25	9	40	32	9	10
	20	8	39	31	11	11
	15	4	32	33	15	16

Зразок емульсії з добавкою, який підлягав збиванню протягом такого ж часу, що і

контроль (25×60 с), мав близький до нього розподіл жирових кульок (рис. 1, а, б).



а)



б)

Рис. 1. Мікроструктура емульсій для пісочного тіста, які збивали 25×60 с (збільшення × 400): а – контрольний зразок; б – зразок із НКХ

У цих зразках розміри 40 % кульок становлять від 2 до 4 мкм. Але емульсіям із НКХ властивий більший уміст дрібних кульок (до 2 мкм) і менший (на 3 %) – кульок розміром понад 8 мкм. Тобто стабільність зразка із НКХ, порівняно із контролем при однаковій тривалості збивання, вища. На підприємствах харчової промисловості емульсія для пісочного тіста не підлягає зберіганню, тому підвищення її стійкості недоцільне.

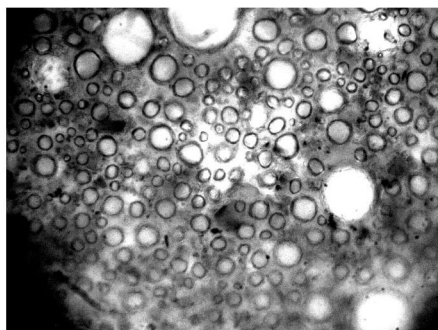
Зразок емульсії із НКХ, тривалість збивання якого становила 20×60 с (рис. 2, а), за

своєю мікроструктурою подібний до контрольного. Кількість жирових кульок розміром від 2 до 4 мкм становить 39 %, розміром від 4 до 6 мкм – 31 %, що майже не відрізняється від контрольної емульсії. Кульок розміром понад 8 мкм на 2 % менше, ніж у контролі, що свідчить про більш високу дисперсність цієї емульсії і меншу її здатність до розшарування.

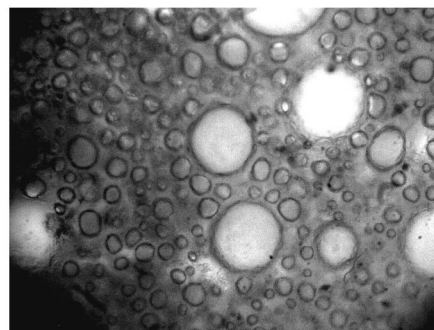
Подальше скорочення тривалості збивання недоцільне, про що свідчить аналіз мікроструктури зразка з НКХ, який збивали

протягом 15×60 с. У ньому кількість кульок розміром понад 8 мкм на 3 % більше, ніж у контрольній емульсії, що є передумовою для подальшої коалесценції. У порівнян-

ні з контролем частка кульок розміром від 6 до 8 мкм зростає на 5 %, а кількість дрібних кульок (до 2 і від 2 до 4 мкм) – зменшується (на 3 і 8 % відповідно).



а)



б)

Рис. 2. Мікроструктура емульсій для пісочного тіста з НКХ (збільшення ×400), які збивали упродовж:
а – 20×60 с; б – 15×60 с.

Аналіз результатів досліджень показав, що доцільно зменшити тривалість збивання емульсії з додаванням 10 % НКХ із 25×60 до 20×60 с (на 5×60 с). Цей зразок емульсії буде мати таку ж дисперсність, як емульсія для традиційного пісочного тіста, отримана у процесі збивання протягом 25×60 с.

Висновки. Доведено, що додавання кальцієвмісної добавки тваринного походження (напівфабрикату кісткового харчового) в емульсію для пісочного тіста в кількості 10 % маси сировини для тіста сприяє підвищенню стабільності емульсії, при цьому не змінюється її щільність. Помічено, що дисперсність зразків емульсії з таким умістом добавки, приготованих протягом 20×60 с, така сама, як у контролі, отриманому під час збивання протягом 25×60 с. Унаслідок цього рекомендовано зменшити тривалість збивання емульсії для пісочного тіста з НКХ до 5×60 с.

Перспективи подальших досліджень. Надалі ми плануємо дослідити вплив напівфабрикату кісткового харчового на міцність адгезії пісочного тіста.

ЛІТЕРАТУРА

1. К разработке региональных концепций создания функциональных изделий /

Т. В. Савенкова, М. А. Талейсник, М. Г. Гаппаров, Л. Н. Шатнюк // Кондитерское производство. – 2008. – № 2. – С. 12–13.

Savenkova T. V., Gapparov M. G. K razrabotke regional'nyh koncepcij sozdaniya funkcional'nyh izdelij. *Konditerskoe proizvodstvo [Confectionary manufacture]*, 2008, no. 2, pp. 12–13 [in Russian].

2. Проданчук М. Г. До проблеми безпеки харчування населення України [Електронний ресурс] / Проданчук М. Г., Корецький В. Л., Орлова Н. М. – Текс. дані. – Режим доступу: http://www.medved.kiev.ua/arh_nutr/art_2005/n05_2_1.htm. – Назва з екрана. – Дата перегляду: 20.01.2015.

Prodanchuk M. H., Koreckij V. L., Orlova N. M. Do problemi bezpeki harchuvannja naseleonnja Ukraїni (Nutrition security in Ukraine). Available at: http://www.medved.kiev.ua/arh_nutr/art_2005/ (accessed 23 February 2009) [in Ukrainian].

3. Matkovic V. Calcium requirements for growth: Are current recommendations adequate? / Matkovic V., Ilich J. Z. // *Nutr. Rev.* – 1993. – Vol. 51, № 6. – P. 171–180.

4. Спиричев В. Б. Обогащение пищевых продуктов микронутриентами: современные медико-биологические аспекты / В. Б. Спиричев, Л. Н. Шатнюк // Пищевая промышленность. – 2000. – № 7. – С. 98–101.
- Spirichev V. B., Shatnjuk L. N. Obogashhenie pishhevyyh produktov mikronutrientami: sovremennyye mediko-biologicheskie aspekty. *Pishhevaya promyshlennost [Food processing Industry]*, 2000, no. 7, pp. 98–101 [in Russian].
5. Шатнюк Л. Н. Премиксы-обогазаторы для кондитерских изделий / Л. Н. Шатнюк, И. С. Воробьева, А. В. Юдина [и др.] // Пищевые ингредиенты. Сырьё и добавки. – 2002. – № 2. – С. 26–28.
- Shatnjuk L. N., Vorobeva I. S., Judina A. V. Premiksy-obogatiteli dlja konditerskih izdelij. *Pishhevyje ingredienty: syrjo i dobavki [Food ingredients: raw materials and additives]*, 2002, no. 2, pp. 26–28. [in Russian].
6. Перспективы использования молочного белка в производстве кондитерских изделий / В. Е. Жидков, В. Л. Лодыгина, Н. В. Бородина [и др.] // Известия вузов. Пищевые технологии. – 1997. – № 1. – С. 36–37.
- Zhidkov V. E., Lodygina V. L., Borodina N. V. Perspektivy ispol'zovanija molochного belka v proizvodstve konditerskih izdelij. *Izvestija vuzov. Pishhevyje tehnologii [News of institutes of higher education. Food technology]*, 1997, № 1, pp. 36–37.
7. Головки М. П. Обґрунтування технології харчових продуктів на основі харчової кіски забійної худоби / М. П. Головки // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі. – 2005. – Вип. 2. – С. 62–67.
- Holovko M. P. Obg'runtuvannja tehnologii' harchovyh produktiv na osnovi harchovoi' kisky zabijnoi' hudoby. *Prohresivni tehnika ta tehnologii' harchovyh virobnyctv, restoranoho hospodarstva i torhivli [Advanced equipment and technology of food production, restaurants and trade]*, Kharkiv, 2005, Vol. 2, pp. 62–67 [in Ukrainian].

И. С. Роговой, кандидат технических наук (Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»). **Изменения свойств эмульсии песочного теста в присутствии кальцийсодержащей добавки.**

Аннотация. Цель исследования – изучить влияние кальцийсодержащей добавки животного происхождения (полуфабриката костного пищевого) на плотность и стабильность эмульсии для песочного теста. В тесто вносили добавку в количестве 5, 10, 15 и 20 % от общей массы сырья, при этом уменьшили долю сливочного масла. После добавления 5 % полуфабриката костного пищевого (ПКП) плотность эмульсии снизилась по сравнению с контрольным образцом на 3,6 %. Дальнейшее увеличение дозировки добавки способствовало росту плотности эмульсии, но в образце с 10 % ПКП значение этого показателя было близким к контрольному. Итак, после добавления ПКП в количестве 10 % значение этого показателя повысилось. Стабильность эмульсий с 15 и 20 % добавки меньше, чем в контрольном образце. Внесение добавки в количестве 10 % способствует повышению стабильности эмульсии и при этом не влияет на изменение ее плотности.

Ключевые слова: добавка животного происхождения, полуфабрикат костный пищевой, кальций, эмульсия для песочного теста, стабильность.

I. Rogovyi, Cand. Tech. Sci. (Poltava University of Economics and Trade). **Changing of properties of emulsion in the presence of short pastry calcium-supplements.**

Summary. The influence of calcium-containing additives of animal origin (semi-finished bone product) by the density and stability of the emulsion for short crust pastry. The additive were added in

an amount of 5, 10, 15 and 20 % of the total weight of raw materials for shortcrust pastry with decrease in the proportion of butter. If you make 5 % semi – finished product (HKX), the density of the emulsion is reduced compared with a control sample of 3,6 %.

Further increase of the additive dispensing contributes to high density of the emulsion, but in the sample with 10 % of semi – finished bone product (HKX) value of this indicator is close to the control. The stability study of samples allows you to show that the introduction of the semi- finished bone product (HKX) in an amount of up to 10 % enhances the value of this parameter. However, the stability of emulsions with 15 % and 20 % of additive less than the control one. It means, that the introduction of additives in an amount of 10 % contributes to the stability of the emulsion without changing its density.

Given the identified emulsifying ability of semi- finished bone product (HKX) the possibility of changing modes emulsion preparation for shortcrust pastry with the addition was studied. Emulsion sample for shortcrust pastry with the semi finished bone product, which has been beaten over the same time as the control (25 × 60), had close to it distribution of fat globules. In the case of reducing the duration of whipping up to 20 × 60 s with the nature of the distribution of fat globules in the emulsion with the addition preserved. However, for emulsions with increasing content of semi- finished bone product characteristic small globules (up to 2 mm) and minimal (3 %) with a number of globules are larger than 8 micrometers. The stability of the sample with the compared is higher to the control with the same duration of beating. The recommended reduction in the beating of the emulsion for shortcrust pastry with semi- finished bone product for 5 × 60 s.

Keywords: additive of animal origin, semi- finished bone product, calcium, emulsion for shortcrust pastry, stability.

ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ СТАБІЛІЗАТОРІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ЕМУЛЬСІЙНОЇ ПРОДУКЦІЇ

І. В. ЧОНІ, кандидат технічних наук, доцент;
Т. Ю. СУТКОВИЧ, кандидат технічних наук, доцент
(Вищий навчальний заклад Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

Анотація. У широкому асортименті харчових продуктів значну питому вагу становлять вироби з емульсійною структурою. Зростання попиту на цю продукцію зумовлено її універсальністю, високими споживчими властивостями, можливістю регулювання хімічного складу готових страв. Тому розширення асортименту соусів за рахунок додавання природних стабілізаторів є досить актуальним. Технологія соусів емульсійного типу із застосуванням борошна злакових. Мета дослідження – розробка рецептурного складу та технологічних параметрів виробництва соусів емульсійного типу з борошна злакових. У статті обґрунтовано окремі технологічні параметри і режими процесу виробництва соусів емульсійного типу. Розроблена послідовність технологічного процесу виробництва соусу закусочного основного, встановлені параметри технологічного процесу.

Ключові слова: соуси емульсійного типу, рецептурні компоненти, наповнювачі рослинного походження, емульгування олії, стабілізатори.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Здоров'я людини здебільшого визначається повноцінністю харчового раціону та стабільністю надходження поживних речовин до організму. Високий рівень ефективності харчування визначається характером продукції, яка відповідає попиту на ринку, а її виробництво засноване на прогресивній ідеї суттєвих змін у структурі харчування людини в сучасних умовах, до яких належить екологія навколишнього середовища, темп життя та вартість часу, прагматизм у ставленні до харчування з погляду впливу на здоров'я людини і втрати часу та інших ресурсів на його забезпечення.

Значний розвиток хімічної та харчової технологій призвів до виникнення індустрії харчових добавок, продукти виробництва якої, з одного боку, значно покращили технологічний процес, а з іншого – призвели до виключення з технологічного циклу інгредієнтів, які, як правило, були джерелами важливих харчових речовин у традиційних технологіях.

Вилучення таких інгредієнтів із рецептур одночасно призвело до збідніння кінцевих продуктів на вітаміни, мінеральні речовини та інші харчові компоненти. Ця проблема в однаковій мірі стосується і до соусів емульсійного типу, серед яких найпоширенішу групу становлять холодні соуси, в тому числі майонези, значна кількість яких виготовляється з використанням різних функціональних композицій або сумішей, розроблених переважно на основі гідроколідів полісахаридної природи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз літературних джерел свідчить про перспективність використання в технології виробів із емульсійною структурою пектинових речовин і їх модифікацій [1, 2]. Завдяки своїм властивостям пектин може виконувати функції загущувача, стабілізатора емульсій і суспензій, структуроутворювача, вологоутримуючої та желуючої речовини.

Вчені довели доцільність використання яблучного пектину, яблучного жмиху, буряка

та кавуна в суміші з іншими емульгаторами у процесі виробництва майонезу [3].

Вчені Львівської комерційної академії [4] запропонували спосіб виробництва майонезу на основі цукрових буряків, гарбузів і пшеничних зародків, розробили рецептури трьох видів майонезу. Ми підтверджуємо, що застосування бурякового пектину у процесі виробництва емульсійних продуктів дозволило не тільки підвищити стійкість соусів «Угорського» та «Ароматного», але й надати їм високих споживних властивостей.

Доведена можливість використання у складі майонезів добавок імбиру й білого перцю [5]. У працях П. П. Пивоварова, О. О. Гринченко [6] доведена доцільність використання у складі кулінарної продукції емульсійного типу функціональних композицій – крохмаль-некрохмальний гідроколоїд, екструдат-некрохмальний гідроколоїд, екструдат-некрохмальний гідроколоїд-концентрат сироватковий білковий. У ході комплексного дослідження фізико-хімічних, структурно-механічних, функціонально-технологічних властивостей напівфабрикатів було з'ясовано, що їх використання забезпечує стабільність емульсійних систем під час зберігання кулінарної продукції, дозволяє інтенсифікувати технічний процес їх виробництва, залучити до технологічного циклу вітчизняну сировину, мінімізувати витрати на функціонально-технологічні інгредієнти.

Слід зазначити, що для виготовлення переважної більшості технологій виробництва продукції з емульсійною структурою використовуються стабілізатори й емульгатори штучного походження.

Експертний аналіз показав, що найбільш проблемним питанням у технології виробництва більшості соусів є отримання стабільної консистенції з використанням природних стабілізуючих компонентів.

Метою статті є вивчення можливості використання борошна вівсяної та перлової круп у виробництві соусів емульсійного типу. Для досягнення поставленої мети необхідно виконати низку взаємопов'язаних завдань:

- вивчити вплив гідромодуля та температурної обробки борошна перлової і вівсяної круп на в'язкість отриманих соусів;

- визначити оптимальні співвідношення борошна та води;

- дослідити емульгуючу здатність борошна вівсяної та перлової круп.

Останнім часом усе частіше в технологіях виробництва продуктів з емульсійною структурою застосовують стабілізаційні системи, які містять полісахариди. При цьому стабілізація емульсій досягається шляхом підвищення в'язкості дисперсійного середовища, що, в свою чергу, покращує гідродинамічний фактор стійкості емульсій за рахунок зниження швидкості коагуляції дисперсної фази [5].

Комплексне використання полісахаридів у складі рослинної сировини дозволяє значно зменшити собівартість продукції, що виробляється та сприяє отриманню продукту з низькою калорійністю і підвищеною харчовою цінністю.

Отже, у цьому контексті доволі перспективним може стати використання борошна вівсяної та перлової круп як емульгаторів і стабілізаторів соусів емульсійного типу. Тому необхідно провести низку досліджень, щоб науково підтвердити об'єктивність використання природних стабілізаторів.

Важливою передумовою використання зазначених видів борошна є особливий склад вуглеводів, значна частка яких представлена пектиновими та слизовими речовинами, які характеризуються високою здатністю до підвищення в'язкості систем і за рахунок цього стабілізації емульсій.

Оскільки використання борошна у складі соусів можливе тільки після гідротермообробки, ми визначили показники в'язкості у залежності від гідромодуля та температури обробки.

Із даних рис. 1 та 2 видно, що водні дисперсії борошна вівсяної та перлової круп за концентрації борошна 7,0 % в діапазоні температур 60...90 °С за структурою є не ньютонівськими рідинами, в'язкість яких залежить від швидкості зсуву. В'язкість значно зростає у разі підвищення температури (криві 3, 4 проти кривих 1, 2), що свідчить про зміну властивостей сировини, вірогідно, за рахунок клейстеризації крохмалю та додаткової гідратації гідроколоїдів борошна.

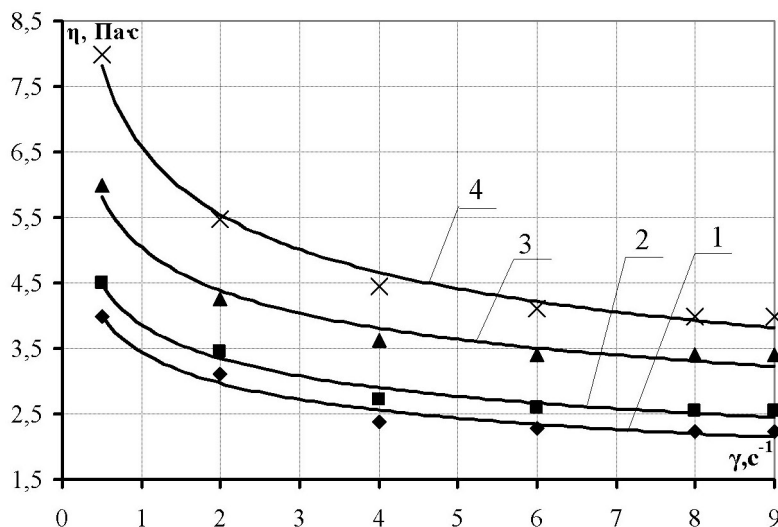


Рис. 1. Залежність ефективної в'язкості систем «борошно вівсяної крупи (7 %) : вода» (93 %)» від швидкості зсуву за температур: 1, 2, 3, 4 – 60, 70, 80, 90 °С відповідно

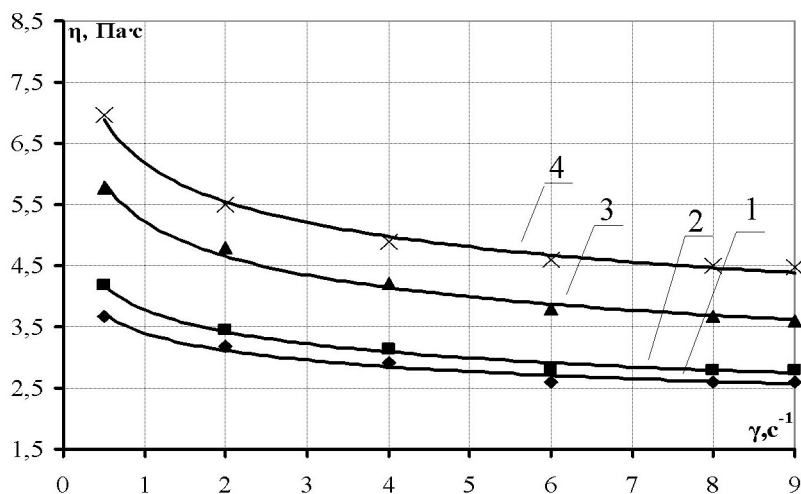


Рис. 2. Залежність ефективної в'язкості систем «борошно перлової крупи (7 %) : вода» (93 %)» від швидкості зсуву за температур: 1, 2, 3, 4 – 60, 70, 80, 90 °С відповідно

При низьких швидкостях зсуву ($\gamma < 0,2 \text{ c}^{-1}$) підвищення температури із 60 до 90 °С призводить до зростання в'язкості майже вдвічі борошна перлової крупи і в 2,5 раза борошна вівсяної крупи, що свідчить про можливість використання борошна як згущувача водної фази та стабілізатора харчових емульсій.

Для забезпечення стабільності емульсій із урахуванням наявності температурних аномалій в'язкості важливо визначити динаміку в'язкості у часі за різних умов темперування.

Дослідним способом визначено, що зміна в'язкості борошна залежить від температури. Темперування протягом 120 с за температури 90 °С призводить до зниження в'язкості перлового борошна на 18,75 % та борошна вівсяної крупи на 16,70 % відповідно. Аналогічна залежність спостерігається і за температури 80 °С. Вірогідно, що такі зміни показників в'язкості продиктовані термодеструкцією крохмалю та інших полісахаридів, які визначали в'язкість дисперсій. За температур темперу-

вання 60 і 70 °С зміни в'язкості не спостерігаються.

Ми також визначили закономірності формування структурно-механічних показників систем залежно від концентрації борошна, тобто гідромодуля.

Визначено, що за знижених температур зменшення гідромодуля з 1:13 до 1:10 призводить до монотонного підвищення в'язкості. За температур 80 і 90 °С зі збільшенням концентрації борошна стрімко зростає в'язкість водної дисперсії, що, вірогідно, значно підвищує стабілізаційний ефект.

Наступним етапом досліджень було ви-

значення емульгуючої здатності досліджуваних об'єктів. Емульгуючу здатність вивчали шляхом визначення точки інверсії фаз систем, до складу яких вводили гідротермооброблене протягом 60 с борошно вівсяної та перлової круп концентрацією 5...13 %.

Виявлено (рис. 3), що в інтервалі зазначених концентрацій точка інверсії фаз лежить у межах 18...37 об. од., що за жирівмістом дозволяє стабілізувати емульсії з концентрацією жирової фази до 74,0 %. За визначених величин максимальна емульгуюча здатність відповідає концентраціям борошна круп 7...13 % (вівсяної) та 8...13 % (перлової).

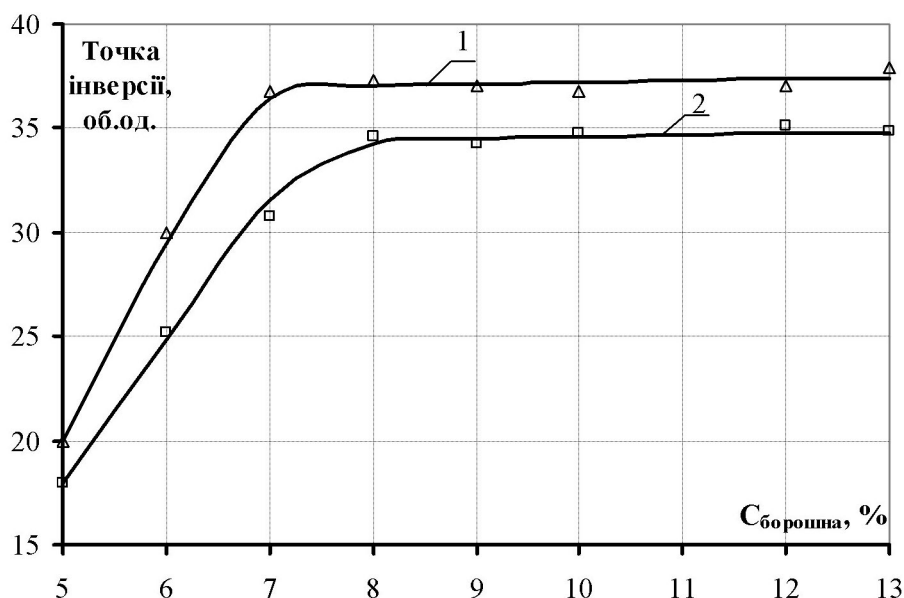


Рис. 3. Залежність точки інверсії фаз емульсій від концентрації борошна круп: 1 – вівсяної, 2 – перлової

Проаналізувавши отримані дані, зауважимо, що максимальну емульгуючу здатність забезпечують гідротермооброблене борошно вівсяної круп з концентрацією борошна 7...13 % та 8...13 % перлової круп. Саме за таких умов можливо стабілізувати прямі емульсії жироемністю до 74 %.

Висновки. Підсумовуючи результати досліджень, зазначимо, що за низьких швидкостей зсуву ($\dot{\gamma} < 0,2 \text{ с}^{-1}$) і підвищення температури гідротермообробки борошна із 60 до 90 °С відбувається зростання в'язкості соусу з додаванням борошна перлової круп

майже в 2 рази і в 2,5 рази для борошна вівсяної круп.

Визначено, що зниження температур гідротермообробки борошна та зменшення гідромодуля з 1:13 до 1:10 призводить до монотонного підвищення в'язкості отриманих соусів.

Виявлено, що точка інверсії фаз борошна вівсяної та перлової круп концентрацією 5...13 % коливається у межах 18...37 об. од. Це дає змогу стабілізувати емульсії концентрацією жирової фази до 74,0 %.

ЛІТЕРАТУРА

1. Калашева Н. А. Исследование эффективности использования Хамульсионов при производстве низкожирных майонезов // Н. А. Калашева, Т. Е. Косцова // Масло-жировая промышленность. – 2002. – № 1. – С. 36–39.
Kalasheva N. A., Kostsova T. E. *Maslozhirovaya promyshlennost*, 2002, no. 1, pp. 36–39 [in Russian].
2. Фукс М. Производство низкожирных майонезных соусов / М. Фукс // Масло-жировая промышленность. – 2003. – № 2. – С. 26–27.
Fuks M. Issledovanie jeffektivnosti ispol'zovaniya Hamul'sionov pri proizvodstve nizkozhirnyh majonezov. *Maslozhirovaya promyshlennost [Oilseed Industry]*, 2003, no. 2, pp. 26–27 [in Russian].
3. Методологические основы процесса комплексообразования пектинов / И. А. Ильина, Ю. А. Сапельников, О. П. Миронова, З. Г. Земскова // Пищевая технология. – 2003. – № 7. – С. 35–38.
Ilina I. A., Sapelnikov Yu. A., Mironova O. P., Zemskova Z. G. Metodologicheskie osnovy processa kompleksoobrazovaniya pektinov. *Pishchevaya tekhnologiya [Food technology]*, 2003, no. 7, pp. 35–38 [in Russian].
4. Жук О. Біологічна цінність майонезів / О. Жук, П. Пономарьов, Ж. Сорока // Хар-чова і переробна промисловість. – 2001. – № 11. – С. 1.
Zhuk O., Ponomarov P., Soroka Zh. The biological value mayonnaise. *Kharchova i pererobna promyslovist' [Harchova i pererobna promyslovist']*, 2001, no. 11, p. 21 [in Ukrainian].
5. Ключникова Л. В. Использование стабилизационных систем при производстве майонеза / Л. В. Ключникова, М. В. Коновалова // Масло-жировая промышленность. – 2003. – № 2. – С. 14–15.
Klochnikova L.V., Konovalova M. V. Use stabilization systems in the production of mayonnaise. *Maslozhirovaya promyshlennost [Oilseed Industry]*, 2003, no. 2, pp. 14–15 [in Russian].
6. Пивоваров П. П. Перспективи розширення асортименту соусів на основі молочної сировини / П. П. Пивоваров, О. О. Гринченко, О. Ю. Авдеева // Проблеми техніки та технології харчових виробництв : Міжвуз. наук.-практ. конф. – Полтава : РВВ ПУСКУ, 2004. – С. 260–262.
Pivovarov P. P., Hrynchenko O. O., Avdeyeva O. Yu. Perspektivyv rozshyrennja asortymentu sousiv na osnovi molochnoi' syrovyny. *Mizhvuz nauk.-prakt. konf. «Problemy tekhniky ta tekhnolohiyi kharchovykh vyrobnytv» [Research and practice conference «Problem of technique and technology of food productions»]*. Poltava: RVV PUSKU, 2004, pp. 260–262 [in Ukrainian].

И. В. Чони, кандидат технических наук, доцент; **Т. Ю. Суткович**, кандидат технических наук, доцент (Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»). **Использование природных стабилизаторов в технологии эмульсионной продукции.**

Аннотация. В широком ассортименте пищевых продуктов значительный удельный вес составляют продукты эмульсионной структуры. Рост спроса на данную продукцию обусловлен ее универсальностью, высокими потребительскими свойствами, возможностью регулирования химического состава готовых блюд. Поэтому расширение ассортимента соусов за счет добавления натуральных стабилизаторов является весьма актуальным. Предмет исследования – технология соусов эмульсионного типа с использованием муки злаковых. Цель исследования – разработка рецептурного состава и технологических па-

раметров производства соусов эмульсионного типа с мукой злаковых. В статье обоснованы некоторые технологические параметры и режимы процесса производства соусов эмульсионного типа. Разработана последовательность технологического процесса производства соуса закусочного основного, установлены параметры технологического процесса.

Ключевые слова: соусы эмульсионного типа, рецептурные компоненты, наполнители растительного происхождения, эмульгирование масла, стабилизаторы.

I. Choni, Cand. Tech. Sci., Docent; **T. Sutkovych**, Cand. Tech. Sci., Docent (Poltava University of Economics and Trade). **Use of natural stabilizers in technology emulsion products.**

Summary. Products with emulsion structure make a significant relative share in a wide range of food products. Increase of demand for these products is determined by generality, high consumer performance, potential of regulating chemical composition of ready-made meals. Therefore, extension of sauces by means of addition of natural stabilizers is quite topical. Object – manufacturing process of emulsion-type sauces using flour of grain crops. Objective of the study – development of recipe and manufacturing parameters of emulsion-type sauces of grain flour. Individual manufacturing parameters and modes of emulsion-type sauce manufacturing are substantiated. Sequence of basic luncheon sauce manufacturing process is developed, manufacturing process parameters are set forth.

Keywords: emulsion-type sauces, recipe ingredients, fillers of vegetable origin, emulsification of oil, stabilizers.

II. НОВІ РЕСУРСО- ТА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ І ТОРГІВЛІ

УДК 641.542.75 :621.3.014

ЕНЕРГЕТИЧНА ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ АПАРАТА ДЛЯ ДВОСТОРОННЬОГО ЖАРЕННЯ М'ЯСА ПІД ДІЄЮ ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ

В. О. СКРИПНИК, кандидат технічних наук, доцент;
А. Г. ФАРИСЄВ, кандидат технічних наук
(Вищий навчальний заклад Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

Анотація. Об'єктом дослідження є процес двостороннього жарення м'яса під дією електричного струму та апарат для його реалізації. Метою статті є визначення енергетичної та соціально-економічної ефективності від упровадження в діяльність закладів ресторанного господарства апарата для двостороннього жарення м'яса під дією електричного струму. У дослідженнях застосовано методи узагальнення та математичної статистики.

У статті розраховано показники енергетичної ефективності процесу двостороннього жарення м'яса під дією електричного струму та апарата для його реалізації. Доведено, що впровадження у виробничий процес закладів ресторанного господарства апарата для двостороннього жарення м'яса під дією електричного струму дозволяє досягти значного соціально-економічного ефекту за рахунок істотної економії електроенергії і вихідної сировини, та забезпечення високої якості та безпечності готових виробів, а також покращення умов праці персоналу. Розроблено технологічну послідовність виробництва смажених порційних натуральних м'ясних виробів, упровадження якої в діяльність підприємств із первинної переробки м'яса і ресторанного господарства дозволяє мінімізувати питомі витрати електроенергії, забезпечити високі якість і вихід готового продукту і, відповідно, задовольнити вимоги споживачів.

Ключові слова: енергетична ефективність, соціально-економічна ефективність, двостороннє жарення, м'ясо, електричний струм.

Постановка проблеми в загальному вигляді. В умовах енергетичної кризи в Україні і постійного зростання вартості енергоносіїв питання розробки і впровадження нового високоенерго- і ресурсоефективного обладнання в діяльність підприємств харчової промисловості, в тому числі і ресторанного господарства набуває особливої значущості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основним показником ефективності процесів кондуктивного жарення є тепловий коефіцієнт корисної дії η_r (тепловий ККД) апаратів для їх реалізації, який показує частку енергії, яку отримав продукт, тобто корисно використаної енергії [1]. Однак значення теплового ККД не дає повної оцінки енергоефективності апаратів для кондуктивного жарення, оскільки не враховує втрати, зумовлені кінцевою різницею температур між джерелом теплоти й робочим тілом і між середовищем і продуктом [2].

Новим методом аналізу ефективності роботи апаратів для реалізації процесу кондуктивного жарення є ексергетичний метод, який дозволяє врахувати якість енергоресурсів і необоротність реальних процесів [2].

О. І. Черевко та В. О. Скрипник [2] розробили методику аналізу енергетичної ефективності процесів і апаратів кондуктивного жарення харчових продуктів, згідно з якою енергетичну ефективність цих процесів і апаратів пропонується оцінювати за комплексом показників: питома витрата енергоносія b_e , тепловий η_r , ексергетичний η_{ex} і енергетичний η_{en} коефіцієнти корисної дії і коефіцієнт ефективності процесу η_{ef} .

Між енергетичною, соціальною та економічною ефективністю від упровадження у виробництво нового енерго- і ресурсозберігаючого обладнання та технологій існує тісний взаємозв'язок. Економічна ефективність є матеріальною основою розв'язання соціальних проблем як споживачів продукції, так і працівників підприємств. У свою чергу, соціальний розвиток споживачів і виробників продукції (зростання добробуту, освітнього й культурного рівня, свідомого ставлення працівників до праці та ін.) суттєво впливає на підвищення ефективності виробництва на підприємствах.

На основі комплексу проведених досліджень розроблено новий енерго- і ресурсоефективний процес кондуктивного жарення м'яса [3] та новий апарат для його реалізації [4], які потрібно оцінити з погляду їх енергетичної та соціально-економічної ефективності.

Формування цілей статті (постановка завдання). *Об'єкт дослідження* – процес двостороннього жарення м'яса під дією електричного струму та апарат для його реалізації. *Мета дослідження* – визначити енергетичну та соціально-економічну ефективність від упровадження в діяльність закладів ресторанного господарства апарата для двостороннього жарення м'яса під дією електричного струму.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі завдання:

- розрахувати показники енергоефективності процесу та апарата для двостороннього жарення м'яса під дією електричного струму, і економічний ефект від його впровадження в діяльність закладів ресторанного господарства;
- оцінити соціальну ефективність апарата для двостороннього жарення м'яса під дією електричного струму.

Виклад основного матеріалу дослідження. Розрахунок показників енергетичної ефективності апарата для двостороннього жарення м'яса під дією електричного струму на основі даних випробувань у виробничих умовах зведено в табл. 1.

З табл. 1 видно, що проведення процесу кондуктивного жарення в апараті для двостороннього жарення м'яса під дією електричного струму відрізняється високими показниками енергетичної ефективності. Питома витрата електроенергії на процес жарення b_e становить 0,132 кВт · год/кг, що на 0,0291 кВт · год/кг менше ніж в апараті для двостороннього жарення м'яса і м'ясопродуктів в умовах стиснення ПУСКУ-1 [5]. Тепловий ККД η_r апарата на 0,59 % більше, ніж тепловий ККД η_r ПУСКУ-1. Ексергетичний ККД η_{ex} , коефіцієнт ефективності процесу η_{ef} і енергетичний ККД η_{en} в апараті для двостороннього жарення м'яса під елек-

тричним струмом більше, відповідно, на 1,15, 0,46 і 0,91 %, ніж у ПУСКУ-1. Покращення показників енергетичної ефективності пояснюється більшим виходом гото-

вого продукту і, відповідно, меншими втратами теплоти й ексергії на нагрівання і випарування рідини в процесі жарення [5].

Економічна ефективність від упроваджен-

Таблиця 1

Показники енергетичної ефективності розробленого обладнання

№ з/п	Найменування показника	Апарат для двостороннього жарення м'яса під дією електричного струму	Апарат для двостороннього жарення в умовах стиснення
1	Питома витрата енергоносія b_e , кВт·год/кг	0,132	0,1611
2	Тепловий ККД η_t	0,9436	0,9377
3	Ексергетичний ККД η_{ex}	0,7255	0,7140
4	Коефіцієнт ефективності процесу η_{ef}	0,8290	0,8244
5	Енергетичний ККД η_{en}	0,7822	0,7731

ня розробленого апарата для двостороннього жарення м'яса під дією електричного струму полягає в істотній економії електроенергії і вихідної сировини. Розрахунок економічної ефективності від упровадження розробленого апарата для двостороннього жарення м'яса під дією електричного струму проводився відносно апарата ПУСКУ-1, апарата для двосторонньої обробки харчових продуктів Elio L і сковороди СЕСМ-0,2 [5].

Середня вартість корейки без кістки зі свинини станом на 27.10.2015 р. становить 87,50 грн за 1 кг на основі даних [7].

Відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України № 745 від 15.08.2005 р. «Про перехід до єдиних тарифів на електричну енергію, що відпускається споживачам», Постанови НКРЕКП № 2478 від 25.09.2015 р. «Про встановлення на жовтень 2015 року роздрібних тарифів на електроенергію з урахуванням граничних рівнів тарифів при поступовому переході до формування єдиних роздрібних тарифів для споживачів на території України» та Постанови НКРЕКП № 220 від 26.02.2015 р. «Про встановлення тарифів на електроенергію, що відпускається населенню» – тариф на електричну енергію для юридичних осіб (промислових, і прирівняних до них комерційних, непромислових споживачів, сільськогосподарських споживачів-виробників) у жовтні 2015 р. становить 1,4856 грн за

1 кВт · год [8].

Розрахунок економічної ефективності від упровадження апарата для двостороннього жарення м'яса під дією електричного струму (АДЖЕС) наведено в табл. 2.

З табл. 2 видно, що сумарний економічний ефект від упровадження у діяльність підприємств ресторанного господарства апарата для двостороннього жарення м'яса під дією електричного струму на 1 кг готових смажених натуральних виробів зі свинини відносно сковороди СЕСМ-0,2 становить 20,13 грн, відносно апарата для двостороннього жарення Elio L – 9,13 грн, відносно апарата для двостороннього жарення в умовах стиснення ПУСКУ-1 – 1,09 грн. Сумарний економічний ефект від упровадження у діяльність підприємств ресторанного господарства апарата для двостороннього жарення м'яса під дією електричного струму на 1000 кг (1 т) готових смажених натуральних виробів зі свинини відносно СЕСМ-0,2 становить 20125,46 грн, відносно Elio L – 9126,74 грн, відносно ПУСКУ-1 – 1093,23 грн.

Термін окупності капіталовкладень від упровадження в діяльність підприємств ресторанного господарства апарата для двостороннього жарення м'яса під дією електричного струму залежить від виробничої програми, виду обладнання, яке підлягає заміні та платоспроможності підприємств.

Таблиця 2

**Розрахунок економічної ефективності від упровадження апарата
для двостороннього жарення м'яса під дією електричного струму**

№ з/п	Найменування показника	СЕСМ-0,2	Еліо L	ПУСКУ-1	АДЖЕС
1	Питома витрата електроенергії b_e , кВт · год/кг	0,5446	0,2678	0,1611	0,1320
2	Вихід готового продукту z , %	0,689	0,810	0,900	0,912
3	Витрати електроенергії на 1000 кг готового продукту, кВт · год	544,6	267,8	161,1	132
4	Вартість електроенергії на 1000 кг готового продукту, грн	809,06	397,84	239,33	196,10
5	Економія за підвищенням виходом готового продукту, Δz , %: - відносно СЕСМ-0,2 - відносно Еліо L - відносно ПУСКУ-1	- - -	- - -	- - -	0,223 0,102 0,012
6	Економічний ефект на 1000 кг готового продукту за підвищенням виходом, грн: - відносно СЕСМ-0,2 - відносно Еліо L - відносно ПУСКУ-1	- - -	- - -	- - -	19512,50 8925,00 1050,00
7	Економічний ефект на 1000 кг готового продукту за вартістю електроенергії, грн: - відносно СЕСМ-0,2 - відносно Еліо L - відносно ПУСКУ-1	- - -	- - -	- - -	612,96 201,74 43,23
8	Сумарний економічний ефект на 1000 кг готового продукту, грн: - відносно СЕСМ-0,2 - відносно Еліо L - відносно ПУСКУ-1	- - -	- - -	- - -	20125,46 9126,74 1093,23

Соціальна ефективність від упровадження в діяльність підприємств ресторанного господарства апарата для двостороннього жарення м'яса під дією електричного струму полягає у:

- забезпеченні високої якості та безпечності готових виробів, що досягається запобіганням утворення в них гетероциклічних амінів – канцерогенних речовин;
- зниженні трудомісткості експлуатації розробленого апарата;
- покращенні умов праці персоналу через зниження температурного рівня поверхонь жарення, відповідного зменшення теплових викидів у навколишнє середовище.

Підприємства ресторанного господарства є кінцевою ланкою доведення до споживача смажених натуральних виробів із м'яса, і

тому наведена соціально-економічна ефективність від упровадження в їх діяльність апарата для двостороннього жарення м'яса під дією електричного струму стосується самих підприємств і споживачів. На підприємства ресторанного господарства м'ясна сировина надходить у вигляді або великошматкових напівфабрикатів, або в напівтушах, в охолодженому або замороженому вигляді. При постачанні заморожених напівфабрикатів і напівтуш виникають додаткові як матеріальні, так і енергетичні витрати, пов'язані із розморожуванням, при якому втрачається до 8 % вихідної сировини і до 0,06...0,085 кВт · год/кг питомої витрати електроенергії (на заморожування і розморожування), що залежить від способу розморожування [9]. Для зменшення матеріаль-

них і енергетичних витрат розроблено технологічну послідовність виробництва порційних натуральних смажених м'ясних виробів, яка враховує увесь ланцюг вироб-

ництва, починаючи з підприємства первинного перероблення м'яса [9]. Технологічна послідовність наведена на рис. 1.

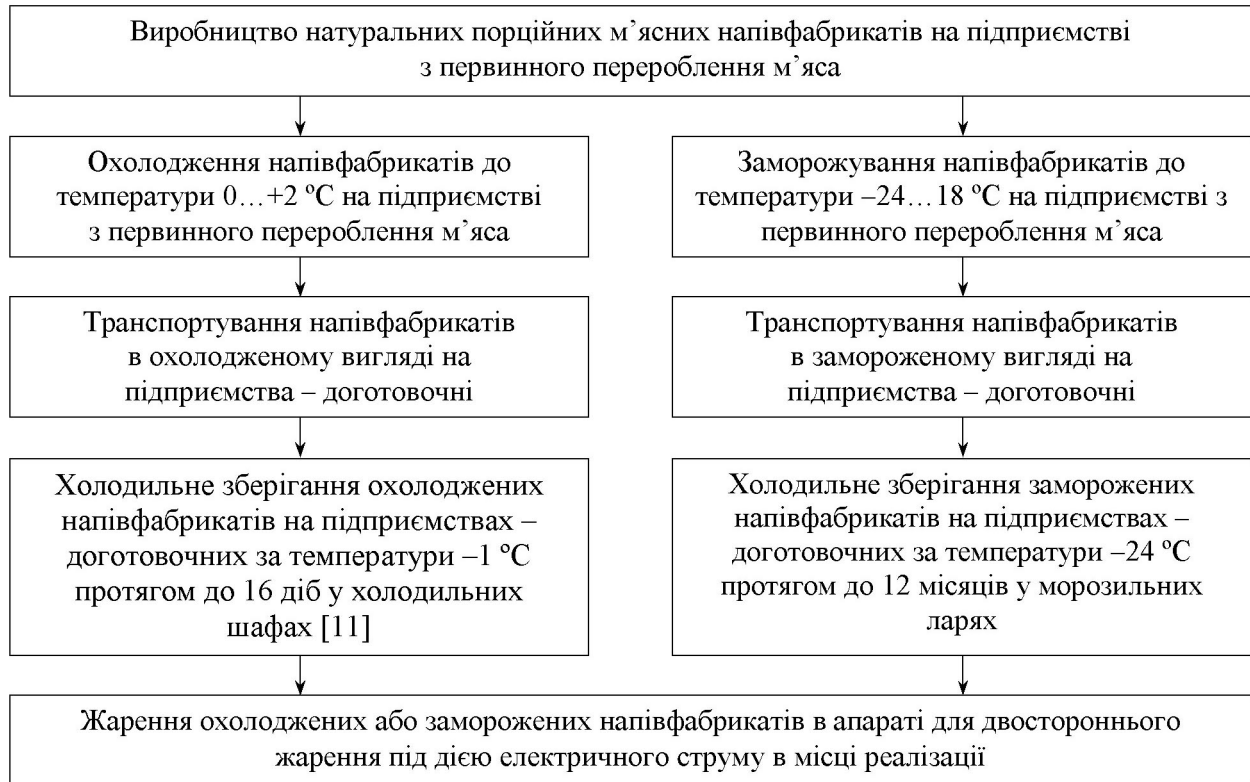


Рис. 1. Технологічна послідовність виробництва смажених порційних натуральних м'ясних виробів із мінімальними витратами електроенергії і втратами вихідної сировини

Під час виробництва порційних натуральних м'ясних виробів із охолоджених напівфабрикатів питомі витрати електроенергії на весь процес виробництва становлять 0,190...0,210 кВт · год/кг без урахування витрат на холодильне зберігання на підприємствах – доготовочних і під час транспортування.

Під час виробництва порційних натуральних м'ясних виробів із заморожених напівфабрикатів питомі витрати електроенергії на весь процес виробництва становлять 0,380...0,420 кВт · год/кг, із яких 0,320...0,335 кВт · год/кг – питома витрата безпосередньо на процес жарення заморожених напівфабрикатів, без урахування витрат на холодильне зберігання в підприємствах – доготовочних і під час транспортування [10].

Під час жарення заморожених напівфабрикатів вихід готового продукту становить 93 % [9].

Упровадження цієї технологічної послідовності (рис. 1) в діяльність підприємств з первинної переробки м'яса і ресторанного господарства дозволяє мінімізувати питому витрату електроенергії на процес виробництва смажених порційних натуральних м'ясних виробів, витрати ручної праці шляхом механізації і автоматизації основних стадій виробництва напівфабрикатів і транспортування, забезпечити високі якості і вихід готового продукту і, відповідно, задовольнити вимоги споживачів.

Особливо актуальним, із погляду мікробіальної безпеки, є виробництво смажених порційних натуральних м'ясних виробів із

заморожених напівфабрикатів у південних регіонах України на узбережжі Чорного та Азовського морів під час літнього туристичного сезону.

Висновки.

1. Розрахунок показників процесу теплового оброблення м'яса в апараті для двостороннього жарення під дією електричного струму ($b_e = 0,132$ кВт · год/кг, $\eta_t = 94,4$ %, $\eta_{ex} = 72,6$ %, $\eta_{сн} = 78,2$ %, $\eta_{сф} = 82,9$ %) довів, що розроблений апарат має високу енергетичну ефективність і реалізує раціональні параметри процесу.

2. Економічний ефект від упровадження апарата для двостороннього жарення м'яса під дією електричного струму полягає в істотній економії електроенергії і м'ясної сировини і становить на 1000 кг готових смажених натуральних порційних м'ясних виробів 20125,46 грн відносно сковороди СЕСМ-0,2, відносно апарата для двостороннього жарення Elio L – 9126,74 грн, відносно апарата для двостороннього жарення в умовах стиснення ПУСКУ-1 – 1093,23 грн.

3. Розроблена технологічна послідовність виробництва смажених порційних натуральних м'ясних виробів дозволяє мінімізувати питомі витрати електроенергії, м'ясної сировини і витрати ручної праці, забезпечити високі якість і вихід готового продукту та створює широкі можливості механізації та автоматизації виробництва напівфабрикатів і готових виробів.

4. Соціальна ефективність від упровадження апарата для двостороннього жарення м'яса під дією електричного струму полягає у безпечності для споживачів смажених м'ясних виробів, зниженні їх вартості та покращенні умов праці персоналу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Черевко О. І. Енергетична ефективність апаратів для кондуктивного жарення м'яса / О. І. Черевко, В. О. Скрипник // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. Харків. держ. ун-ту

харчування і торгівлі. Вип. 1 (15). – Харків : ХДУХТ, 2012. – С. 90–100.

Chervko O., Skrypnyk V. *Prohresyvni tekhnika ta tekhnolohiyi kharchovykh vyrobnytstv, restorannoho hospodarstva i torhivli. Zb. nauk. pr. Kharkivskoho derzhavnoho universytetu kharchuvannya i torhivli [Progressive engineering and technology of food production enterprises, catering business and trade: Collected papers of Kharkiv State University of Food Technology and Trade].* Kharkiv: KhDUKhT, 2012, no. 1 (15), pp. 90–100 [in Ukrainian].

2. Черевко О. І. Ексергетичний аналіз процесу кондуктивного жарення м'яса в апаратах періодичної дії / О. І. Черевко, В. О. Скрипник // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. Харків. держ. ун-ту харчування і торгівлі. Вип. 2 (16). – Харків : ХДУХТ, 2012. – С. 70–84.

Chervko O., Skrypnyk V. *Prohresyvni tekhnika ta tekhnolohiyi kharchovykh vyrobnytstv, restorannoho hospodarstva i torhivli. Zb. nauk. pr. Kharkivskoho derzhavnoho universytetu kharchuvannya i torhivli [Progressive engineering and technology of food production enterprises, catering business and trade: Collected papers of Kharkiv State University of Food Technology and Trade].* Kharkiv: KhDUKhT, 2012, no. 2 (16), pp. 70–84 [in Ukrainian].

3. Спосіб жарення м'яса : Патент України 105398, МПК А23L 1/01, А23L 1/025, А47J 37/00 / Черевко О. І., Скрипник В. О., Фарісеєв А. Г. – № а 2012 04451 ; заявл. 09.04.12 ; опубл. 12.05.14, Бюл. 9. – 6 с.

Cherevko, O. I., Skrypnyk, V. O., Farisev, A. H. (2014). Sposib zharennya myasa. Patent of Ukraine 105398 C2, МПК А23L 1/01, А23L 1/025, А47J 37/00. 6 [in Ukrainian].

4. Пристрій для двостороннього жарення м'яса в умовах електроосмосу : Патент України 89357, А47J 37/06 / Черевко О. І., Скрипник В. О., Фарісеєв А. Г. – № а 2012 04493 ; заявл. 09.04.12 ; опубл. 25.04.14, Бюл. 8. – 6 с.
- Cherevko, O. I., Skrypnyk, V. O., Fariseev, A. H. (2014). *Prystriy dlya dvostoronnoho zharennya myasa v umovakh elektroosmosu*. Patent of Ukraine 89357 U, A47J 37/06. 6 [in Ukrainian].
5. Черевко О. І. Підвищення енергоефективності процесів жарення і харчової безпеки виробів з натурального м'яса / О. І. Черевко, В. О. Скрипник // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність : тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф., 14 травня 2015 р. – Ч. 1. – Харків : ХДУХТ, 2015. – С. 330–331.
- Chervko O., Skrypnyk V. *Tezy dopovidey Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi Rozvytok kharchovykh vyrobnystv, restorannoho ta hotel'noho hospodarstv i torhivli: problemy, perspektivu, efektyvnist', 14 travnya 2015 r.* [International scientific and practical conference «Development of food production, restaurant and hotel business: problems, perspectives, efficiency», 14 may 2015]. Kharkiv: KhDUKht, 2012, T. 1, pp. 330–331 [in Ukrainian].
6. Дорохін В. О. Теплове обладнання підприємств харчування : підручник / В. О. Дорохін, Н. В. Герман, О. П. Шеляков. – Полтава : РВВ ПУСКУ, 2004. – 583 с.
- Dorokhin V. O., Herman N. V., Shelyakov O. P. *Teplove obladnannya pidpryyemstv kharchuvannya [Thermal equipment of food enterprises]*. Poltava: RVV PUSKU, 2004. 583 p. [in Ukrainian].
7. Свинина: корейка без кости [Електронний ресурс] // Мясная кухня : сайт. – Електрон. текст. і графіч. дані. – Режим доступу: <http://meat2home.com/catalog/index.php?ID=108/>. – Назва з екрана.
- Myasnaya kukhnya: Svinina: koreyka bez kosti*. Available at: <http://meat2home.com/catalog/index.php?ID=108/>
8. Роздрібні тарифи на електроенергію, що вводяться в дію з 1-го червня 2015 року для юридичних осіб [Електронний ресурс] // ПАТ «Полтаваобленерго» : веб-сайт. – Режим доступу: <http://www.poe.pl.ua/index.php?r=customers/tariff&id=80/>. – Назва з екрана.
- Poltavaoblenerho: rozdribni taryfy na elektroenerhiyu, shcho vvodyat'sya v diyu z 1-ho chervnya 2015 roku dlya yurydychnykh osib*. Available at: <http://www.poe.pl.ua/index.php?r=customers/tariff&id=80/>
9. Скрипник В. О. Результати досліджень двостороннього жарення заморожених натуральних м'ясних напівфабрикатів / В. О. Скрипник, А. Г. Фарісеєв // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – 2013. – Вип. 43, т. 2. – С. 193–197.
- Skrypnyk V. O., Farisieiev A. H. *Naukovi pratsi Odeskoyi natsionalnoyi akademiyi kharchovykh tekhnolohiy [Proceedings of Odessa National Academy of Food Technologies]*, 2013, no. 43, T. 2, pp. 193–197 [in Ukrainian].
10. Скрипник В. О. Можливі напрямки індустріалізації виробництва смажених натуральних виробів із м'яса / В. О. Скрипник, А. Г. Фарісеєв // Нові технології і обладнання харчових виробництв : матеріали Міжвузівського наук.-практ. семінару, 23 трав. 2013 р. – Полтава : ПУЕТ, 2013. – С. 23–25.
- Skrypnyk V. O, Farisieiev A. H. *Materialy mizhvuzivskoho naukovo-praktychnoho semi-*

naru «Novi tekhnolohiyi i obladnannya kharchovykh vyrobnystv» [Materials of inter-university scientific practical seminar «New technologies and equipment of food production»]. Poltava: PUET, 2013, pp. 23–25 [in Ukrainian].

11. Інструкція про порядок і умови поставки, закладення, зберігання і відпуску охолодженого м'яса і м'ясних продуктів державного резерву, призначених для здійснення заходів стабілізації на ринку [Електронний ресурс] // Верховна Рада України : офіц. веб-портал / Прогр.-техн. підтримка – Упр. комп'ютеризов. систем. – Електрон. текст. дані. – [Київ], 1994–2016.

– Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0359-08/>. – Назва з екрана. – (Відвіданий 18.02.2015 р.).

Instruktsiya pro porядok i umovy postavky, zakladennya, zberihannya i vidpusku okholodzhеноho myasa i myasnykh produktiv derzhavnoho rezervu, pryznachenykh dlya zdiysnennya zakhodiv stabilizatsiyi na rynku [Instruction on the procedure and terms of delivery, laying, storage and delivery of chilled meat and meat products state reserve intended to support measures to stabilize the market]. Available at: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0359-08/> (accessed 18 February 2015).

В. А. Скрыпник, кандидат технических наук, доцент; **А. Г. Фарисеев**, кандидат технических наук (Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»). **Энергетическая и социально-экономическая эффективность аппарата для двустороннего жарения мяса под действием электрического тока.**

Аннотация. Объектом исследования является процесс двустороннего жарения мяса под действием электрического тока и аппарат для его реализации. Целью статьи является определение энергетической и социально-экономической эффективности от внедрения в деятельность предприятий ресторанного хозяйства аппарата для двустороннего жарения мяса под действием электрического тока. В исследованиях применены методы обобщения и математической статистики.

В статье рассчитаны показатели энергетической эффективности процесса двустороннего жарения мяса под действием электрического тока и аппарата для его реализации. Установлено, что внедрение в производственный процесс заведений ресторанного хозяйства аппарата для двустороннего жарения мяса под действием электрического тока позволяет достичь значительного социально-экономического эффекта за счет существенной экономии электроэнергии и исходного сырья, и обеспечения высокого качества и безопасности готовых изделий, а также улучшения условий труда персонала. Разработана технологическая последовательность производства жареных порционных натуральных мясных изделий, внедрение которой в деятельность предприятий по первичной переработке мяса и ресторанного хозяйства позволяет минимизировать удельные затраты электроэнергии, обеспечить высокое качество и выход готового продукта и, соответственно, удовлетворить требования потребителей.

Ключевые слова: энергетическая эффективность, социально-экономическая эффективность, двустороннее жарение, мясо, электрический ток.

V. Skrypnyk, Cand. Tech. Sci., Docent; **A. Farisieiev**, Cand. Tech. Sci. (Poltava University of Economics and Trade). **Energetical and socioeconomic efficiency of apparatus for bilateral frying of meat under the action of electric current.**

Summary. Development and implementation of new highly energy- and resource-efficient equipment in the activities of enterprises of food industry, including restaurants is actual scientific task.

The process of bilateral frying meat under the action of electric current and the apparatus for its implementation is the subject of research. The methods of generalizations and of mathematical statistics used in research.

Determination of energy- and socio-economic efficiency from introduction in the activities of restaurant industry institutions the apparatus for bilateral frying meat under the action of electric current is the purpose of the article.

We have calculated the indicators of energy efficiency of the process of bilateral frying meat under the action of electric current and the apparatus for its implementation, which show that the developed apparatus has high energy efficiency and provides rational process parameters. We found out that introduction into manufacturing process of institutions restaurant industry the apparatus for bilateral frying meat under the action of electric current allows to achieve significant social and economic benefits.

The economic effect of the introduction of the developed apparatus provides substantial electricity savings and meat raw materials economy and varies from 1,093 UAH to 20,125 UAH per 1000 kg of finished meat products.

We have developed technological sequence for production of fried meat products which introduction allows to minimize unit costs of electricity, meat raw materials and labor costs, to provide the high quality and output of the finished product and to meet wants and needs of consumers. This sequence creates wide range of possibilities for mechanization and automation the production of semi-finished and finished products.

Social efficiency from the introduction of the apparatus for bilateral frying of meat under the action of electric current is in fried meat products safe consuming, costs reducing and improvement of labor conditions for the staff.

Keywords: *energy efficiency, socio-economic efficiency, bilateral frying, meat, electric current.*

III. ІННОВАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

УДК 631.562:635.25

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ ТА РОЗРОБКА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЙОГО РЕАЛІЗАЦІЇ

О. Г. ТЕРЕШКІН, доктор технічних наук, професор;
В. В. ДУБ, кандидат технічних наук, доцент;
Д. В. ГОРЕЛКОВ, кандидат технічних наук, доцент;
Д. В. ДМИТРЕВСЬКИЙ, кандидат технічних наук, доцент
(Харківський державний університет харчування та торгівлі)

Анотація. У статті проведено аналіз процесів очищення цибулі ріпчастої та відповідного обладнання для його реалізації. Визначено, що значна частина цього продукту втрачається у процесі оброблення на існуючому обладнанні. Запропоновано спосіб очищення цибулі ріпчастої від луски, який включає процес попередньої термічної обробки цибулин парою та процес їх механічного доочищення. Проведені експериментальні дослідження впливу параметрів процесу очищення на відсоток втрат сировини і якість очищення продукту. Досліджено вплив тривалості термічної обробки цибулі ріпчастої на глибину провару її поверхневого шару. Також визначено вплив тривалості термічної обробки на зусилля відділення луски цибулин. Визначено тривалість проведення процесу механічного доочищення цибулі ріпчастої. На підставі результатів експериментальних досліджень визначені раціональні параметри проведення комбінованого процесу очищення цибулі ріпчастої та запропоновано конструкцію апарата для його реалізації.

Ключові слова: термічна обробка, механічне доочищення, тиск пари, проварювання, якість очищення, витрати сировини.

Постановка проблеми в загальному вигляді. У сучасних умовах виробництва продуктів харчування та переробки сировини виникає необхідність створити ресурсозберігаюче обладнання, яке відповідає європейським і світовим вимогам. Випуск якісної продукції та мінімізація витрат сировини під час переробки стають пріоритетними напрямками розвитку виробництва. Переробка

овочевої сировини на підприємствах ресторанного господарства є трудомістким технологічним процесом. Особливу увагу слід приділити процесу очищення овочевої сировини, зокрема якості одержуваного продукту. Очищення овочів залишається актуальним напрямом досліджень, незважаючи на велику кількість існуючих способів і устаткування для його здійснення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На підприємствах ресторанного господарства цибулю ріпчасту широко використовують для приготування різних страв. Очищення цибулі ріпчастої є однією з найбільш трудомістких операцій під час її переробки. У процесі очищення слід звернути увагу на такі показники, як якість очищення, кількість відходів, максимальне збереження вітамінного складу продукту. Під час очищення значна частина сировини втрачається внаслідок того, що для здійснення цього процесу використовується недосконале обладнання, яке морально застаріло [1]. Недоліками існуючого обладнання є його матеріалота енергомісткість, низька якість очищення продукту, великий відсоток відходів, необхідність використання додаткового обладнання [2].

Формування цілей статті. Експериментальні дослідження залежностей глибини термічної обробки поверхневого шару цибулі ріпчастої, зусилля відділення луски цибулі ріпчастої від тривалості її обробки парою, тривалості механічного очищення цибулі ріпчастої від зусилля відділення її луски та створення сучасного обладнання для реалізації процесу, що розробляється.

Виклад основного матеріалу дослідження. Одним із перспективних напрямів удосконалення процесу очищення цибулі ріпчастої є розробка нових спеціалізованих апаратів, принцип дії яких заснований на комбінуванні процесів термічного і механічного впливу на продукт. Об'єднання парового та механічного способів в одному апараті дозволить істотно поліпшити якість очищення. Слід зазначити, що в ході розробки нового способу очищення цибулевих овочів, а саме з метою послаблення зв'язку лущиння з цибулиною – доцільно використовувати пару без підвищеного тиску для мінімізації глибини провару і зниження енергетичних витрат на пароутворення. Перспективним напрямом удосконалення процесу очищення цибулі є поєднання процесів термічної обробки його парою з подальшим механічним зняттям лущиння. Однак відсутність комплексних експериментальних

досліджень з використання комбінованого впливу цих процесів на продукт істотно ускладнює розробку нового енергетично ефективного обладнання. Отже, вдосконалення процесу очищення цибулі ріпчастої за рахунок об'єднання термічного та механічного впливу на продукт і розробка його апаратурного оформлення є перспективним і актуальним науково-технічним завданням. Однією зі стадій комбінованого процесу очищення цибулі ріпчастої є процес попередньої термічної обробки цибулі парою. Для забезпечення потрібної глибини термічної обробки необхідно визначити раціональну тривалість обробки цибулі парою. На рис. 1 представлена залежність глибини термічної обробки поверхневого шару цибулі ріпчастої від тривалості її обробки парою. Глибина термічної обробки поверхневого шару цибулі повинна забезпечувати ефективно зняття луски за мінімальних втрат сировини. Відображена на рис. 1 залежність свідчить про те, що зі збільшенням тривалості обробки цибулі ріпчастої парою відповідно зростає глибина термічної обробки поверхневого шару цибулини. Ефективність відділення луски цибулі після термічної обробки можна оцінити, вимірявши величину зусилля відділення луски від цибулі.

Зменшення величини зусилля відділення шкірки буде відбуватися внаслідок послаблення зв'язку між клітинами поверхневого шару цибулі ріпчастої. На рис. 2 наведена залежність впливу тривалості термічної обробки цибулі на зусилля відділення її шкірки. У ході досліджень було з'ясовано, що під час процесу механічного очищення глибина термічної обробки цибулі ріпчастої буде значно впливати на відсоток втрат сировини, а до зусилля відділення луски впливатиме на відсоток очищених цибулин і тривалість процесу механічного очищення цибулі.

Проведенні дослідження дозволили з'ясувати, що під час процесу механічного очищення глибина термічної обробки цибулі ріпчастої буде значно впливати на відсоток втрат сировини, а зусилля відділення луски впливатиме на відсоток очищених цибулин і тривалість процесу механічного очищення цибулі.

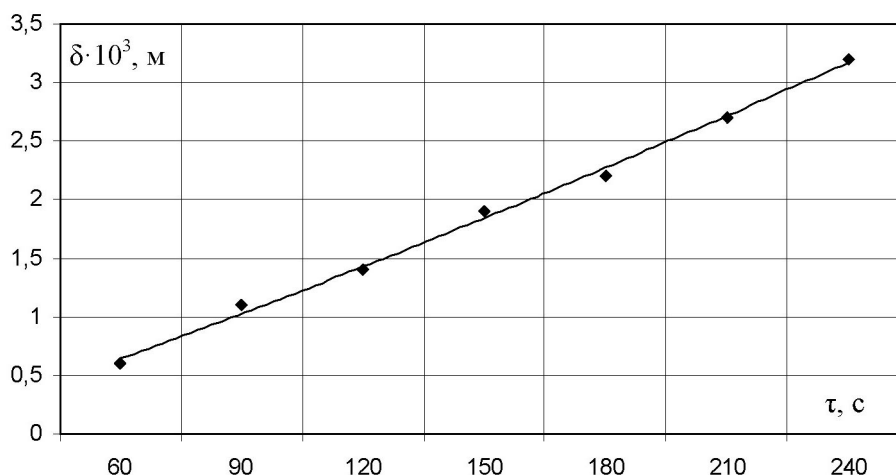


Рис. 1. Залежність глибини термічної обробки поверхнього шару цибулі ріпчастої від тривалості її обробки парою

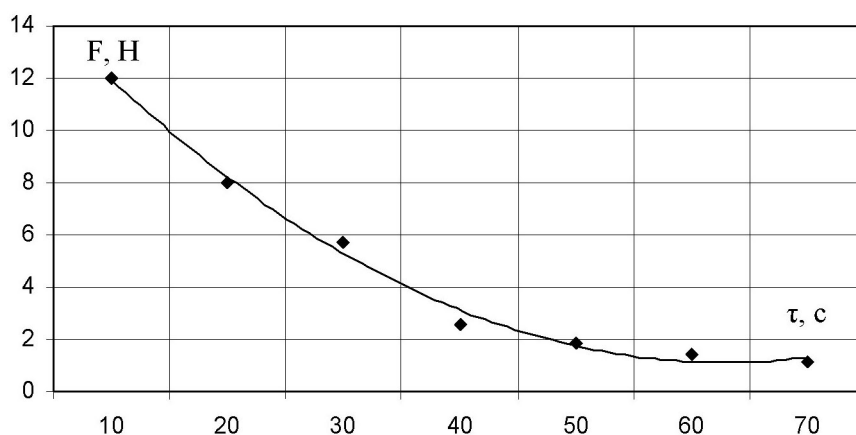


Рис. 2. Залежність зусилля відділення луски цибулі ріпчастої від тривалості її обробки парою

Для того щоб підвищити якість очищення та мінімізувати втрати сировини, необхідно визначити всі фактори, які впливають на цей процес. На процес механічного очищення буде безпосередньо впливати його тривалість. Збільшення тривалості процесу механічного очищення призводить до підвищення втрат сировини, але її зменшення може призвести до погіршення якості очищення продукту.

Щоб мінімізувати втрати сировини та одночасно покращити якість очищення поверхні цибулі ріпчастої, потрібно визначити тривалість процесу механічного очищення залежно від зусилля відділення її луски. Результати цих досліджень представлені на рис. 3.

Наведені результати досліджень вказують на те, що цибулю, лущиння якої відділяється з більшим зусиллям, потрібно більш тривалий час піддавати механічному очищенню [3].

З метою реалізації комбінованого способу очищення була розроблена нова конструкція апарата для очищення цибулі ріпчастої АЦР 10/160 (рис. 4). Слід зазначити, що процес термічної обробки цибулі парою і механічної доочистки відбуваються в одній робочій камері, що значно спрощує процес очищення і скорочує тривалість його проведення. Якість очищення і відсоток втрат сировини відповідають показникам, характерним для парового способу очищення.

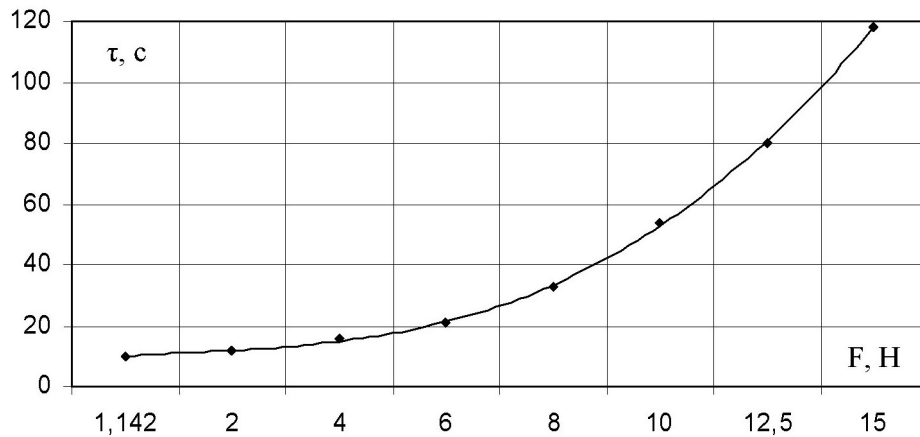


Рис. 3. Залежність тривалості механічного очищення цибулі ріпчастої від зусилля відділення її луски

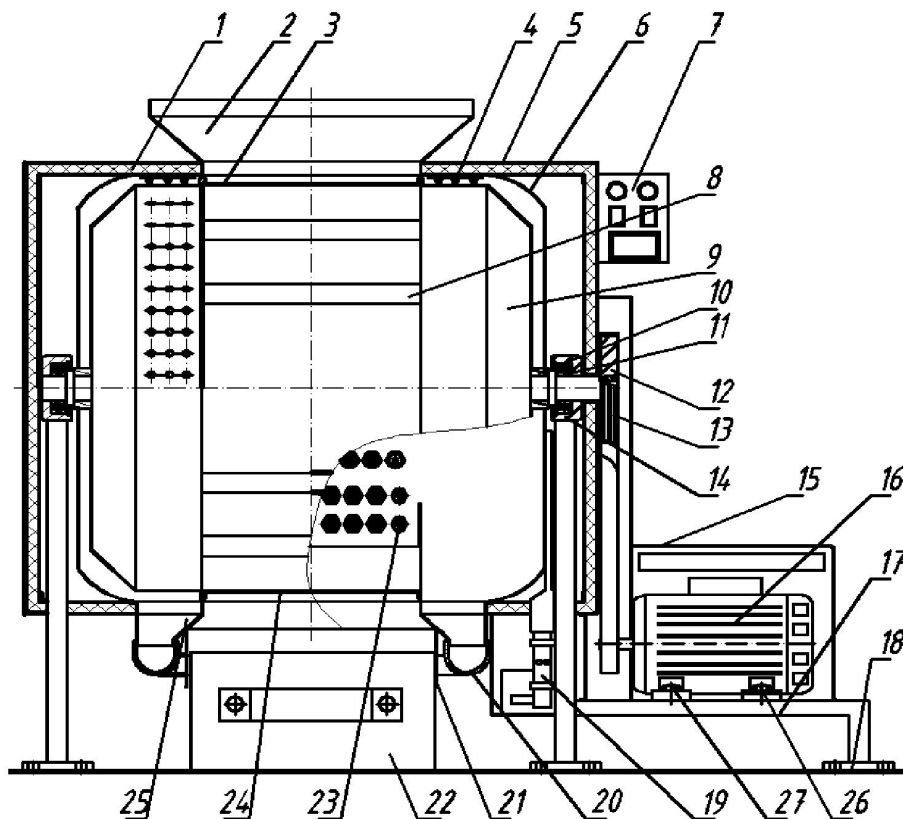


Рис. 4. Апарат для очищення цибулі ріпчастої АЦР-10/160:

- 1 – ізоляція; 2 – бункер завантажувальний; 3 – засув завантажувальний;
- 4 – форсунки для подачі води; 5 – облицювання зовнішнє;
- 6 – облицювання внутрішнє; 7 – пульт управління; 8 – сегменти;
- 9 – барабан перфорований; 10 – обойма барабана; 11 – підшипники;
- 12 – шків; 13 – ремінь; 14 – опора підшипників; 15 – кожух електродвигуна;
- 16 – електродвигун; 17 – рама опорна; 18 – опори консольні;
- 19 – парогенератор електродний; 20 – патрубок; 21 – штора захисна;
- 22 – лоток збірника; 23 – блок форсунок; 24 – засув розвантажувальний;
- 25 – відповідний патрубок; 26 – болт; 27 – гайка

Розроблений апарат працює так: через завантажувальний люк засипається порція цибулі в перфорований барабан. У разі заповнення обсягу барабана на 60...70 % робоча камера герметично закривається. Одночасно із зупинкою лопаті на низьких оборотах починає обертатися барабан. Для попередньої термообробки з метою ослаблення сил взаємозв'язку лушпайок із цибулиною відкривається клапан подачі пари. Після короткої обробки паром клапан закривається, і барабан починає обертатися з підвищеною швидкістю. За рахунок відцентрових сил луска відділяється від цибулі і потрапляє в отвори барабана, де проштовхується за його межі до стінки зовнішнього корпусу, звідки її змиває струмінь води. Після закінчення процесу очищення відкривається розвантажувальний люк, і очищена цибуля вивантажується в підготовлену ємність. Слід зазначити, що апарат для комбінованого очищення забезпечує більш високу якість очищення в порівнянні з апаратами, які сьогодні застосовуються на підприємствах ресторанної господарства і малих переробних підприємствах. Автоматизація процесу отримання пари і наявність аварійної сигналізації роблять експлуатацію апарату безпечною для обслуговуючого персоналу.

Застосування апарата для комбінованої очищення цибулі ріпчастої значно зменшує матеріально- та енергоємність обладнання, знижує відсоток втрат сировини, а також покращує якісні показники очищення сировини. Результати розробки можуть бути реалізовані на підприємствах харчової промисловості та ресторанного господарства, а також у малих переробних і заготівельних цехах. Використання апарата запропонованої конструкції призначеного для харчової промисловості та ресторанного господарства дозволить підвищити якість очищення цибулі ріпчастої, інтенсифікувати технологічні процеси її переробки, скоротити матеріальні ресурси під час виготовлення самого апарата, знизити його енергоємність, а також поліпшити умови праці персоналу.

Висновки. Вперше одержані експериментальні залежності глибини термічної оброб-

ки поверхневого шару цибулі ріпчастої, зусилля відділення луски цибулі ріпчастої від тривалості її обробки паром, тривалості механічного очищення цибулі ріпчастої від зусилля відділення її луски. На підставі проведених експериментальних досліджень розроблено й обґрунтовано конструкцію апарата для комбінованого очищення цибулі ріпчастої та визначено основні режими його роботи.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження будуть спрямовані на дослідження техніко-експлуатаційних показників розробленого обладнання та якісних показників цибулі після її очистки на цьому обладнанні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ботов М. И. Тепловое и механическое оборудование предприятий торговли и общественного питания / М. И. Ботов, В. Д. Елхина, О. М. Голованов. – Москва : Академия, 2003. – 464 с.
2. Botov M. Y., Elkhyna V. D., Holovanov O. M. *The thermal and mechanical equipment of trading enterprises and public catering [Teplovoe y mekhanicheskoe oborudovanye predpriyatyi torhovly y obshchestvennoho pytanyia]*. Moscow: Akademyia, 2003, 464 p. [in Ukrainian].
3. Абдуллаев А. Ш. Разработка эффективного способа и аппарата для переработки картофеля и моркови : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. техн. наук : спец. 05.18.12 «Процессы и аппараты пищевых производств» / А. Ш. Абдуллаев. – Ташкент, 1999. – 21 с.
4. Abdullaev A. Sh. *Razrabotka effektivnogo spsobu y apparata dlia pererabotky kartofelia y morkovy: avtorefdis. ... kand. tehn. nauk [Developing an effective method and apparatus for processing potatoes and carrots: Author's thesis]*. Tashkent, 1999, 21 p. [in Russian].

4. Терешкин О. Г. Исследование параметров комбинированного процесса очистки лука репчатого / О. Г. Терешкин, Д. В. Горелков, Д. В. Дмитриевский // Наука о питании: технологии, оборудование и безопасность пищевых продуктов : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Саратов : Наука : ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2013. – С. 188–189.
5. Tereshkin O. G., Gorelkov D. V., Dmitrevsky D. V. Issledovanie parametrov kombinirovannogo protsessa ochistki luka repchatogo [Investigation of the parameters of the combined cleaning process onion Nutritional science: technology, equipment and food safety]. *Nauka o pitanii: tehnologii, oborudovanie i bezopasnost pishchovyih produktov: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. [Nutritional science: technology, equipment and food safety: Proceedings of the International scientific and practical conference]*. Saratov: Nauka, 2013, pp. 188–189 [in Russian].

О. Г. Терешкин, доктор технических наук, профессор; **В. В. Дуб**, кандидат технических наук, доцент; **Д. В. Горелков**, кандидат технических наук, доцент; **Д. В. Дмитриевский**, кандидат технических наук, доцент (Харьковский государственный университет питания и торговли). **Усовершенствование процесса очистки лука репчатого и разработка оборудования для его реализации.**

Аннотация. В статье проведен анализ процессов очистки лука репчатого и соответствующего оборудования для его реализации. Определено, что значительная часть этого продукта теряется при использовании существующего оборудования. Предложен способ очистки лука репчатого от шелухи, который включает процесс предварительной термической обработки луковиц паром и процесс их механической доочистки. Проведены экспериментальные исследования влияния параметров процесса очистки на процент потерь сырья и качество очистки продукта. Исследовано влияние продолжительности термической обработки лука репчатого на глубину провара его поверхностного слоя. Также определено влияние продолжительности термической обработки на усилия отделения шелухи луковиц. Определена продолжительность проведения процесса механической доочистки лука репчатого. На основании проведенных экспериментальных исследований определены рациональные параметры проведения комбинированного процесса очистки лука репчатого и предложена конструкция аппарата для его реализации.

Ключевые слова: термическая обработка, механическая доочистка, давление пара, приваривание, качество очистки, расхода сырья.

O. Tereshkin, Dc. Tech. Sci., Professor; **V. Dub**, Cand. Tech. Sci., Docent; **D. Gorelkov**, Cand. Tech. Sci., Docent; **D. Dmitrevskiy**, Cand. Tech. Sci., Docent (Kharkiv State University of Food Technology and Trade). **Improving the process cleaning onion and development of equipment for its implementation.**

Summary. The analysis of treatment processes onion and associated equipment for its implementation. It was established that a significant portion of the product is lost by the terms of the existing equipment, which is material-and requires additional equipment to support operations that lead to a significant increase in the cost of production and reduce its competitiveness. The necessity of creation and introduction of environmentally sound multioperational universal and compact equipment that will recycle the feedstocks and to produce high quality products, competitive in domestic and foreign markets. A method of treating onion scales, which includes heat treatment process prior follicles couple and their mechanical refining process. Experimental study of the effect of process parameters on the percentage loss of cleaning materials and cleaning product quality. The influence of heat treatment duration onion to a depth of penetration of the surface layer. Also the influence of heat treatment duration on the efforts of the scales of bulbs. Defined duration of mechanical refining process onion.

Based on experimental studies determining the parameters of rational conduct combined purification process onion Using rational parameters conduct combined purification process of onion reduces the loss of raw materials, improve the quality of cleaning, and significantly intensify and mechanize the cleaning process. Developed and reasonably design the machine for combined cleaning onions and the main modes of work

Keywords: *heat treatment, mechanical post-treatment, vapor pressure, welding, cleaning quality, consumption of raw materials.*

ВПЛИВ ГОМОГЕНІЗАЦІЇ НА СКЛАД ЖИРОВОЇ ФАЗИ ТА ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ПОКАЗНИКИ М'ЯКОГО МОРОЗИВА НА ОСНОВІ СИРОВАТКИ

Г. В. ДЕЙНИЧЕНКО, доктор технічних наук, професор;

І. В. ЗОЛОТУХІНА, кандидат технічних наук, доцент;

І. М. БЕЛЯЄВА

(Харківський державний університет харчування та торгівлі)

Анотація. У статті розглянуто питання розробки технології приготування сумішей для м'якого морозива на основі білково-вуглеводної молочної сировини (БВМС), зокрема сироватки. Об'єкт досліджень – процес гомогенізації суміші для виготовлення м'якого морозива. Мета цього дослідження – встановлення раціонального режиму проведення процесу гомогенізації розроблених сумішей. Із метою отримання раціональних режимів проведення процесу гомогенізації розроблених сумішей ми дослідили вплив тиску гомогенізації на склад жирової фази та органолептичні показники якості м'якого морозива на основі сироватки. Дослідження кількості жирових кульок, їх об'єм і середній діаметр визначали методом мікроскопіювання. Органолептичні показники визначали за розробленою 100-бальною шкалою з урахуванням коефіцієнтів вагомості. Визначено, що для нових сумішей для м'якого морозива на основі БВМС раціональним є проведення процесу гомогенізації під тиском $15...20 \pm 1,0$ МПа.

Ключові слова: сироватка, м'яке морозиво, гомогенізація, тиск, жирова фаза.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Харчування є одним із важливіших факторів, що визначають здоров'я населення. Правильне харчування забезпечує нормальний ріст і розвиток дітей, сприяє профілактиці захворювань, продовженню життя людини, збільшенню працездатності та створює умови для адаптації її до навколишнього середовища.

Тому одним із напрямів підвищення рівня життя є забезпечення населення України високоякісними продуктами харчування. Останнім часом окремим напрямом у розвитку вітчизняної харчової галузі стало створення нових продуктів харчування – продуктів із заданими властивостями (із підвищеним умістом білка, збагачених комплексом вітамінів, мінеральних речовин тощо). Морозиво у цьому контексті не є винятком.

Морозиво є одним із найулюбленіших молочних продуктів населення, особливо ді-

тей. Це пояснюється не тільки його високими смаковими якостями, але й тим, що морозиво є повноцінним продуктом харчування, в якому знаходяться всі необхідні для організму людини речовини у збалансованих співвідношеннях і в легкозасвоюваному стані. За ступенем заморожування морозиво поділяється на загартоване та м'яке [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. М'яке морозиво готують переважно у закладах ресторанного господарства і вживають у їжу відразу ж після виходу з фризера (температура $-5...-7$ °С). За консистенцією та зовнішнім виглядом воно нагадує крем.

М'яке морозиво є альтернативою добре відомому загартованому морозиву, воно має ряд переваг порівняно з останнім. Переваги ці досить істотні:

- спрощення схеми технологічного процесу виробництва морозива (відсутність процесу загартовування);

- немає витрат на транспортування готового продукту на підприємство, частково на реалізацію і зберігання;

- можливість використання для виробництва фризерного морозива більш дешевої сировини тощо.

Технологічний процес приготування морозива складається з двох частин: перша – підготовка та обробка суміші і друга – її фризрування.

Приготування морозива – це складний технологічний процес, що поєднує в собі цілий ряд теплових і механічних стадій обробки сировини і сумішей для морозива. Він складається із таких процесів:

- змішування і розчинення компонентів суміші для морозива;
- теплова обробка рідкої суміші для морозива (пастеризація);
- фільтрування;
- гомогенізація жировмісної суміші для морозива;
- охолодження суміші для морозива;
- нормалізація суміші для морозива;
- зберігання суміші для морозива;
- заморожування суміші для морозива в процесі фризрування.

Наразі в нашій країні досягнуті великі успіхи в технології виробництва морозива. Значно розширений перелік харчової сировини, яку використовують як компоненти цього продукту. Основною сировиною є молоко і молочні продукти, а саме: молоко, вершки, знежирене молоко, згущені молочні продукти із цукром, сухі молочні консерви, вершкове масло тощо [2]. Аналіз наукової літератури огляд показав, що у промислово розвинутих країнах розроблено багато технологій приготування морозива із використанням БВМС, тоді як кількість аналогічних розробок на основі сироватки у країнах ближнього зарубіжжя, а особливо в Україні, невелика.

Формування цілей статті. Дослідження впливу гомогенізації на склад жирової фази та органолептичні показники м'якого морозива на основі сироватки з метою одержання раціональних параметрів процесу гомогенізації.

Виклад основного матеріалу досліджень. Ми розробили технологію напівфабрикатів у вигляді рідких сумішей для м'якого морозива на основі сироватки молочної з додаванням овочево-фруктового пюре (з абрикосів і гарбуза).

У сумішах для морозива на молочній основі міститься молочний жир, який виконує досить значну роль у приготуванні морозива. По-перше, він є носієм смаку, тобто надає продукту повноту смаку, по-друге, він має велику пластичність при кімнатній температурі, що сприяє формуванню ніжної консистенції продукту, по-третє, жир підвищує опір морозива таненню.

На думку Ю. О. Оленева [3], вміст жиру у сумішах для м'якого морозива повинен становити до 8,0 %, оскільки підвищення кількості жиру призводить до укрупнення жирових часток, що може сприяти появі пороку «крупитчастості».

Вплив молочного жиру на якість морозива визначається не тільки його типом і вмістом у суміші, але і розміром жирових кульок.

Аби стабілізувати суміші для м'якого морозива, яка є грубою жировою емульсією, застосовують механічний спосіб – гомогенізацію. Механізм цього процесу полягає у подрібненні жирових кульок під дією зміни гідравлічних швидкостей руху потоку суміші у тонкому каналі гомогенізуючого пристрою гомогенізатора.

Під час подрібнення жирових кульок значно зростає їх кількість і на новоутворених жирових кульках формується адсорбційний стабілізуючий прошарок із білків плазми суміші або емульгаторів.

Порушення режимів гомогенізації призводить до дестабілізації жиру під час зберігання (відбувається його відстій) та фризрування сумішей і погіршення консистенції готового продукту – появи жирової крупки.

З метою отримання раціональних режимів проведення процесу гомогенізації розроблених сумішей ми дослідили вплив тиску гомогенізації на склад жирової фази та органолептичні показники якості м'якого морозива на основі сироватки.

Дослідження кількості жирових кульок, їх об'єму і середній діаметр визначали згідно з такими методиками.

Кількість і величину жирових кульок визначали методом мікроскопіювання [4]. До окуляра мікроскопа вставляли вимірвальну лінійку, відстань між рисками якої вимірювали об'єкт мікрометром. Мікроскопіювання проводили у рахунковій камері Горяєва глибиною 0,1 мм при збільшенні у 80, 400 та 600 разів.

Середній об'єм жирових кульок (V , м³) розраховували за формулою (1):

$$V = \frac{f \cdot 1,1}{400000 \cdot B}, \quad (1)$$

де f – уміст жиру у суміші, %;

B – кількість жирових кульок в 1 мл суміші, що визначена за допомогою камери Горяєва;

1,1 – множник, що отриманий від поділу вагових відсотків у об'ємні.

Середній діаметр жирової кульки (d , мкм) визначали із середнього об'єму за формулою (2):

$$D = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 1,1f}{100000 \cdot B \cdot \pi}} = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot V}{\pi}}. \quad (2)$$

Органолептичні показники визначали за розробленою нами методикою. Визначення проводили за 100-баловою шкалою з урахуванням коефіцієнтів вагомості.

Досліджували зміни органолептичних оцінок модельних зразків м'якого морозива на основі сироватки, що містили 25 % пюре з абрикосів і пюре з гарбуза, залежно від тривалості та тиску гомогенізації (вміст цукру – 25 % та яєчного порошка 3 %).

Отримані результати представлені у табл. 1 і 2.

Таблиця 1

Вплив гомогенізації на склад жирової фази та органолептичні показники якості м'якого морозива на основі сироватки з пюре абрикосів

Тиск гомогенізації, Р, МПа	Кількість жирових кульок в 1 мл, $Y \cdot 10^9$	Об'єм жирових кульок, $V \cdot 10^{-15}$, м ³	Середній діаметр жирових кульок, $d_{\text{ср.}}$, мкм	Органолептична оцінка, бали
0	2,4±0,12	8,45±0,42	2,53±0,13	54
5±0,5	6,19±0,31	3,754±0,18	1,89±0,09	72
10±0,5	10,58±0,51	2,083±0,10	1,58±0,08	88
15±1,0	16,65±0,80	1,32±0,03	1,36±0,01	100
20±1,0	17,32±0,82	1,27±0,02	1,34±0,01	100

Таблиця 2

Вплив гомогенізації на склад жирової фази та органолептичні показники якості м'якого морозива на основі сироватки з пюре гарбуза

Тиск гомогенізації, Р, МПа	Кількість жирових кульок в 1 мл, $Y \cdot 10^9$	Об'єм жирових кульок, $V \cdot 10^{-15}$, м ³	Середній діаметр жирових кульок, $d_{\text{ср.}}$, мкм	Органолептична оцінка, балів
0	2,4±0,12	8,45±0,42	2,53±0,13	54
5±0,5	11,12±0,56	1,98±0,09	1,56±0,07	72
10±0,5	17,89±0,89	1,23±0,06	1,33±0,06	90
15±1,0	23,23±0,91	0,94±0,05	1,21±0,06	100
20±1,0	24,12±0,91	0,91±0,05	1,20±0,06	100

Аналіз результатів досліджень показав, що зі збільшенням тиску гомогенізації у межах 0...20 МПа спостерігається підвищення дисперсності жиру: кількість жирових кульок розміром 1 мл суміші підвищується та, відповідно, об'єм жирових кульок знижується, у сумішах на основі сироватки з додаванням пюре абрикосів у 7,2 раза, пюре гарбуза – у 9,3 раза. Середній діаметр жирових кульок при цьому знижується у 1,9 та 2,1 раза відповідно. При цьому інтенсивне зменшення середнього діаметра жирових кульок спостерігається під час підвищення тиску гомогенізації від 0 до $15 \pm 1,0$ МПа. Під час подальшого підвищення тиску до $20 \pm 1,0$ МПа темп зменшення цього показника знижується.

На наш погляд, це пояснюється підвищеним умістом пектинових речовин у сумішах на основі сироватки з додаванням пюре з гарбуза.

Щодо органолептичної оцінки: морозиво, що не було попередньо гомогенізовано, мало небажаний смак, крихку консистенцію із видимими грудочками жиру, нерівномірний, не характерний для цього виду продукту колір. Із сумішей, що гомогенізовані під тиском 5...10 МПа, отримували морозиво більш високої якості, але воно мало сніжисту консистенцію та слабо відчутні грудочки жиру, на зовнішній вигляд це була глянцева маса, що погано зберігає форму. Підвищивши тиск гомогенізації до $15 \pm 1,0$ МПа, ми отримали морозиво, що мало чистий смак і запах, добре збиту, більш ніжну, пластичну консистенцію, без відчутних грудочок жиру, рівномірний колір. На зовнішній вигляд це була глянцева маса, що добре зберігала форму на поверхні.

Подальше підвищення тиску гомогенізації не значно збільшило дисперсність жирової фази, що практично не вплинуло на якість отриманого продукту.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень. Отже, за результатами експериментальних досліджень було визначено, що для нових сумішей на основі сироватки раціонально проводити процес гомогенізації під тиском $15 \dots 20 \pm 1,0$ МПа. У цьому напрямі перспективним є визначен-

ня раціональних режимів зберігання сумішей для м'якого морозива на основі БВМС.

ЛІТЕРАТУРА

1. Товарознавство молочних товарів : навч. посіб. / під заг. ред. проф. В. М. Козлова. – Харків : ХДУХТ, 2004. – С. 89–102.

Tovarovnavstvo molochnyh tovariv : navch. posib. / pid zag. red. prof. V. M. Kozlova [Commodity dairy products: Manual]. Under the Society. Ed. prof. VN Kozlov. Kharkiv: HDUHT, 2004, p. 89–102 [in Ukrainian].

2. Арсеньєва Т. П. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т. 4: Мороженое / Арсеньєва Т. П. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2002. – 184 с.

Arsenyeva T. Spravochnik tehnologa molochnogo proizvodstva. Tehnologija i receptury. T. 4: Morozhenoe [Directory technologist milk production. Technology and recipe. V. 4: Morozhenoe]. St. Petersburg: NYORD, 2002, 184 p. [in Russian].

3. Справочник по производству мороженого / Оленев Ю. А., Творогова А. А., Казакова Н. В., Соловьєва Л. Н. – Москва : ДеЛи принт, 2004. – 798 с.

Olenev Y., Tvorogova A., Kazakova N., Solov'eva L. Spravochnik po proizvodstvu morozhenogo [Directory for the production of frozen]. Moscow: Delhi print, 2004, 798 p. [in Russian].

4. Инихов Г. С. Методы анализа молока и молочных продуктов / Инихов Г. С., Брио Н. П. – Москва : Пищевая пром-сть, 1971. – 424 с.

Ynyhov G., Bryo N. Metody analiza moloka i molochnyh produktov [Methods of analysis of milk and milk products]. – Moscow: Pyshevaya Industry, 1971, 424 p. [in Russian].

Г. В. Дейниченко, доктор технических наук, профессор; **И. В. Золотухина**, кандидат технических наук, доцент; **И. М. Беляева** (Харьковский государственный университет питания и торговли). **Влияние гомогенизации на состав жировой фазы и органолептические показатели мягкого мороженого на основе сыворотки.**

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы разработки технологии приготовления смесей для мягкого мороженого на основе белково-углеводного молочного сырья (БВМС), в том числе сыворотки. Объект исследований – процесс гомогенизации смеси для изготовления мягкого мороженого. Целью данного исследования было установление рациональных режимов проведения процесса гомогенизации разработанных смесей. Для получения оптимальных режимов проведения процесса гомогенизации разработанных смесей было исследовано влияние давления гомогенизации на состав жировой фазы и органолептические показатели качества мягкого мороженого на основе сыворотки. Исследование количества жировых шариков, их объем и средний диаметр определяли методом микроскопирования. Органолептические показатели определяли по разработанной 100-балльной шкале с учетом коэффициентов весомости. Установлено, что для новых смесей для мягкого мороженого на основе БВМС рациональным является проведение процесса гомогенизации под давлением $15...20 \pm 1,0$ МПа.

Ключевые слова: сыворотка, мягкое мороженое, гомогенизация, давление, жировая фаза.

G. Deynychenko, Dc. Tech. Sci., Professor; **I. Zolotukhina**, Cand. Tech. Sci., Docent; **I. Belyaeva** (Kharkov State University of Food Technology and Trade). **Influence homogenization of the fat phase and organoleptic indicators of soft ice cream serum based.**

Summary. The article discusses the development of mixing technology for soft ice-cream on the basis of protein-carbohydrate raw milk (PCRM), including serum. We have the task of getting ice cream high nutritional and biological value, reducing energy consumption for the process by adding in recipes cream egg products, plant material, including mashed apricots and pumpkin, which has a high content of fiber, potassium, vitamins A and C, thereby ensuring high biological and nutritional value of the final product. The object of research – the process of homogenization of the mixture for the production of soft ice cream. The aim of this study was to establish rational modes of homogenization process developed mixtures. In order to obtain the optimum conditions of the process of homogenization designed mixes, we investigated the influence of homogenization pressure on the composition of the fat phase, and organoleptic qualities of soft ice cream on the basis of serum. Study the number of fat globules, their volume and the average diameter was determined by microscopy. Organoleptic characteristics determined by the developed 100-point scale based on weighting coefficients.

Studied fashion soft ice samples from serum, containing 25 % apricot puree and pumpkin puree, duration of homogenization pressure (at sugar content 25 % and egg powder 3 %).

It was found that for new compounds for soft ice-cream on the basis of rational PCRM is carrying out the process of homogenization under a pressure of $15 ... 20 \pm 1,0$ MPa.

Keywords: whey, soft ice cream, homogenization, pressure, fat phase.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ПРОЦЕСУ МЕМБРАННОЇ ОБРОБКИ РІДКИХ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ ПОЛІДИСПЕРСНИХ СИСТЕМ

Г. В. ДЕЙНИЧЕНКО, доктор технічних наук, професор;

З. О. МАЗНЯК, кандидат технічних наук, доцент;

В. В. ГУЗЕНКО, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник
(Харківський державний університет харчування та торгівлі)

Анотація. У статті висвітлено питання про використання мембранних процесів під час обробки рідких харчових високомолекулярних полідисперсних систем. Проаналізовано результати досліджень тривалості процесу ультрафільтрації за дистильованою водою, пектиновим екстрактом і білково-вуглеводною молочною сировиною, а також робочих характеристик ультрафільтраційних мембран. Представлені перспективні напрями для проведення процесу ультрафільтрації харчових високомолекулярних полідисперсних систем.

Ключові слова: сировина, молоко, пектин, процес, мембрана, ультрафільтрація, концентрування, вода.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Мембранні процеси обробки (зокрема ультрафільтрація) рідких харчових високомолекулярних полідисперсних систем є найбільш передовими технологіями сучасності. Проте основним чинником, що стримує широке впровадження в промисловість України ультрафільтрації (УФ), є відсутність відомостей про нові розробки вітчизняних УФ-мембран і технічні характеристики сучасних напівпроникних мембран виробництва країн ближнього зарубіжжя. Тому необхідно провести додаткові наукові дослідження і підготувати на їх основі практичні рекомендації, які сприятимуть розвитку мембранної технології на підприємствах агропромислового комплексу нашої країни [1, 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З усіх існуючих мембранних процесів обробки для концентрування рідких харчових високомолекулярних полідисперсних систем (РВПС) більшою мірою підходить ультрафільтрація. УФ-концентрування відрізняється високою економічністю, низькою енергоємністю, зберігає нативні властивості компо-

нентів сировини, що обробляється, очищує її від низькомолекулярних речовин, бактерій, зберігає постійне значення рН [3].

Такі рідкі високомолекулярні полідисперсні системи, як білково-вуглеводна молочно сировина (знежирене молоко, скотини і сироватка з-під кислого сиру), а також пектинові екстракти, наразі широко використовуються як об'єкт баромембранного поділу. Продукти УФ-обробки цих РВПС володіють чітко визначеним набором функціональних властивостей і мають широкий спектр промислового використання. Тому вибір цієї сировини як предмета майбутнього дослідження є обґрунтованим і доцільним [4].

Формування цілей статті. Метою статті є дослідження тривалості процесу мембранної обробки рідких високомолекулярних полідисперсних систем і визначення робочих характеристик ультрафільтраційних мембран.

Виклад основного матеріалу дослідження. З метою проведення та подальшого удосконалення процесу УФ-концентрування пектинових екстрактів і білково-вуглеводної молочної сировини із застосуванням напів-

проникних мембран ПАН-50 і ПАН-100 необхідно провести аналіз попередніх досліджень продуктивності УФ-мембран.

На першому етапі було досліджено характеристики напівпроникних мембран ПАН-50 і ПАН-100, які є мембранами другого покоління на основі співполімерів акрилонітрилу.

Відомо, що одночасно з тривалістю процесу УФ вагоме значення має температура РВПС, що розділяється. Визначення раціональних значень температури у процесі УФ дозволяє забезпечити максимальну продуктивність мембран і одночасно зберегти властивості високомолекулярних речовин, що містяться в РВПС, а також визначити температурні режими, які не впливають на структуру полімеру, з якого виготовлена УФ-мембрана.

Результати досліджень впливу температури та тривалості процесу УФ на початкову

продуктивність УФ-мембран типу ПАН наведено на рис 1. З даних рис. 1 видно, що продуктивність мембран прямо пропорційна збільшенню температури системи, що розділяється. Так, для УФ-мембрани ПАН-50 підвищення температури РВПС із 20 до 50 °С призводить до збільшення продуктивності в 1,6...1,8 раза. Збільшення температури процесу до 70 °С підвищує продуктивність мембрани ПАН-50 у 1,8...2,0 рази. Для мембрани ПАН-100 збільшення початкової продуктивності становить відповідно 1,4...1,6 раза і 1,6...1,7 раза. При цьому графічні залежності свідчать, що початкова продуктивність мембран із підвищенням температури збільшується, але тенденція її зниження протягом перших $(90...120) \cdot 60^{-1}$ с залишається незмінною. Таке положення виникає внаслідок ущільнення макропористої структури УФ-мембран.

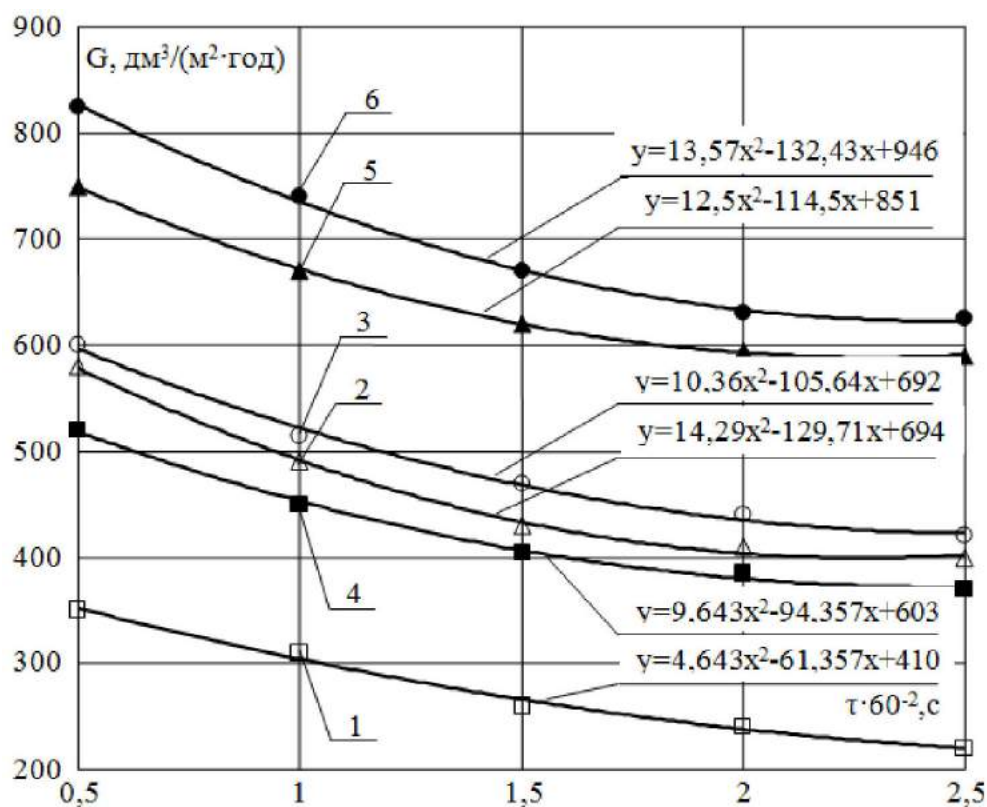


Рис. 1. Залежність продуктивності УФ-мембран ПАН-50 (1, 2, 3) і ПАН-100 (4, 5, 6) від тривалості процесу УФ дистильованої води за тиску фільтрації 0,25 МПа і температури 20 °С (1,4), 50 °С (2,5), 70 °С (3,6)

На основі одержаних експериментальних даних рис. 1 було визначено, що підвищення температури в інтервалі 10...70 °С призводить до збільшення продуктивності мембран. При цьому температура 70 °С є критичною для досліджуваних УФ-мембран, оскільки її перевищення призводить до незворотних змін у структурі мембрани, тобто до явища «відпалу». Тому найбільш раціональний робочий інтервал температур для проведення процесу ультрафільтрації РВПС з використанням дослідних УФ-мембран – 50...60 °С.

Другим етапом дослідження, було визначення характеристик процесу мембранної обробки РВПС (пектинових екстрактів та білково-вуглеводної молочної сировини) в тупиковому режимі та режимі інтенсифікації (вібраційним перемішуванням та барботуванням вихідної сировини, що обробляється).

Результати дослідження з визначення продуктивності УФ-мембран пектинових екстрактів від тривалості процесу УФ-концентрування за визначених раніше значень температури (t) та тиску (P) наведено на рис. 2 [5].

З даних одержаної залежності видно, що характер кривих залежностей має чітко виражену відмінність. За тупикового режиму протягом перших 0,5...2,0 год відбувається різке зменшення продуктивності напівпроникних мембран. Подальша УФ-обробка не призводить до істотного зниження продуктивності мембран. У режимі з вібраційним перемішуванням спостерігається дещо інший характер зміни продуктивності мембран залежно від тривалості процесу ультрафільтрації пектинових екстрактів. При цьому також зменшується продуктивність обох типів мембран, але в значно меншій мірі.

Зниження продуктивності напівпроникних мембран зі збільшенням тривалості процесу можна пояснити інтенсивним утворенням гель-шару високомолекулярних речовин на їх поверхні, що значно уповільнює процес УФ-концентрування ПЕ. У режимі з вібраційним перемішуванням повільніший характер зменшення продуктивності УФ-мембран обумовлений впливом вібраційної турбулізації на товщину поляризаційного

осаду, що утворюється на їх селективній поверхні.

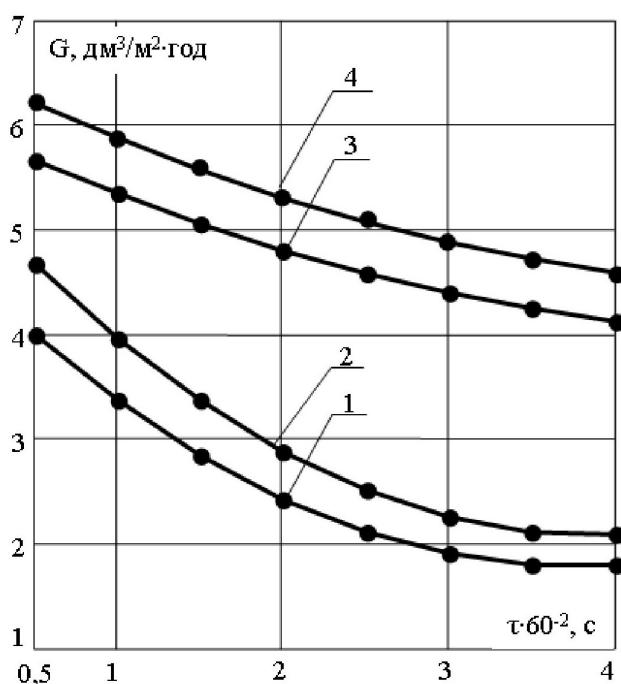


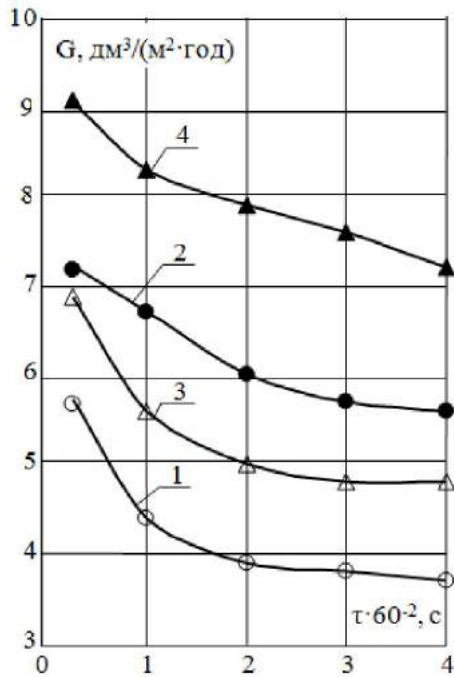
Рис. 2. Залежність продуктивності ультрафільтраційних мембран типу ПАН від тривалості процесу УФ-концентрування пектинових екстрактів за температури 50°C і тиску 0,4 МПа:

- 1, 3 – мембрана ПАН-50 у тупиковому режимі та в режимі з вібраційним перемішуванням відповідно;
- 2, 4 – мембрана ПАН-100 у тупиковому режимі та в режимі з вібраційним перемішуванням відповідно

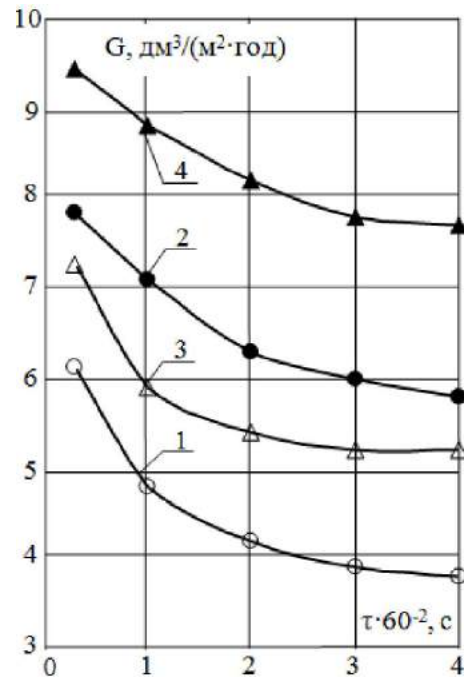
Далі проводилися дослідження з визначення впливу тривалості процесу УФ-концентрування білково-вуглеводної молочної сировини (БВМС) на продуктивність напівпроникних мембран типу ПАН за визначених раніше значень температури (t), тиску процесу (P), частоти (n) та тиску (P_1) барботування [6]. Результати досліджень наведено на рис. 3. З графічних залежностей випливає, що в тупиковому режимі ультрафільтрації БВМС протягом перших 1,5...2,0 год процесу відбувається різке зниження продуктивності дослідних мембран.

Так, за УФ сколотин (рис. 3 а) через 2 год проведення процесу продуктивність мембран ПАН-50 зменшується із 5,7 дм³/(м²·год) до 4,0 дм³/(м²·год), тобто на 1,7 дм³/(м²·год); а продуктивність мембран ПАН-100 падає з 6,9 дм³/(м²·год) та 5,0 дм³/(м²·год), тобто на

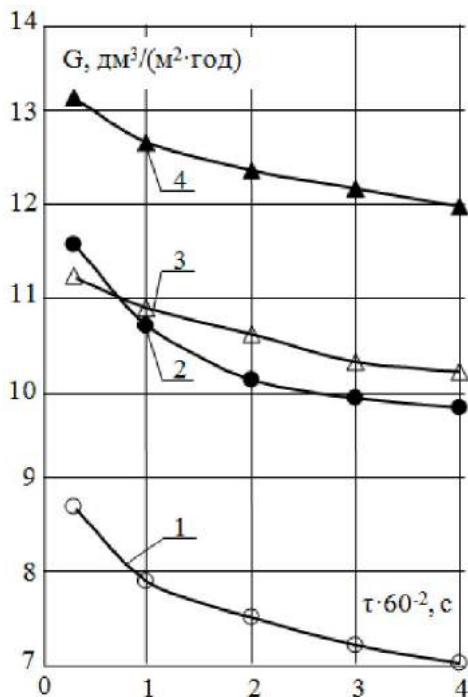
1,9 дм³/(м²·год). На наш погляд, це можна пояснити інтенсивним утворенням поляризаційного шару високомолекулярних речовин на поверхні мембрани і блокуванням пор у її пористому шарі, унаслідок чого і відбувається різке зниження продуктивності мембрани.



а) сколотини



б) знежирене молоко



в) сироватка з-під кислого сиру

Рис. 3. Залежність продуктивності (G) УФ-мембран ПАН-50 (1, 2) і ПАН-100 (3, 4) від тривалості (τ) мембранної обробки білково-вуглеводної молочної сировини в тупиковому режимі (1, 3) і в режимі барботування (2, 4) за P = 0,4 МПа; n = 0,15 хв⁻¹; P1 = 0,58 МПа; t = 20 °C

За подальшого проведення процесу УФ продуктивність знижується монотонно і несуттєво. Так, через 4 год протікання процесу УФ продуктивність мембрани ПАН-50 становить $3,7 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$, а мембрани ПАН-100 – $4,8 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$, тобто ΔG у наступні 2 год УФ становить відповідно $0,3 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$ та $0,2 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$. Це можна пояснити впливом на продуктивність мембран поляризаційного шару, що утворився.

Аналогічна картина спостерігається за УФ у тупиковому режимі двох інших видів БВМС – знежиреного молока (рис. 3 б) і сироватки з-під кислого сиру (рис. 3 в). Зниження продуктивності протягом перших 2 год процесу яскраво виражено в ході УФ знежиреного молока – ΔG становить для мембрани ПАН-50 – $2,0 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$, для мембрани ПАН-100 – $2,1 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$. Надалі зниження продуктивності продовжує уповільнюватися і становить в останні 2 год – $\Delta G = 0,2 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$ для мембрани ПАН-50 і $\Delta G = 0,1 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$ для мембрани ПАН-100. За УФ-обробки сироватки з-під кислого молока зниження продуктивності мембран відбувається в перші 2 год процесу не так різко, порівняно з двома попередніми випадками. Так, значення ΔG для мембрани ПАН-100 за УФ сироватки становить $1,2 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$, а для мембрани ПАН-50 $1,4 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$. На нашу думку, це пояснюється значно меншим умістом у сироватці високомолекулярних речовин – білка і жиру порівняно зі склотинами і знежиреним молоком, отже, утворення гель-шару на поверхні напівпроникних мембран відбувається повільніше.

Дещо інший характер зміни продуктивності дослідних УФ-мембран від тривалості процесу ультрафільтрації спостерігається в режимі барботування. При цьому також відбувається зменшення продуктивності, але значно меншою мірою, крім того, це зменшення відбувається монотонно, без різких стрибків. Сумарне зниження продуктивності мембрани ПАН-50 за УФ склотин становить $1,4 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$, за УФ знежиреного молока – $2,0 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$, за УФ сироватки з-під кислого сиру – $1,6 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$. Для мембрани ПАН-100 ці значення відповідно до-

рівнюють $1,9 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$, $1,5 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$ і $1,1 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$. Більш повільний характер зниження продуктивності УФ-мембран, як ми вважаємо, зумовлений впливом барботування РВПС, що знижує рівень утворення поляризаційного шару високомолекулярних речовин на поверхні мембран.

Отже, дослідження УФ білково-вуглеводної молочної сировини показали, що протягом перших двох годин УФ-обробки пермеат утворюється інтенсивно, проте по мірі збільшення тривалості процесу УФ ця інтенсивність знижується, що особливо помітно протягом останньої години ультрафільтрації. При цьому барботування РВПС, що розділяються, призводить до збільшення виходу пермеата порівняно з тупиковим режимом за ультрафільтрації склотин – на 34...40 %, при ультрафільтрації сирної сироватки – на 44...46 %.

Висновки. Отже, за результатами досліджень були отримані відомості про робочі характеристики УФ-мембран типу ПАН. Доведено, що найбільш раціональними режимами експлуатації УФ-мембран є: температура системи, що розділяється, – $50...60 \text{ }^\circ\text{C}$, тривалість процесу УФ – $(1,5...2,0) \cdot 60^2 \text{ с}$. Визначені вище режими експлуатації УФ-мембран можуть бути застосовані для подальшого УФ-концентрування будь-якої білково-вуглеводної молочної сировини.

Отримані результати можуть бути використані в разі дослідження інших параметрів процесу ультрафільтрації рідких високомолекулярних полідисперсних систем, що дозволить запровадити одержані результати у виробництво харчових продуктів на об'єктах із обробки молочної сировини харчової промисловості України.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дейниченко Г. В. Ультрафільтраційні процеси та технології раціональної переробки білково-вуглеводної молочної сировини / Г. В. Дейниченко, З. О. Мазняк, І. В. Золотухина. – Харків : Факт, 2008. – 208 с.

Dejnichenko G. V., Maznyak Z. O., Zolotuhina I. V. *Ul'trafil'tratsiyni protsesy ta tekhnolohiyi ratsional'noyi pererobky bilko-*

- vo-vuhlevodnoyi molochnoyi syrovyny [Multifiltering processes and technology rational processing of Ultrafiltration Protein-Carbohydrate Raw Milk]. Kharkiv: Fakt, 2008, 208 p. [in Ukrainian].
- Мирончук В. Г. Мембрані процеси в технології комплексної переробки сироватки : [монографія] / В. Г. Мирончук, Ю. Г. Змієвський. – Київ : НУХТ, 2013. – 153 с.
My`ronchuk V. G., Zmiyevs`ky`j Yu. G. *Membrani procesy` v texnologiyi kompleksnoyi pererobky` sy`rovatky`* [Membrane processes in technology of whey processing complex]., Kyiv: NUXT, 153 p. [in Ukrainian].
 - Брык М. Т. Мембранная технология в пищевой промышленности / М. Т. Брык, В. Н. Голубев, А. П. Чагаровский. – Київ : Урожай, 1991. – 224 с.
Bryk M. T., Golubev V. N., Chagarovskij A. P. *Membrannaja tehnologija v pishhevoj promyshlennost* [Membrane technology in the food industry]. Kyev: Urozhaj, 1991, 224 p. [in Russian].
 - Свитцов А. А. Введение в мембранную технологию / А. А. Свитцов. – Москва : Дели принт, 2007. – 208 с.
Svitcov A. A. *Vvedenie v membrannuju tehnologiju* [Introduction to membrane technology]. Moscow: Deli print, 2007. 208 p. [in Russian].
 - Гузенко В. В. Удосконалення процесу виробництва пектинового концентрата та його апаратне оформлення : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук / В. В. Гузенко. – Харків, 2013. – 18 с.
Guzennko V. V. *Udoskonalennya protsesu vyrobnytstva pektynovoho kontsentrata ta yoho aparaturne oformlennya: avtoref. dis. na zdobuttja nauk. stupenja kand. tehn. nauk* / В. В. Гузенко. – Харків, 2013. – 18 с.
 - Дейниченко Г. В. Дослідження робочих параметрів напівпроникних ультрафільтрів / Г. В. Дейниченко, З. О. Мазняк, О. В. Гафуров // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. – Харків : ХДУХТ, 2014. – Вип. 2 (18). – С. 58–64.
Dejnichenko G. V., Maznyak Z. O., Gafurov O. V. *Progresy`vni texnika ta texnologiyi xarchovy`x vy`robny`cztv restorannogo gospodarstva i torgivli* : zb. nauk. pracz` [Progressive technique and technology of food production and trade of restaurants]. Kharkiv: State University of Food Technology and Trade, Kharkiv, Vol. 2 (18), 2014, pp. 58–64.

Г. В. Дейниченко, доктор технічних наук, професор; **З. А. Мазняк**, кандидат технічних наук, доцент; **В. В. Гузенко**, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник (Харьківський державний університет харчової та торгівлі). **Исследование продолжительности процесса мембранной обработки жидких высокомолекулярных полидисперсных систем.**

Аннотация. В статье освещен вопрос использования мембранных процессов при обработке жидких пищевых высокомолекулярных систем. Представлен анализ результатов исследований продолжительности процесса ультрафильтрации по дистиллированной воде, пектиновым экстрактам, а также рабочих характеристик ультрафильтрационных мембран. Представлены перспективные пути для проведения процесса ультрафильтрации жидких высокомолекулярных полидисперсных систем.

Ключевые слова: сырье, молоко, пектин процесс, мембрана, обработка, ультрафильтрация, концентрирование, вода.

G. Deynichenko, Dc. Tech. Sci., Professor; **Z. Mazniak**, Cand. Tech. Sci., Docent; **V. Guzenko**, Cand. Tech. Sci., Senior Research Fellow (Kharkov State University of Food Technology and Trade).

Research duration of membrane treatment of liquid high molecular polydisperse systems.

Summary. The article is devoted to the analysis of the processes of membrane processing of liquid high molecular polydisperse systems, and to the possibility of introducing the membrane processes while skimmed food liquids of different origin processing for securing high quality production. Also the resource and energy effectiveness of manufacture. The theoretical studies of the importance of applying the processes of membrane processing (ultrafiltration) in the technologies of liquid high molecular polydisperse systems processing are presented. The characteristics of experimental researches of duration features of the ultrafiltration process of food liquids concentration – distilled water, pectin extracts and albumen–carbohydrate milk raw material – are introduced.

Keywords: raw material, milk, pectin, process, membrane, treatment, ultrafiltration, concentration, water.

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

УДК 621.32:006.015

РОЗВИТОК СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ – ШЛЯХ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕКОНОМІЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ СВІЛОТЕХНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Г. М. КОЖУШКО, доктор технічних наук, професор;
Ю. О. БАСОВА, кандидат технічних наук, доцент;
Л. М. ГУБА, кандидат технічних наук, доцент
(Вищий навчальний заклад Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

Анотація. У статті проаналізовано досвід ЄС з підвищення енергоекономічності освітлювальної техніки та показані способи використання механізмів технічного регулювання для підвищення енергоекономічності та якості світлотехнічної продукції, яка надходить на ринок України. Пропонується розробити та впровадити технічні регламенти на основі Директив ЄС, які встановлюють обов'язкові вимоги до функціональних параметрів ламп, зокрема світлових, колірних, кількості циклів умикань до відказу, коефіцієнта збереження світлових і колірних параметрів у процесі строку служби, тривалості горіння, коефіцієнта збереження ламп у процесі горіння тощо, а також технічного регламенту, який встановлює вимоги до екологічних параметрів продукції протягом усього життєвого циклу та відповідальності виробників та імпортерів за збір і утилізацію продукції з умістом токсичних речовин. Запропоновано упровадити прогресивні технічні регламенти, стандарти, норми обмеження доступу на ринок неякісної та енергозатратної світлотехнічної продукції.

Ключові слова: технічне регулювання, енергоекономічність, якість, світлотехнічна продукція.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Проблема економії електроенергії (ЕЕ) на сучасному етапі є надзвичайно актуальною [1]. Зменшення споживання електроенергії сприяє зменшенню техногенного навантаження на навколишнє середовище (зменшує викиди в атмосферу шкідливих речовин (CO₂ та ін.), зменшує споживання неповновлованих енергоресурсів (вугілля, газу та ін.). Сьогодні значно вигідніше знижувати споживання електроенергії (ЕЕ) на освітлення за рахунок сучасних технологій, ніж створювати нові додаткові генеруючі потужності для забезпечення зростаючих потреб у світловій енергії.

Економію електроенергії на освітлення визначено як одним із найбільш економічних шляхів зменшення викидів CO₂ в атмосферу. Серед усіх заходів, що мають потенціал щодо зменшення споживання електроенергії будівлями, енергоекономічність освітлення знаходиться на першому місці в країнах, що розвиваються, на другому – в країнах із перехідною економікою і на третьому місці в індустріально розвинутих країнах [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сьогодні переважна більшість країн, перш за все індустріальних, одним із ефективних способів зниження споживання електроенергії на освітлення розглядає витіснення із внутрішнього ринку низькоефективних світлотехнічних виробів – ламп розжарювання, електромагнітних пускорегульовальних апаратів (ПРА) із великими питомими витратами енергії, світильників застарілих конструкцій тощо [1, 2].

За останні роки розроблено і освоєно промисловістю величезний асортимент високоефективних джерел світла, електронних ПРА, світильників, які дозволяють значно (до 50 %) знизити споживання електроенергії на освітлення. Але, як показує аналіз розвитку енергоекономічної світлотехніки в різних країнах, суттєвих результатів у стислі терміни досягнуто лише там, де створена ефективна система технічного регулювання.

Щоб Україна могла інтегруватись у світову економіку – отримати членство в СОТ, потрібно створити сучасну систему техніч-

ного регулювання, сумісну з аналогічними системами економічно розвинених країн, тому на цьому етапі необхідно розробити та використати технічні регламенти, стандарти, процедури оцінки відповідності та ринкового нагляду, які б відповідали світовим тенденціям і забезпечували якість, безпеку, енергоекономічність та інші споживні властивості продукції, що надходить на внутрішній ринок. За останні роки в Україні впроваджені технічні регламенти [3–5], прийнята Полтанова КМУ стосовно вимог до світлодіодних ламп і світильників, упроваджено цілий ряд національних стандартів на світлотехнічну продукцію.

Для України, як європейської держави, орієнтиром державного регулювання загалом і технічного регулювання зокрема може стати політика в ЄС. Усі вимоги до енергоекономічного освітлення в ЄС сформульовані в Директивах ЄС і Європейського парламенту, їх обов'язково мають дотримуватися на території всіх країн ЄС.

Відсутність такої системи технічного регулювання в ринкових умовах надає преференції недобросовісним виробникам, поставальникам та імпортерам, дезорієнтують і дезорганізують ринок. Небезпека такого явища полягає не тільки в тому, що ринок наповнюється дешевою, низькоякісною, енергозатратною та потенційно екологічно небезпечною продукцією, а й у тому, що відбувається демотивація споживачів використовувати нову енергоекономічну продукцію на основі негативного досвіду використання неякісної продукції.

Формування цілей статті. Аналіз досвіду ЄС з підвищення енергоекономічності освітлювальної техніки та обговорення напрямів використання механізмів технічного регулювання для підвищення енергоекономічності та якості продукції, яка надходить на ринок України.

Виклад основного матеріалу дослідження. Реформування системи технічного регулювання в Україні прискорило як розроблення гармонізованих із міжнародними та європейськими національних стандартів, так і технічних регламентів, що відповіда-

ють Директивам ЄС щодо суттєвих вимог стосовно ламп і світлотехнічного обладнання. Постановами Кабінету Міністрів України затверджено чотири технічних регламенти, дія яких поширюється на світлотехнічне обладнання [3–6]. Ці регламенти відповідають сучасним міжнародним вимогам і сприяють створенню правових основ, вимог, спрямованих на забезпечення продукції для життя та здоров'я людей, її сумісності та взаємозамінності, охорони навколишнього середовища та економії матеріальних і енергетичних ресурсів.

Для подальшого підвищення якості та енергоекономічності світлотехнічної продукції України потрібно розвивати систему

технічного регулювання, зокрема встановити найбільш суттєві вимоги до основних споживчих характеристик ламп і світильників.

Взірцем використання системи технічного регулювання для підвищення якості та енергоефективності ламп може стати ЄС. У країнах Європейського Союзу для необхідного рівня якості та енергоекономічності джерел світла побутового призначення Директивою комісії ЄС № 244/2009 [7] введене обов'язкові вимоги до їх функціональних параметрів характеристик. Мінімальні значення параметрів компактних люмінесцентних ламп (КЛЛ), які мають забезпечувати виробники, представлені у табл. 1, а для світлодіодних (СВД) ламп – у табл. 2.

Таблиця 1

Вимоги до функціональних параметрів КЛЛ

Функціональний параметр	Значення параметрів
Коефіцієнт збереження придатних ламп після 6000 год, %	70
Коефіцієнт збереження світлового потоку, %	Після 2000 год: ≥ 88 % (≥ 83 % щодо ламп із зовнішньою (другою) колбою). Після 6000 год: ≥ 70
Кількість циклів вмикання до відказу, разів	\geq половина строку служби ламп, год ≥ 30000 , якщо час вмикання лампи $> 0,3$ с
Час вмикання, с	$< 1,5$ с, якщо $P < 10$ Вт $< 1,5$ с, якщо $P \geq 10$ Вт
Час розігріву лампи 60 % світлового потоку, с	< 40 с або < 100 с щодо ламп, які містять ртуть в амальгамній формі
Початковий рівень відказів, %	$\leq 2,0$ % за 400 год
УФ-випромінення (А+В), мВт/кЛМ	≤ 2
УФ-випромінення С, мВт/кЛМ	$\leq 0,01$
Коефіцієнт потужності	$\geq 0,55$, якщо $P < 25$ Вт $\geq 0,90$, якщо $P \geq 25$ Вт
Загальний індекс кольоропередачі	≥ 80

В українських нормативних документах обов'язкові вимоги встановлені тільки для світлодіодних ламп у Постанові КМУ № 992 від 15 жовтня 2012 р. [8].

Мінімально допустимі значення світлової ефективності СВД-ламп для освітлення об'єктів житлово-комунального господарства може бути не менше ніж 85 лм/Вт.

Мінімально допустимі значення світлової ефективності для різних кольорних температур:

- при значенні колірної температури від 2700 до 3500 К – не менше ніж 70 лм/Вт;
 - при значенні колірної температури від 4000 до 5000 К – не менше ніж 80 лм/Вт;
 - при значенні колірної температури від 5700 до 6500 К – не менше ніж 90 лм/Вт.
- Тривалість горіння – не менше ніж 25000 год.

Таблиця 2

Вимоги функціональних параметрів до світлодіодних ламп

Функціональний параметр	Значення параметрів
Номінальне значення тривалості горіння, год	≥ 2000
Коефіцієнт збереження світлового потоку, %	≥ 85 % після 75 % середнього значення тривалості горіння
Кількість циклів вмикання, разів	\geq чотириразове номінальне значення тривалості горіння, год
Час вмикання, с	$< 0,2$
Час розігріву лампи до 60 % світлового потоку, с	$\leq 1,0$
Початковий рівень відказів	$\leq 5,0$ % після 200 год
УФ-випромінення (А+В), мВт/кЛм	$\leq 2,0$
УФ-випромінення С, мВт/кЛм	$\leq 0,01$
Коефіцієнт потужності	$\geq 0,95$

Мінімально допустимі значення коефіцієнта потужності:

а) для СВД-ламп неспрямованого світла потужністю від 5 до 25 Вт – не менше ніж 0,8;

б) для світлотехнічних пристроїв для освітлення об'єктів ЖКГ потужністю від 5 до 25 Вт – не менше як 0,8; потужністю більшою за 25 Вт – не менше ніж 0,9;

в) стосовно модулів світлодіодних джерел світла у складі світлотехнічних пристроїв потужністю більшою за 25 Вт – не менше ніж 0,9.

Падіння світлового потоку світлодіодних світильників і ламп під час дотримання умов експлуатації, зазначених у супровідних документах, повинно бути не більше ніж 30 % за 25000 год роботи пристроїв.

Мінімально допустимі значення індексу кольоропередачі світлодіодних світильників і ламп становлять для внутрішнього освітлення – 70.

Граничні значення для різних кольірних температур СВД-ламп встановлені в таких інтервалах: 2700 К (від 2500 до 2850 К); 3000 К (від 2850 до 3250 К); 3500 К (від 3250 до 3750 К); 4000 К (від 3750 до 4250 К); 4500 К (від 4250 до 4750 К); 5000 К (від 4750 до 5350 К); 5700 К (від 5350 до 6000 К) та 6500 К (від 6000 К до 7000 К).

Для КЛЛ в Україні обов'язкові вимоги встановлені тільки стосовно параметрів безпеки [3, 4, 6, 9–11] та енергоекономічності [5].

Таблиця 3

Значення початкової світлової віддачі

Колірна температура (без зовнішньої колби), К	Потужність лампи, Вт				Світлова віддача, лм/Вт
	від	5	до	9	
до 4500 вкл.	від	5	до	9	40
		9		15	45
		15		25	55
		25		60	55
від 4500		5		9	36
		9		15	44
		15		25	51
		25		60	55

Обов'язкових вимог до світлотехнічних і ресурсних параметрів КЛЛ в Україні поки що не встановлено. В ДСТУ 4270:2003 [12] рекомендовані значення світлових віддач для КЛЛ різної потужності та колірності (табл. 3), а також значення індексів кольоропередачі для різних інтервалів корельованої колірної температури (табл. 4).

Для подальшого розвитку енергоекономічного освітлення та підвищення технічного рівня освітлювальної техніки, що постачається на ринок України, необхідно розробити технічні регламенти на основі Директив Європейського парламенту стосовно вимог енергоефективності окремих видів освітлювального обладнання, вимог до питомих витрат електроенергії на освітлення, до обмеження кількості відходів і повторного використання матеріалів після утилізації.

Таблиця 4

Значення індексу кольоропередачі

Корельована колірна температура, К	Індекс кольоропередачі
2700–3000	80
3500–4200	79
5000–6500	77

Найбільш актуальними є розробки технічних регламентів на основі таких Директив ЄС:

- Директива 2006/32/ЄС щодо ефективного використання енергії кінцевим користувачем і енергозабезпечувальними службами [13], у якій сформульовано вимоги до:

- підвищення світлової віддачі люмінесцентних ламп і зменшення в них умісту ртуті в розрахунку на поступову відмову від ламп із галофосфатними люмінофорами;

- підвищення ефективності регульованих пускорегулюючих пристроїв для потужних люмінесцентних ламп;

- максимально допустимих енерговитрат;

- підвищення оптичної ефективності (ККД) відкритих світильників із люмінесцентними лампами;

- підвищення коефіцієнта експлуатації світильників люмінесцентних ламп для внутрішнього освітлення.

- Регламент ЄС № 244/2009 щодо вимог до екологічності конструкції побутових ламп ненаправленого світла [7] містить обов'язкові вимоги до характеристик ламп та інформації, яка має бути надана на упаковці, в каталогах і на офіційних сайтах виробника (відповідального продавця) про ці лампи. Згідно з вимогами цього Регламенту виробник має надавати таку інформацію:

- номінальне значення потужності в Вт (з точністю до 0,1 Вт);

- номінальне значення світлового потоку, лм;

- номінальне значення тривалості горіння, год;

- кількість циклів вмикання до відказу першої лампи;

- колірна температура, К;

- значення індексу кольоропередачі, Ra;

- значення часу вмикання лампи;

- час розгорання лампи до 60 % повного світлового потоку;

- коефіцієнт потужності;

- коефіцієнт збереження світлового потоку після 70 % і на кінець номінального строку служби;

- кількість ртуті в лампі (в мг) та інформація про те, де знайти інструкцію, як утилізувати лампу після виходу її з ладу, як поводитись із відходами лампи, якщо вона випадково розбилася;

- УФ-випромінення в області (A+B), С в Мвт/кЛм;

- розміри (довжина, діаметр), мм.

- Директива 2002/96/ЄС щодо відходів електротехнічного обладнання [14], у якій встановлено вимоги стосовно обмеження кількості відходів, повторного використання матеріалів після утилізації, підвищення екологічних параметрів продукції протягом усього життєвого циклу, а також відповідальності виробників та імпортерів за збір і утилізацію продукції з умістом шкідливих речовин.

Ще один важливий захід, який буде сприяти розширенню застосування енергоекономіч-

них ламп, в тому числі в побутове освітлення, – це перегляд чинних Державних будівельних норм ДБН В. 2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення» [15]. Наші пропозиції щодо змін до ДБН такі:

- внести до рекомендованих джерел світла для загального освітлення, в тому числі і житлових приміщень світлодіодні ламп і світильники;

- уточнити рекомендації щодо вибору джерел світла за кольорними характеристиками ($T_{\text{кол}}$, R_a) із урахуванням європейських стандартів (EN 12464-1) [16];

- встановити вимоги до мінімально допустимих світлових віддач джерел світла для загального освітлення, зокрема для світлодіодних (СВД) ламп та світильників;

- ввести рекомендації щодо максимально допустимих питомих потужностей на освітлення ($\text{Вт}/\text{м}^2$).

Сьогодні практично неможливо забезпечити гігієнічно обґрунтований рівень освітлення без застосування розрядних ламп. Тенденція росту споживання світлової енергії вказує на те, що в найближчий час обсяги виробництва розрядних ламп будуть зростати. Більша частина штучного світла наразі генерується розрядними лампами низького тиску – двоцокольними люмінесцентними (ЛЛ) та компактними люмінесцентними лампами (КЛЛ). Сьогодні в Україні щорічно споживається приблизно 13–15 млн шт. двоцокольних ЛЛ, та понад 20 млн шт. (за різними даними, 22–24 млн шт.) КЛЛ. Двоцокольні та компактні ЛЛ використовуються для освітлення промислових громадських приміщень, офісів, навчальних закладів та інших об'єктів. КЛЛ також широко використовуються у житловому освітленні. Але ці лампи, крім підвищення енергоекономічності освітлення, одночасно створюють і екологічні проблеми, на розв'язання яких потрібні значні кошти. Всі сучасні розрядні лампи, які використовуються для освітлення, містять незначну кількість ртуті. Обмеження кількості ртуті в лампах, підвищення їх надійності та строку служби повністю не розв'яже проблеми. Відходи сучасних ЛЛ вміщують приблизно 10^{-3} % ртуті, що в 10 разів перевищує гранично допусти-

мі концентрації, тому їх утилізація необхідна як із погляду забезпечення екологічної безпеки, так із погляду повторного використання матеріалів. Розв'язати цю проблему можна, упровадивши технічний регламент на основі Директиви 2002/96 ЄС [14] і поклавши відповідальність на виробників та імпортерів за збір і утилізацію ламп, які відпрацювали свій термін.

Слід також відзначити ще один важливий момент, який стосується ефективності та якості КЛЛ і СВД ламп. Сьогодні стає очевидним, що деякі рекламовані переваги енергозберігаючих ЛЛ потрібно уточнити [17]. В першу чергу йдеться про енергетичні характеристики, які слід визначати з урахуванням впливу розрядних і СВД-ламп на мережу живлення. Відомо, що всі лампи по відношенню до мережі живлення є нелінійним навантаженням із досить високим умістом вищих гармонік. Значні рівні вищих гармонік призводять до виникнення істотних неактивних складових повної потужності. Аналіз отриманих даних показав, що сумарна величина неактивних складових повної потужності становить до 30 % величини активної потужності. Тобто фактично КЛЛ і СВД лампи з низьким коефіцієнтом потужності споживають значно більше електроенергії, ніж задекларовано в каталогах (на 10–15 %). Тому в нормативних документах потрібно підвищувати вимоги до коефіцієнта потужності.

Отже, використання прогресивних Технічних регламентів міжнародних стандартів і норм освітлення може бути сьогодні одним із найефективніших способів підвищення технічного рівня та якості продукції світлотехніки та підвищення енергоекономічності освітлення в Україні, тому що вони відображають передовий міжнародний науково-технічний досвід.

Висновки.

1. Технічне регулювання, як спосіб реалізації політики розвитку енергоекономічного освітлення в Україні, сьогодні може відігравати одну із вирішальних ролей. Завдяки упровадженню прогресивних технічних регламентів, стандартів, норм, ринкового

нагляду, а також інших методів технічного регулювання можна обмежити доступ на ринок енергозатратної та неякісної продукції, заборонити використання застарілих проєктів освітлення, при будівництві та реконструкції будівель, заборонити виробництво в Україні та поставку на митну територію України морально застарілої техніки, яка заборонена для споживання в ЄС та інших країнах.

2. Обґрунтовано необхідність розроблення технічних регламентів на основі Директив ЄС, які будуть сприяти підвищенню енергоефективності та екологічності світлотехнічної продукції в Україні.

3. На основі аналізу Державних будівельних норм ДБН В 2.5-28-2006 запропоновані зміни та доповнення, направлені на підвищення енергоекономічності штучного освітлення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Айзенберг Ю. Энергоснабжение и техническая политика в области освещения / Ю. Айзенберг // Светотехника. – 2005. – № 6. – С. 4–9.

Ajzenberg Ju. V. *Svetotekhnika [Light engineering]*. 2005, no. 6, pp. 4–9 [in Russian].
2. Амогпаи А. Проблемы энергосберегающего освещения в передовых и развивающихся странах / А. Амогпаи, Э. Тетри, Л. Халонен // Светотехника. – 2009. – № 1. – С. 6–10.

Amohpay A. *Svetotekhnika [Light engineering]*. 2009, no. 1, pp. 6–10 [in Russian].
3. Про затвердження Технічного регламенту безпеки низьковольтного електричного обладнання [Електронний ресурс] : Постанова КМУ від 29.10.2009 № 1149 // Верховна Рада України : офіц. веб-портал. Нормативно-правова база України. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1149-2009-%D0%BF>. – Назва з екрана. – Дата звернення: 30.06.2015.

Postanova KМУ no. 1149 vid 29 zhovtnia 2009 r. [CMU from 29.10.2009 № 1149]. Available at: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1149-2009-%D0%BF> (accessed 30.06.2015) [in Ukrainian].
4. Про затвердження Технічного регламенту з електромагнітної сумісності обладнання [Електронний ресурс] : Постанова КМУ від 29.07.2009 № 785 // офіц. веб-портал Верховна Рада України. Нормативно-правова база України. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/785-2009-%D0%BF>. – Назва з екрана. – Дата звернення: 30.06.2015.

Postanova KМУ no. 785 vid 29 lypnia 2009 r. Available at: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/785-2009-%D0%BF> (accessed 30.06.2015) [in Ukrainian].
5. Про затвердження Технічного регламенту обмеження використання деяких небезпечних речовин в електричному та електронному обладнанні: Постанова КМУ від 03.12.2008 № 1057 // Верховна Рада України : офіц. веб-портал. Нормативно-правова база України. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/1057-2008-%D0%BF>. – Назва з екрана. – Дата звернення: 30.06.2015.

Postanova KМУ no. 1057 vid 13 hrudnia 2008 r. Available at: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/1057-2008-%D0%BF> (accessed 30.06.2015) [in Ukrainian].
6. Про затвердження Технічного регламенту енергетичного маркування електричних ламп та світильників [Електронний ресурс] : Постанова КМУ від 27.05.2015 № 340 // Верховна Рада України : офіц. веб-портал. Нормативно-правова база України. – Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/340-2015-п>. – Назва з екрана. – Дата звернення: 30.06.2015.

Postanova KМУ no. 340 vid 27 travnia 2015 r. Available at: <http://zakon0.rada.gov>

- ua/laws/show/340-2015-п. (Last accessed 30.06.2015).
7. Directive 2005/32/EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirements for non-directional household lamps [Електронний ресурс] : COMMISSION REGULATION (EC) No 244/2009 of 18 March 2009. – Режим доступу: [www/URL: http://gisee.ru/upload/244-2009.pdf](http://gisee.ru/upload/244-2009.pdf). – Назва з екрана. – Дата звернення: 10.10.2014.
 8. Вимоги до світлодіодних світлотехнічних пристроїв та електричних ламп, що використовуються в мережах змінного струму з метою освітлення [Електронний ресурс] : Постанова КМУ від 15 жовтня 2012 р. № 992 // Верховна Рада України : офіц. веб-портал. Нормативно-правова база України. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/992-2012-%D0%BF>. – Назва з екрана. – Дата звернення: 30.06.2015.
Postanova KМУ № 992 vid 15 zhovtnia 2012 r. Available at: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/992-2012-%D0%BF>. (accessed 30.06.2015) [in Ukrainian].
 9. Лампи з вмонтованим пускорегулювальним пристроєм для загального освітлення. Вимоги безпеки : ДСТУ ІЕС 60968-2001 / [Чинний від 2003-01-01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2007. – III, 15 с. – (Національний стандарт України).
DSTU IEC 60968-2001 [Chinnij vid 2003.01.01]. Kiev: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2003, 15 p. [in Ukrainian].
 10. Норми та методи вимірювання характеристик радіозавад електричного освітлювального та аналогічного обладнання (CISPR 15:2005, IDT) : ДСТУ CISPR 15:2007 : [Чинний від 01.01.2007]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2004. – 18 с. (Національний стандарт України).
DSTU CISPR 15:2007. [Chinnij vid 2007.01.01]. Kiev: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2007, 18 p. [in Ukrainian].
 11. Цоколі та патрони лампові разом з калібрами для перевірки їх взаємозамінності та безпечності. Частина 1. Лампові цоколі (ІЕС 60061-1:1996, IDT) : ДСТУ ІЕС 60061-1-2001 : [Чинний від 2001-01-01]. – Київ : Держспоживстандарт, 2007. – 259 с. – (Національний стандарт України).
DSTU IEC 60061-1-2001. [Chinnij vid 2007-01-01]. Kiev: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2001, 259 p. [in Ukrainian].
 12. Лампи з умонтованим пускорегулювальним пристроєм для загального освітлення. Вимоги до робочих характеристик : ДСТУ 4270:2003 / [Чинний від 2005-07-01]. – Київ : Держспоживстандарт, 2003. – III, 9 с. – (Національний стандарт України).
DSTU IEC 4270:2003. [Chinnij vid 2001.01.01]. Kiev: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2001, 9 p. [in Ukrainian].
 13. Directive 2006/32/EC of the European Parliament and of the Council on energy end-use efficiency and energy services [Електронний ресурс] : COMMISSION REGULATION (EC) No of 5 April 2006. – Режим доступу: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32006L0032>. – Назва з екрана. – Дата звернення: 10.10.2015.
 14. Directive 2002/96/EC of the European Parliament and of the Council waste Electrical and Electronic Equipment directive (WEEE) [Електронний ресурс] : COMMISSION REGULATION (EC) of 27 January 2003. – Режим доступу: <http://certforum.ru/New-Approach-Directives/WEEE-Directive-2002-96-EC-CertForum-Ru.pdf>. – Назва з екрана. – Дата звернення: 10.12.2014.

15. Природне і штучне освітлення : ДБН В. 2.5-28-2006 [Чинний від 2006-05-15]. – Київ : Мінбуд України, 2006. – 78 с. – (Державуі будівельні норми України).
- DBN V 2.5-28:2006. [Chinnij vid 2006.05.15]. Kiev: Minbud Ukrainy, 2006, 78 p. [in Ukrainian].
16. Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places : EN 12464-1:2011 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.etaplighting.com/uploadedFiles/Downloadable_documentation/documentatie/EN12464_E_OK.pdf. – Назва з екрана. – Дата звернення: 30.06.2015.
17. Аналіз енергоефективності енергозберігаючих компактних люмінесцентних ламп / А. Ф. Жарків, А. В. Козлов, С. А. Качалов, Ю. Г. Дробот // Світлотехніка і електроенергетика. – 2007. – № 5. – С. 4–9.
- Zharkiv A. F., Kozlov A. V., Kalachov S. A., Drobot Ju. G. *Svitlotehnika i elektroenergetika [Lighting and electricity]*. 2007, no. 5, pp. 4–9 [in Ukrainian].

Г. М. Кожушко, доктор технічних наук, професор; **Ю. А. Басова**, кандидат технічних наук, доцент; **Л. Н. Губа**, кандидат технічних наук, доцент (Вишнее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»). **Развитие системы технического регулирования – путь повышения энергоэкономичности и качества светотехнической продукции.**

Аннотация. Анализируется опыт ЕС по повышению энергоэкономичности осветительной техники и показаны пути использования механизмов технического регулирования для повышения энергоэкономичности и качества светотехнической продукции, поступающей на рынок Украины. Предлагается разработать и внедрить технические регламенты на основе директив ЕС, которые устанавливают обязательные требования к функциональным параметрам ламп, в частности световых, цветовых, количества циклов включений до отказа, коэффициента сохранения световых и цветовых параметров в процессе срока службы, продолжительности горения, коэффициента сохранения ламп в процессе горения и другое, а также технического регламента, устанавливающего требования к экологическим параметрам продукции в течение всего жизненного цикла и ответственности производителей и импортеров за сбор и утилизацию продукции с содержанием токсичных веществ. Предложено путем внедрения прогрессивных технических регламентов, стандартов, норм ограничить доступ на рынок некачественной и энергозатратной светотехнической продукции.

Ключевые слова: техническое регулирование, энергоэкономичность, качество, светотехническая продукция.

G. Kozhushko, Dc. Tech. Sci., Professor; **Y. Basova**, Cand. Tech. Sci., Docent; **L. Guba**, Cand. Tech. Sci., docent (Poltava University of Economics and Trade). **Development of technical regulation – way increase energy efficiency and quality of lighting engineering production.**

Summary. In this work the experience of the EU on improving the energy efficiency of the lighting equipment is analyzed and ways of using technical regulation mechanisms for increasing energy efficiency and quality of lighting products which enter the market of Ukraine are shown.

It is proposed to elaborate and implement technical regulations based on EU directives that establish mandatory requirements for functional parameters of lamps, including light, color, number of switching cycles to refuse, coefficient of light and color settings in the working life, the duration of combustion, coefficient of saving lamps in the combustion process, etc., and technical regulation that establishes requirements for ecological parameters throughout the product lifecycle and compliance of manufacturers and importers for the collection and recycling of products containing toxic substances. The task is to restrict access to the market of low-quality and energy-consuming lighting products by the implementing of advanced technical regulations, standards and rules.

Keywords: technical regulations, energy efficiency, quality of lighting products.

ОСОБЛИВІ ВИМОГИ ДО СВІТЛОДІОДНИХ СВІТИЛЬНИКІВ

Г. М. КОЖУШКО, доктор технічних наук, професор;
Л. В. ДУГНІСТ
(Вищий навчальний заклад Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

Анотація. У статті проаналізовано відмінності щодо встановлення технічних вимог до світлодіодних світильників. До нерозбірних конструкцій світлодіодних світильників, крім традиційних вимог, додатково нормують світлову віддачу, початкові та збережені в процесі строку служби світловий потік, координати колірності, загальний індекс кольоропередачі. Ресурсні характеристики та надійність оцінюють за результатами спаду світлового потоку, кількістю циклів «вмикання – вимикання» та циклічними температурними випробуваннями. Вимоги до обмеження блискавості та значення захисних кутів світлодіодних світильників відрізняються від вимог для світильників із розрядними лампами та лампами розжарювання. Світлодіодні світильники мають бути класифіковані за групами ризику фотобіологічної безпеки та за класом енергоефективності. Метою дослідження є аналіз характеристик світильників із СВД і методів оцінки їх відповідності, а також розроблення пропозицій щодо встановлення вимог до світильників у проекті ДСТУ «Світильники загального використання зі світлодіодними джерелами світла. Вимоги до технічних характеристик». Предмет дослідження – світильники зі світлодіодними джерелами світла. Застосовані стандартні методи дослідження світлових і колірних параметрів світлодіодної продукції. На основі проведених досліджень сформульовані вимоги до характеристик СВД світильників і методів їх вимірювання і внесені в проект стандарту. Проведений аналіз особливостей, які відрізняють світлодіодні світильники від світильників з іншими джерелами світла.

Ключові слова: світлодіод, світильник, світловіддача, кольоропередача, енергоефективність, безпека.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Освітлення – це велике і швидкозростаюче джерело споживання електроенергії (ЕЕ). В глобальному енергоспоживанні на штучне освітлення витрачається близько 20 % усієї виробленої ЕЕ, тому у програмі ЄС проти зміни клімату підкреслена важливість економії ЕЕ на освітлення. Одним із ефективних способів зниження споживання ЕЕ на освітлення є використання світлодіодних світильників [1–3]. Головні аргументи на користь світлодіодних світильників – висока світлова віддача, надійність і довговічність. Використання світильників зі світловипромінювальними діодами (СВД) замість світильників із розрядними лампами у значній мірі може розв'язати і таку важливу пробле-

му, як утворення і накопичення небезпечних відходів розрядних ламп, що вміщують ртуть. Світильники з розрядними лампами на сьогодні поки що є основою промислового, вуличного та офісного освітлення. Важливу роль у розвитку світлодіодної техніки в Україні може відіграти розроблення та впровадження національних стандартів, у яких установлюватимуть вимоги до характеристик і методів їх вимірювання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В Україні на світильники для загального освітлення чинні вимоги згідно з ДСТУ ІЕС 60598-1:2014 «Світильники. Частина 1. Загальні вимоги та випробування» [4] та міждержавного стандарту ГОСТ 17677-82 «Светильники. Общие технические условия»

[5], але в них не враховані всі особливості застосування світловипромінювальних діодів (СВД). Тому актуальним завданням є розроблення стандартів на світлодіодні світильники, в яких будуть встановлені вимоги до характеристик, які відповідатимуть сучасному технічному рівню. За останні роки в

Україні розроблені на основі міжнародних національних стандартів на світлодіодні джерела світла, пристрої для їх живлення та світильники, а також на методи вимірювання та випробування цих виробів. Перелік цих стандартів наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Перелік розроблених ДСТУ на світлодіодні вироби

№ з/п	Назва стандарту	Стан готовності
1	ДСТУ ІЕС 62560:2012 Лампи світлодіодні загального освітлення на напругу живлення понад 50 В, поєднані з допоміжними пристроями. Вимоги безпеки	Чинний
2	ДСТУ ІЕС 62612:2012 Лампи світлодіодні загального освітлення. Вимоги до характеристик	Чинний
3	ДСТУ ІЕС/ТС 62504:2012 Загальне освітлення. Світловипромінювальні діоди та модулі світловипромінювальних діодів. Словник термінів	Чинний
4	ДСТУ ІЕС 62384:2012 Електронні пристрої живлення модулів СВД від джерел постійної або змінної напруги. Вимоги до характеристик	Чинний
5	ДСТУ-П ІЕС/PAS 62717:2014 Модулі світлодіодні загального освітлення. Вимоги до характеристик	Чинний
6	ДСТУ-П 7732:2015 Діоди світловипромінювальні. Вимірювання параметрів (СІЕ 127:2007)	Чинний
7	ДСТУ-П ІЕС/PAS 62707-1:2014 Діоди світловипромінюючі. Сортування за значеннями параметрів. Частина 1. Загальні вимоги та координатна сітка білих кольорів	Чинний
8	ДСТУ-П ІЕС/PAS 62722-1:2014 Характеристики світильників функціональні. Частина 1. Загальні вимоги	Чинний
9	ДСТУ-П ІЕС/PAS 62722-2-1:2014 Характеристики світильників функціональні. Частина 2–1. Особливі вимоги до світильників зі світловипромінюючими діодами	Чинний
10	ДСТУ-П ІЕС/TR 62471-2:2014 Безпечність ламп і лампових систем фотобіологічна. Частина 2. Настави щодо вимог до конструкцій стосовно безпечності нелазерних оптичних випромінень	Чинний
11	ДСТУ ІЕС 61347-2-13:2014 Допоміжні пристрої для ламп. Частина 2–13. Особливі вимоги до електронних пристроїв живлення модулів СВД від джерел постійної або змінної напруги	Чинний
12	ДСТУ-П ІЕС/PAS 62663-1:2015 Лампи світлодіодні, непоєднані з допоміжними пристроями. Частина 1. Вимоги безпеки	Чинний
13	ДСТУ-П ІЕС/PAS 62663-2:2014 Лампи світлодіодні, непоєднані з допоміжними пристроями. Частина 2. Вимоги до характеристик	Чинний
14	ДСТУ ІЕС TR 62778:2015 Застосування положень ІЕС 62471 до джерел світла та світильників стосовно оцінювань небезпечності синього світла	Затверджений. Не набрав чинності
15	ДСТУ ІЕС/TR 61341:2015 Лампи рефлекторні. Методика вимірювання осьової сили світла та кутів світлового пучка	Затверджений. Не набрав чинності

Наступним етапом стандартизації є розроблення стандарту «Світильники загально-

го використання зі світлодіодними джерелами світла. Вимоги до технічних характе-

ристик», у якому будуть встановлені вимоги до світлової віддачі світильників для всього діапазону колірних температур, стабільності світлового потоку та колірних параметрів у процесі строку служби, вимоги до обмеження яскравості в полі зору спостерігача, значень величини захисних кутів, вимоги до випробувань та інші вимоги, які не передбачені державним стандартом ГОСТ 17677-89 [5], але вже встановлені Міжнародними стандартами та стандартами провідних виробників СВД світильників.

Формування цілей статті. Аналіз особливих вимог до характеристик світильників із СВД і методів оцінки їх відповідності згідно зі стандартами Міжнародної електротехнічної комісії (МЕК), рекомендаціями Міжнародної Комісії з освітлення (МКО) та стандартами провідних країн-виробників світлодіодної продукції, а також розроблення пропозицій щодо встановлення вимог до світильників у проекті ДСТУ «Світильники загального використання зі світлодіодними джерелами світла. Вимоги до технічних характеристик».

Виклад основного матеріалу дослідження. Застосування СВД для освітлення суттєво змінило підходи встановлення вимог до характеристик світильників із цими джерелами світла в порівнянні з вимогами до світильників із лампами розжарювання (ЛР) і розрядними лампами (РЛ). Це пояс-

нюється відмінністю конструкцій СВД від традиційних джерел світла та особливостями їх ресурсних, світлотехнічних, колірних та інших характеристик.

Світлодіодні світильники за вимогами до характеристик та оцінки їх відповідності згідно з [6] поділено на такі класи:

- Клас А – світильники з використанням модулів СВД, які відповідають вимогам [7].
- Клас В – світильники з використанням модулів СВД, для яких потрібно підтвердити відповідність вимогам [7].
- Клас С – світильники, в яких використовують світлодіодні лампи. На ці світильники встановлено вимоги в [8].

Для світильників, у яких використовують світлодіодні лампи, принципово нових вимог, на відміну від світильників і інших джерел світла (ЛР, РЛ), немає. Стосовно світильників зі світлодіодними джерелами світла, які поєднані зі світильниками (нерозбірними конструкціями), крім традиційних вимог, додатково висуваються вимоги, які, зазвичай, властиві лампам – світлова віддача, колірні характеристики, стабільність світлового потоку та колірних характеристик у процесі строку служби.

Початкове значення номінальної світлової віддачі світильника (η) для різних корельованих колірних температур (ККТ) пропонується встановити не менше ніж надано в табл. 2 [9], бо це відповідає сучасному світовому рівню.

Таблиця 2

Мінімальні значення світлової віддачі світильників

Номінальні значення ККТ, К	Діапазони значень ККТ, К	Мінімальні значення світлової віддачі, η , лм·Вт ⁻¹
2700	2500–2800	70
3000	2850–3250	
3500	3250–3750	
4000	3750–4250	80
4500	4250–4750	
5000	4750–5350	
5700	5350–6000	90
6500	6000–7000	

Таблиця 3

Значення ККТ і координат колірності x, y

Значення ККТ, К		Координати колірності x, y , які відповідають нормованим значенням ККТ	
номінальні	нормовані разом із допусками	x, y	
1	2	3	
2700	2725 ± 145	0,4578	0,4101
3000	3045 ± 175	0,4338	0,4030
3500	3465 ± 245	0,4073	0,3917
4000	3985 ± 275	0,3818	0,3797
4500	4503 ± 243	0,3611	0,3658
5000	5028 ± 283	0,3447	0,3553
5700	5665 ± 355	0,3287	0,3417
6500	6530 ± 510	0,3123	0,3282

Початкові значення координат колірності світильників x, y мають бути в межах полів допусків (чотирикутників), які зображають на колірній діаграмі (x, y) CIE¹ 1931 р., з координатами центрів і вершин кутів (табл. 3).

Якість кольоропередачі світильників залежно від призначень, регламентують установленням мінімальних значень загальних індексів кольоропередачі, (R_a). Для світильників офісного й побутового освітлення R_a має бути не менше ніж 80 [10].

Параметри, які нормують для світлодіодних світильників із поєднаними СВД-джерелами світла, які потрібно оцінювати шляхом вимірювань і випробувань, встановлені у джерелі [6]: потужність, світловий потік, розподіл сили світла та максимальна сила світла, кут розходження пучка, світло-віддача, початкові координати колірності та координати колірності після 6000 год, початкова корельована колірна температура, початковий індекс кольоропередачі та індекс кольоропередачі після 6000 год, код збереження світлового потоку, параметри надійності (вимоги до циклічних температурних випробувань, режимів умикання – вимикання джерела живлення та форсованого функціонування), значення температури модуля t_a .

¹ CIE (fr) – Commission internationale de leclairage (МКО – міжнародна комісія з освітлення).

Оскільки строк служби світлодіодних світильників із приєднаними СВД модулями сягає кількох десятків тисяч годин, то оцінювати цей параметр традиційним методом, наприклад, як час функціонування до відмови 50 % світильників, не доцільно. У міжнародних стандартах МЕК запропоновано оцінювати строк служби таких світильників за величиною збереженого (залишкового) світлового потоку за певний час функціонування. Строк служби СВД світильників – це час, протягом якого рівень світлового потоку залишається більшим, ніж заявлений виробником. Якщо у світильниках застосовані СВД модулі, відповідність параметрів яких не підтверджені вимогами [7], то тривалість випробування становить 25 % номінального строку служби (за максимального значення часу випробування 6000 год). Для світильників із СВД модулями, світлові параметри та параметри надійності яких підтверджені результатами тривалішого випробування, проводять протягом проміжку часу, що становить 10 % номінального строку служби (за максимального значення цього проміжку 2000 год). Для підтвердження відповідності строку служби результати вимірювання збережених світлових потоків після 6000 год потрібно екстраполювати до заявленого значення строку служби.

У ході випробувань на надійність передбачені циклічні температурні випробування, випробування на вмикання – вимикання та форсоване функціонування. Циклічні випробування проводять у камері, в якій температура змінюється від $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ зі швидкістю $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ за 1 хв протягом чотиригодинного періоду. Випробування тривають 250 таких циклів (1000 год). Світильники (модулі СВД) вмикаються та вимикаються кожні 17 хв. Випробування на вмикання – вимикання проводять таку кількість разів, що дорівнює чотирикратному задекларованому номінальному строку служби (в годинах). Наприклад, якщо виробник задекларував строк служби 30 тис. год, то світильники мають витримати не менше ніж 120 тис. вмикань. Світильники (модулі СВД) почергово вмикаються та вимикаються на 30 с.

Форсовані випробування проводять із дотриманням номінальної напруги за температури на $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ більше, ніж максимально рекомендоване значення $t_{p,\text{макс}}$ протягом 25 % номінального строку служби.

Особливістю оцінювання відповідності світлодіодних світильників є також те, що в ході використання в світильниках модулів СВД, параметри яких підтверджені відпо-

відно до вимог [7], на світлові та колірні параметри, а також випробування на надійність можуть бути використані результати випробувань модулів СВД.

СВД відрізняються високою яскравістю при малій випромінювальній площі. Це особливо характерно для потужних світлодіодів із високою світловою віддачею. Яскраві світлодіодні джерела світла є блискавичними джерелами світла, які створюють зоровий дискомфорт і засліплення, тому для зменшення блискавості у світильниках застосовують захисні кути (екрани) і світлорозсіювальні матеріали, якими перекривають пряму видимість випромінювальної поверхні СВД у полі зору спостерігача. Вимоги до обмеження блискавості у СВД світильників відрізняються від вимог до інших джерел світла, це є однією з особливостей цих світильників.

Значення захисного кута з обмеження яскравості, зони обмеження яскравості в нижній півсфері та габаритної яскравості для підвісних, стельових і вбудованих світлодіодних світильників загального освітлення приміщень громадських будівель за рекомендаціями [10] повинні відповідати вказаним у табл. 4.

Таблиця 4

Світлотехнічні вимоги до світильників загального освітлення приміщень громадських будівель

Захисний (умовний захисний) кут у поперечній і повздовжній площинах, не менше	Зона обмеження яскравості, градуси	Габаритна яскравість (кд/м ²) не більше, для класу світлорозподілу		
		П	Н	Р,В
30	60–90	3500	4500	5000

Значення захисного (умовного захисного) кута, зони обмеження яскравості в нижній півсфері та габаритної яскравості настінних і підлогових світлодіодних світильників загального освітлення житлових приміщень повинні відповідати вказаним у табл. 5 і 6.

У технічних умовах на світильники конкретних типів або груп для загального

освітлення виробничих, громадських і житлових будівель залежно від їх призначення повинні бути вказані (крім вимог згідно з ДСТУ-П ІЕС/PAS 62722-2:2014 [6] такі світлотехнічні параметри:

- клас світлорозподілу;
- тип кривої сили світла (крім світильників для житлових приміщень);
- захисні кути (світильників для вироб-

ничих, громадських і житлових будівель);

- зона обмеження яскравості та габарит-

на яскравість у цій зоні (світильників для громадських будівель).

Таблиця 5

Світлотехнічні вимоги до настінних і підлогових світильників загального освітлення житлових приміщень

Вид світильника	Відстань від світлового центру до підлоги, м	Захисний (умовний захисний) кут у поперечній і поздовжній площинах, не менше, градуси		Зона обмеження яскравості
		у нижній напівсфері	у верхній напівсфері	
Настінний	До 1,8 включ.	30	30*	60*–120*
	Більше 1,8		–	60*–90*
Підлоговий	До 1,0 включ.	10*	40*	80*–130*
	Від 1,0 до 1,3 включ.	20*	30*	70*–120*
	Від 3 до 1,6 включ.	30*	20*	60*–110*
	Від 1,6		10*	60*–90*

Примітка. *Вказують в експлуатаційних документах згідно з ДСТУ ГОСТ 2.601 на світильники для житлових приміщень; у стандартах і технічних умовах на світильники для громадських будівель конкретних типів або груп.

Таблиця 6

Максимальне значення габаритної яскравості світильників загального освітлення житлових приміщень

Клас світлорозподілу	Габаритна яскравість (кд/м ²), не більше
П	3500
Н	3000
Р	2500

Відомо, що оптичне випромінення здатне викликати ряд біологічних реакцій у тканинах живих організмів, у тому числі і негативних, які визначаються процесами перетворення енергії на молекулярному рівні.

Щодо фотобіологічної безпеки ламп і систем освітлення, то до появи яскравих СВД у центрі уваги були обмеження щодо УФ-випромінення. З появою «білих» надяскравих світлодіодів, які використовують для освітлення, виникло питання стосовно їх безпеки для сітківки ока і про небезпеку «синього світла».

Стандартизовані методи оцінки і класифікації ризиків синього й інфрачервоного ви-

промінювання були розроблені МКО і спільно з МЕК, які наведені в стандарті МКО S009, а потім прийняті МЕК у стандарті IEC 62471 «Безпечність ламп і лампових систем фотобіологічна».

В Україні на основі стандарту МЕК набрав чинності ДСТУ IEC 62471:2009 [11].

У розвиток стандарту IEC 62471 МЕК були розроблені стандарти IEC/TR 62471-2:2009 Безпека ламп і лампових систем фотобіологічна. Частина 2. Настанови щодо вимог до конструкцій щодо безпечності не лазерних оптичних випромінень і IEC TR 62778:2014 «Застосування положень IEC 62471 до джерел світла та світильників щодо оцінювань небезпечності синього світла». На основі цих стандартів в Україні розроблені ідентичні стандарти [12–13].

У джерелі [11] встановлені граничні значення експозицій (ГЗЕ) опромінення, які в ході користування лампами та ламповими системати (світильниками) не повинні бути перевищеними.

ГЗЕ – умови, за яких вважається, що майже кожна людина може неодноразово піддаватися опроміненню без незворотних наслідків для здоров'я.

Для захисту проти фотохімічного пошкодження сітківки в разі тривалої експозиції синього світла сумарна спектральна енергетична яскравість джерела світла, оцінена за функцією небезпечності синього світла $V(\lambda)$, тобто енергетична яскравість синього світла (L_c) не повинна перебільшувати рівнів, визначених формулами (1) і (2):

$$L_c \cdot t = \sum_{300}^{700} \sum_t L_{\lambda}(\lambda, t) \cdot V(\lambda) \cdot \Delta t \cdot \Delta \lambda \leq 10^6 \quad (1)$$

$$\text{Дж} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{ср}^{-1} \text{ (для } t \leq 10^4 \text{ с);}$$

$$L_c = \sum_{300}^{700} L_{\lambda} \cdot V(\lambda) \cdot \Delta \lambda \leq 100 \quad (2)$$

$$\text{Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{ср}^{-1} \text{ (для } t > 10^4 \text{ с),}$$

де $L_c(\lambda, t)$ – спектральна енергетична яскравість у $\text{Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{ср}^{-1} \cdot \text{нм}^{-1}$;

$V(\lambda)$ – спектральна інтенсивність функції небезпеки синього світла.

Для джерела світла, яке обмежується кутом, меншим, ніж 0,011 рад, граничні значення не має перебільшувати рівнів, які визначають за формулами (3), (4), (5):

$$E_c \cdot t = \sum_{300}^{700} \sum_t E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot V(\lambda) \cdot \Delta t \cdot \Delta \lambda \leq 100 \quad (3)$$

$$\text{Дж} \cdot \text{м}^{-2} \text{ (для } t \leq 100 \text{ с);}$$

$$E_c = \sum_{300}^{700} E_{\lambda} \cdot V(\lambda) \cdot \Delta \lambda \leq 1 \quad (4)$$

$$\text{Вт} \cdot \text{м}^{-2} \text{ (для } t > 100 \text{ с),}$$

де $E_c(\lambda, t)$ – спектральна опроміненість у $\text{Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{нм}^{-1}$;

$V(\lambda)$ – спектральна інтенсивність функції небезпеки синього світла;

$\Delta \lambda$ – інтервал довжин хвиль у нанометрах;

t – тривалість експозиції в секундах.

$$t_{\text{макс}} = \frac{10^6}{E_c} \quad (\text{для } t \leq 100 \text{ с}), \quad (5)$$

де $t_{\text{макс}}$ – максимально допустима тривалість експозиції в секундах;

E_c – оцінена небезпечна опроміненість синього світла.

У класифікації безпечності оптичних випромінювань [11] встановлено чотири основних групи ризиків. Для ламп загального призначення (ЛЗП) безперервного горіння та світильників із такими лампами значення параметрів безпеки надають у вигляді як опроміненості, так і енергетичної яскравості на відстанях, де утворюється освітленість 500 лк, але не менше ніж 200 мм.

Загальна група ГР0.

Лампа (світильник) не несе ніякої фотобіологічної небезпеки. Ця вимога задовольняється будь-якою лампою «синього світла», що безпечна для сітківки ока протягом 10000 с (понад 2,8 год).

Група 1 (малий ризик) ГР1.

Лампа (світильник) безпечна завдяки функціональним обмеженням експозицій. Ця вимога задовольняється будь-якою лампою (світильником), параметри якої перебільшують границі загальної групи (ГР0), але лампа «синього світла» не завдає шкоди сітківці ока протягом 100 с.

Група 2 (середній ризик) ГР2.

Лампа не завдає небезпеки через засліплюваність світлом високої інтенсивності. Ця вимога задовольняється будь-якою лампою (світильником), параметри якої перебільшують границі групи ГР1, але лампа «синього світла» не завдає шкоди сітківці ока протягом 0,25 с (засліплюваність).

Група 3 (високий ризик).

Лампа (світильник) може бути небезпечною навіть у разі миттєвих і коротких експозицій. Лампи, які перебільшують границі групи 2 (середній ризик), належать до групи 3 (високий ризик).

Принципи застосування положень стандарту ДСТУ ІЕС 62471 виробниками світ-

лодіодних ламп і лампових систем сформульовано в [12]. Систему класифікації за групами ризику згідно з ДСТУ ІЕС 62471 первісно застосовують до ламп. У класифікації лампових систем (світильників) використовують класифікацію для ламп, але результати вимірювання лампи не можна просто переносити на лампові системи. Щоб визначити групи ризику, потрібно проаналізувати оптичну адитивність: якщо джерело світла використовують із додатковою оптикою, світильник потрібно розглядати як інший виріб, і її виробник має передбачити нове визначення групи ризику.

З огляду на те, що групи ризику ламп і світильників залежать від умов використання, їх класифікації за групами ризику ґрунтуються на найнесприятливіших випадках припущень тривалості експозицій, розміру зіниці та відстані спостереження. Проте ви-

проміння ламп зазвичай розсіюється, і ризик, пов'язаний зі спостереженням з прийнятої відстані, може неадекватно відобразитися класифікацією, тобто реальний ризик є меншим.

Коефіцієнт небезпечної експозиції K_H , може бути представлено графічно залежно від значень відстані: зі зростанням відстані від лампи або від світильника відповідний рівень небезпеки зменшується (рис. 1). На відстані X_1 коефіцієнт $K_H = 1$, тобто K_H дорівнює застосовуваному граничному значенню експозиції $H_{\text{макс}}$. Відстань X_1 є безпечною відстанню r_H . На відстані X_2 значення показника небезпечності оптичного випромінювання в A разів перебільшує граничне значення експозиції $H_{\text{макс}}$. На цій відстані експозицію оптичного випромінювання може бути зменшено за рахунок ослаблення випромінювання, або обмеженням в A разів тривалості експозиції.

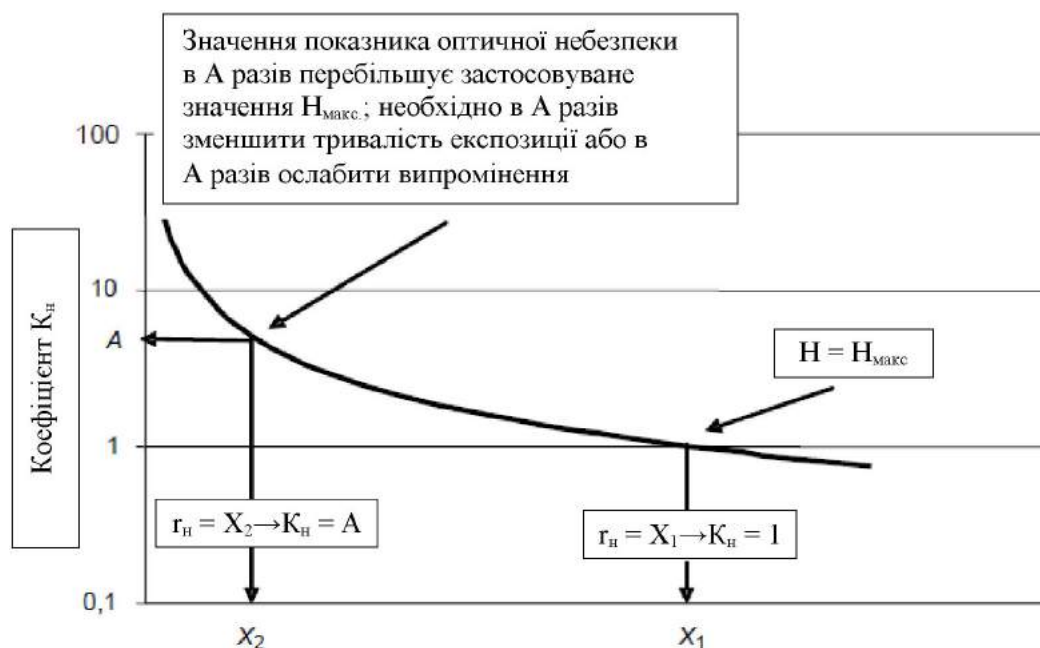


Рис. 1. Приклад графічного представлення залежності коефіцієнта небезпечної експозиції (K_H) від відстані до джерела світла

Експозиція має зменшуватися шляхом регулювання небажаних складових випромінювання джерела за допомогою спектральних фільтрів або розсіювачів.

Рекомендації щодо послідовного застосування положень ІЕС 62471 для оцінювання небезпечності «синього світла» освітлю-

вальних приладів із СВД надані у джерелі [13].

Якщо істинне значення яскравості джерела світла є меншим, ніж $10\,000\text{ кд}\cdot\text{м}^{-2}$ (що стосується тільки джерел «білого світла»), воно класифікується як таке, що належить до групи ризику GR0.

Крім того, джерело світла та будь-який світильник із таким джерелом вважається виробом груп ризику ГР0 або ГР1, якщо яскравість, значення якої наведені в табл. 7 і рис. 2 та освітленості в табл. 7, 8 та рис. 3, вважаються верхніми граничними значеннями.

Якщо джерело світла або світильник мають яскравість або освітленість меншу, ніж надані значення, вимірювання не проводять. Дже-

рело світла та світильники з яскравістю або освітленістю, більшими, ніж указані в табл. 7 і 8, можуть ще належати до групи ризику ГР1, але щоб довести це, потрібні додаткові вимірювання.

Значення яскравості, що відповідають групам ризику, не вище, ніж ГР1.

Якщо яскравість джерел світла відповідає наведеним у табл. 7 значенням, джерела класифікують за групою не вище, ніж ГР1.

Таблиця 7

Значення яскравості, що відповідає групам ризику не вище, ніж ГР1*

Діапазони номінальних значень ККТ, К	Значення яскравості L_v , Мкд·м ⁻²
до 2350 включно	40,0
понад 2350 до 2850 включно	18,5
понад 2850 до 3250 включно	14,5
понад 3250 до 3750 включно	11,0
понад 3700 до 4500 включно	8,5
понад 4500 до 5750 включно	6,5
понад 5750 до 8000 включно	5,0

Примітка. *Як основи оцінювань можна використовувати номінальні значення ККТ та яскравостей, встановлювані виробниками.

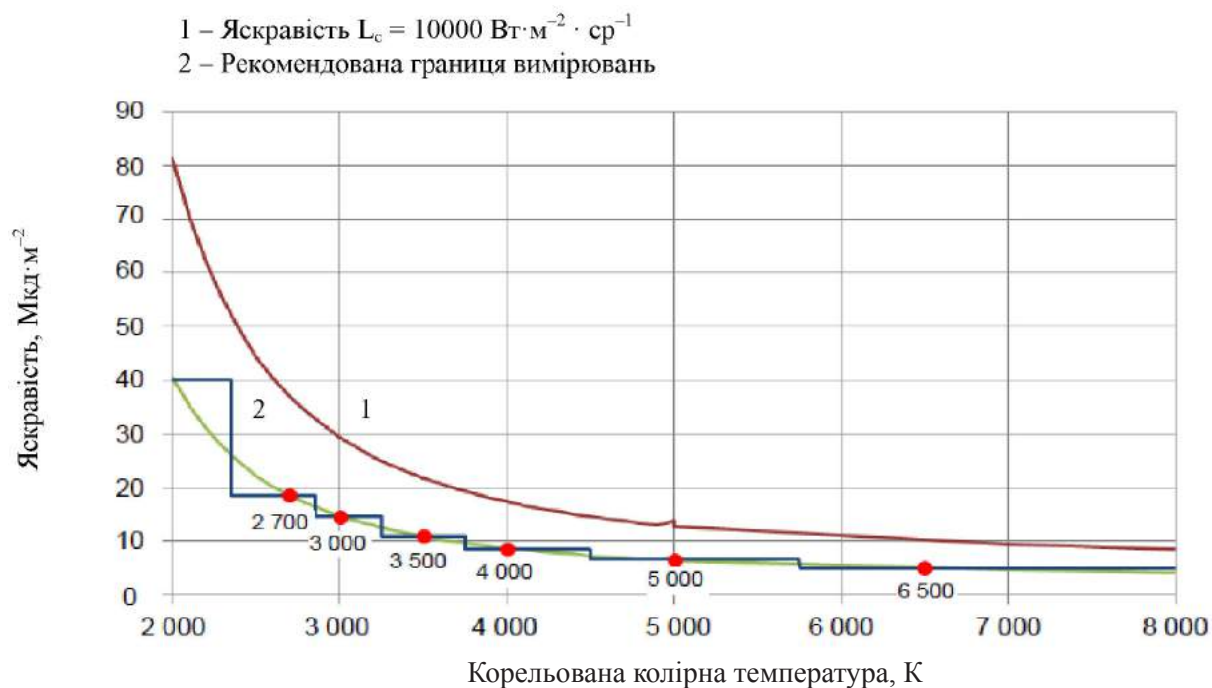


Рис. 2. Значення яскравості на межі між групами ризику ГР1/ГР2 як функції корельованої колірної температури

Значення освітленостей, що відповідають групам ризику не вище, ніж ГР1.

Якщо значення освітленості, утворених світильниками в напрямках максимальних

сил світла, відповідають наведеним в табл. 8, їх класифікують за групою ризику не вище, ніж ГР1.

Таблиця 8

Значення освітленості, що відповідає групам ризику, не вище, ніж ГР1

Діпазони номінальних значень ККТ, К	Значення освітленості E_v , лк
понад 2350	4000
понад 2350 до 2850 включно	1850
менше 2850 до 3250 включно	1450
понад 3250 до 3750 включно	1100
понад 3700 до 4500 включно	850
понад 4500 до 5750 включно	650
понад 5750 до 8000 включно	500

1 – Освітленість за умов $E_c = 1 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2}$
2 – Рекомендована границя вимірювань

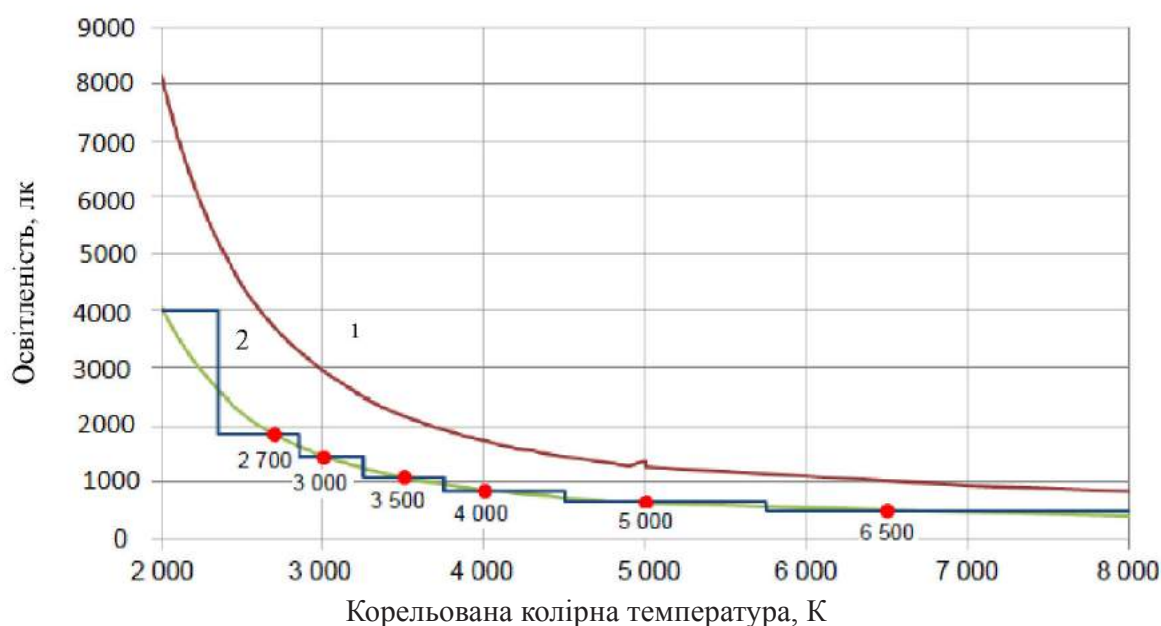


Рис. 3. Значення освітленості на межі між групами ризику ГР1/ГР2 як функції корельованої колірної температури

Класифікації джерел світла, що мають розміри, які більші, ніж 2,2 мм, та світильників, у яких використовують такі джерела світла.

Для ситуацій щодо джерел світла, які мають діаметри понад 2,2 мм, має застосовуватися таке:

а) Вимірювання енергетичної яскравості згідно з ІЕС 62471 проводять на відстані 200 мм з кутом поля зору 0,011 рад.

б) Якщо $L_c < 100 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{ср}^{-1}$, джерело світла класифікують за групою ризику ГР0.

в) Якщо $100 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{ср}^{-1} < L_c < 10000$

$\text{Вт}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{ср}^{-1}$, джерело світла класифікують за групою ризику ГР1.

г) Якщо $L_c > 10000 \text{ Вт}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{ср}^{-1}$, треба обчислювати максимальне значення енергетичної освітленості ($E_{\text{пор}}$) на межі груп ризику ГР1/ГР2 ($E_c = 1 \text{ Вт}\cdot\text{м}^{-2}$).

д) Виробник джерела світла має надавати інформацію стосовно відповідної класифікації виробів за групами ризику ГР0, ГР1 або зазначенням $E_{\text{пор}}$.

е) Для світильників, у яких використовуються «великі» джерела світла, що класифікуються за групою ризику ГР0 або ГР1, така класифікація передається безпосередньо до світильників, незважаючи на будь-які оптичні системи, які можуть використовуватися в світильниках.

є) Щодо світильників, у яких використовують «великі» джерела світла, що класифікують за значеннями $E_{\text{пор}}$ (умови на межі груп ризику ГР1/ГР2), треба робити застереження та надавати значення відстаней, із яких ризик небезпечності синього світла зменшується до групи ГР1.

Класифікація джерел світла, розміри яких менше 2,2 мм.

Ситуації стосовно класифікацій джерел світла з розмірами, меншими ніж 2,2 мм, і світильників, у яких використовують такі джерела світла для встановлення рівнів ГР0, ГР1 або значення $E_{\text{пор}}$ джерела світла треба проводити вимірювання енергетичної яскравості.

Якщо вимірювання енергетичної яскравості первинного джерела світла дають значення L_c , яке відповідає групі ризику ГР0 – діапазон значень (0–100) $\text{Вт}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{ср}^{-1}$, або групі ризику ГР1 – діапазон (100–10 000) $\text{Вт}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{ср}^{-1}$, цю інформацію треба зазначити стосовно всіх виробів, які базуються на цьому первинному джерелі світла. Ці вироби ніколи не будуть такими, що відповідають групі ГР2, незважаючи на вид оптики і на відстань спостереження під час використання.

Якщо вимірювання енергетичної яскравості первинного джерела світла дають значення L_c , яке відповідає групі ризику ГР2 – діапазон значення (10 000–4 000 000) $\text{Вт}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{ср}^{-1}$, існує ймовірність, що кінцевий

виріб буде також відповідати групі ГР2 в залежності від ситуації під час використання. Буде лише одна ситуація, що відповідає групі ризику ГР2, коли значення опроміненості на місці спостереження перебільшує порогове значення $E_{\text{пор}}$, яке можна обчислити з використанням нижнього граничного значення E_c (1 $\text{Вт}\cdot\text{м}^{-2}$) та значення $K_{c,v}$.

Пасивні оптичні компоненти, такі як лінзи та відбивачі, не можуть змінювати значення $E_{\text{пор}}$. Якщо енергетична яскравість первинного джерела перебільшує 10 000 $\text{Вт}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{ср}^{-1}$, $E_{\text{пор}}$ може передаватися ланцюжком для визначення істинної класифікації під час використання.

У цьому контексті слід зазначити, що всі компоненти, що суттєво змінюють колір (такі як діхроїчні дзеркала або люмінофори), не можна вважати пасивними компонентами. Якщо змінюється спектр, то змінюється й значення $K_{c,v}$, а тому $E_{\text{пор}}$ набуває іншого значення.

Отже, вимірювання енергетичної яскравості первинних джерел світла можуть давати такі результати:

а) ГР0 без обмежень: первинне джерело світла наближається до максимуму ГР0 у всіх світильниках на всіх відстанях;

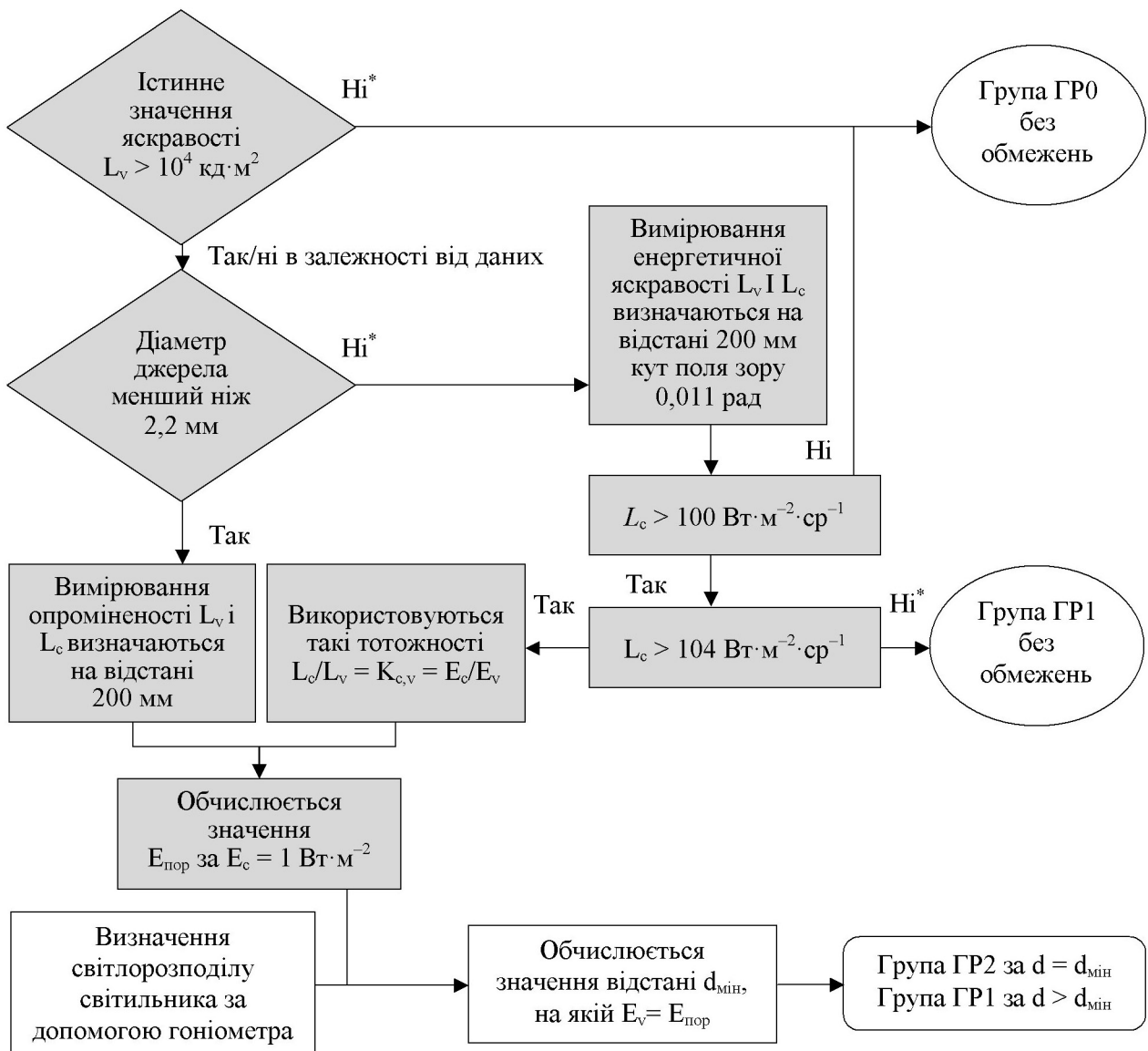
б) ГР1 без обмежень: первинне джерело світла наближається до максимуму ГР1 у всіх світильниках на всіх відстанях;

в) значення $E_{\text{пор}}$ відносять до ГР2: первинне джерело наближається до ГР2 на відстанях, де світильником, у якому міститься це джерело світла, утворюються освітленість зі значеннями, більшими ніж $E_{\text{пор}}$. Первинне джерело належить до ГР1 на відстанях, де світильником, у якому міститься джерело світла, утворюються освітленості зі значеннями, що менші від $E_{\text{пор}}$. До того ж ця група ризику залежить від умов використання. Значення освітленості, залежно від відстані, можуть бути більшими або меншими, ніж значення $E_{\text{пор}}$. Ця відстань залежить від оптики світильника, а тому інформація не може передаватися від первинного джерела світла до світильника. Значення цієї відстані може обчислюватися, якщо відомі світло-розподіл і максимальна сила світла.

Для практичного впровадження зазначеного вище треба встановлювати умови вимірювань енергетичної яскравості первинних джерел світла. Цими умовами має бути відстань вимірювання та кут поля зору, за яких усереднюють значення енергетичної яскравості. Згідно з порядком, установленим у ІЕС 62471, прийнятними відправними точками є значення відстані 200 мм і кута поля

зору 0,011 рад. За цих умов енергетична яскравість має істинне значення, якщо кут поля зору охоплює простір випромінювання джерела світла.

Якщо кут поля зору 0,011 рад не охоплює джерело світла навіть з відстані 200 мм, то вимірювання не дають істинного значення енергетичної яскравості. В таких випадках є можливими два шляхи:



Примітка. *Результати щодо групи ризику ГР0, які спричиняються за умов $L_v \leq 10^4$ кд·м⁻², є чинними тільки стосовно джерел «білого» світла.

Рис. 4. Схема, яка показує перенесення інформації від первинних джерел світла (темні фігури) до світильників, що базуються на таких джерелах світла (світлі фігури)

а) кут поля зору під час вимірювань може бути зменшено настільки, щоб він охоплював джерело світла. В такому випадку знаходять значення енергетичної яскравості L_C ;

б) проводять вимірювання опроміненості й визначають $E_{пор}$. Оскільки не проводять вимірювання енергетичної яскравості, приймається, що випадок є найнесприятливішим, і можна оцінювати $E_{пор}$ стосовно групи ризику ГР2.

На рис. 4 [13] показано схему, яка підсумовує результати потрібних вимірювань, та зазначено інформацію, яка необхідна для здійснення класифікації світильників за групами ризику фотобіологічної безпечності.

У стандартах на світильники слід вказувати значення відстані або опроміненості, за якими слід оцінювати групу ризику. Це не стосується груп ризику ГР0 і ГР1 без обмежень щодо первинних джерел усіх видів, але є необхідним у випадках первинних джерел світла зі значенням $E_{пор}$ стосовно групи ризику ГР2.

Класифікація світильників за енергетичною ефективністю.

Після набуття чинності технічного регламенту енергетичного маркування електричних ламп і світильників [14] постачальники світильників, призначених для продажу, мають розробляти технічну документацію в обсязі, достатньому для проведення оцін-

ки достовірності інформації, зазначеної на енергетичній етикетці відповідно до [14]. Енергетична етикетка для світлодіодних світильників оформляється за типовими зразками, наведеними у цьому регламенті для різних можливих комбінацій:

- світильник, який містить лише світлодіодні модулі, які не може замінити кінцевий споживач;
- світильник, який містить як невідокремлювані світлодіодні модулі, так і патрони, призначені для заміни модулів кінцевим споживачем (продають у комплекті зі світильниками);

• світильники, які мають невідокремлювані світлодіодні модулі та патрони для ламп, які може замінити кінцевий споживач. При цьому лампи не входять у комплект поставки.

Клас енергоефективності визначають на основі індексу енергоефективності (IEE) відповідно до табл. 9. Для розрахунку індексу енергоефективності виробу значення його потужності ($P_{факт.}$) скореговане на втрати в пристроях живлення ($P_{кор.}$) порівнюється з базовим значенням потужності виробу ($P_{баз.}$). $P_{кор.}$ дорівнює фактичному значенню потужності ($P_{факт.}$) для світильників із невідокремлюваними модулями і $1,1 P_{факт.}$ – для світлодіодних світильників з відокремлюваними модулями або лампами з не поєднаними пристроями живлення.

Таблиця 9

Класи та індекси енергоефективності світильників

Клас енергоефективності	Індекс енергоефективності (IEE) для ламп неспрямованого випромінення	Індекс енергоефективності (IEE) для ламп спрямованого випромінення
A++ (найбільш ефективний)	$IEE \leq 0,11$	$IEE \leq 0,13$
A+	$0,11 < IEE \leq 0,17$	$0,13 < IEE \leq 0,18$
A	$0,17 < IEE \leq 0,24$	$0,18 < IEE \leq 0,4$
B	$0,24 < IEE \leq 0,6$	$0,4 < IEE \leq 0,95$
C	$0,6 < IEE \leq 0,8$	$0,95 < IEE \leq 1,2$
D	$0,8 < IEE \leq 0,95$	$1,2 < IEE \leq 1,75$
E (найменш ефективний)	$IEE > 0,95$	$IEE > 1,75$

Базове значення потужності розраховується на основі значення використовуваного світлового потоку ($P_{\text{вик}}$) за формулами (6) і (7):

$$P_{\text{баз}} = 0,88\sqrt{\Phi_{\text{вик}}} + 0,049 \Phi_{\text{вик}}, \quad (6)$$

(для виробів, у яких $P_{\text{вик}} < 1300$ мм);

$$P_{\text{баз}} = 0,0734 \Phi_{\text{вик}} \quad (7)$$

(для виробів, у яких $P_{\text{вик}} \geq 1300$ мм).

Використовуваний світловий потік для не спрямованого світла є значенням повного світлового потоку ($\Phi_{\text{вик}}$), а для спрямованого світла – світловий потік у межах кута $\leq 90^\circ$.

Значення індексу енергоефективності розраховують за формулою (8):

$$IEE = \frac{P_{\text{кор}}}{P_{\text{баз}}} \quad (8)$$

Такі основні особливості вимог до світлодіодних світильників поєднаних з СВД (нерозбірними конструкціями), які внесені в проект ДСТУ «Світильники загального використання зі світлодіодними джерелами. Вимоги до технічних характеристик».

Висновки.

1. Основні особливості, які відрізняють світлодіодні світильники від світильників з іншими джерелами світла:

1) для світильників із поєднаними світлодіодними джерелами світла (нерозбірними конструкціями) додатково встановлюють вимоги до світлової віддачі, початкових і збережених у процесі строку служби координат колірності, індексу кольоропередачі та світлового потоку, параметрів надійності (вимоги до циклічних температурних випробувань, кількості циклів «вмикання – вимикання» значення температури модуля t_a);

2) У разі використання в світильниках модулів СВД, світлові, колірні параметри

та надійність яких підтверджені результатами випробувань, ці результати можуть бути розповсюджені на ці світильники;

3) СВД світильники мають бути класифіковані за групами ризику небезпечності «синього світла». Для світильників з групою ризику більшою, ніж GP1, потрібно інформувати споживачів про умови безпечного використання світильників;

4) СВД світильники мають бути класифіковані за енергоефективністю згідно з вимогами технічного регламенту [14].

2. На основі проведених досліджень сформульовані вимоги до характеристик СВД світильників і методів їх вимірювання і внесені в проект стандарту «Світильники загального використання зі світлодіодними джерелами. Вимоги до технічних характеристик».

ЛІТЕРАТУРА

1. Амогпай А. Проблемы энергоэффективного освещения в передовых и развивающихся странах / Амогпай А., Тетри Э., Халонен Л. // Светотехника. – 2009. – № 1. – С. 6–10.

Амогпай А. Problemy energoefektivnogo osveshcheniya v peredovykh y razvyvaiushchykh stranakh [Problems of energoefektivny lighting in front lines and developing countries]. *Svetotekhnika [Lighting]*, 2009, no. 1, pp. 6–10 [in Russian].

2. Тетри Э. Экономия электроэнергии благодаря энергосберегающему освещению / Тетри Э., Халонен Л. // Светотехника. – 2009. – № 5. – С. 58–64.

Tetri Je., Halonen L. Jekonomija jelektrojenergii blagodarja jenergosberegajushhemu osveshheniju. [Economy of the electric power thanks to energy saving lighting]. *Svetotekhnika [Lighting]*, 2009, no. 5, pp. 58–64 [in Russian].

3. Атанасиу Б. Тенденции и политика по сокращению расхода энергии на освеще-

ние в ЕС / Атанасиу Б., Бертольди П. // Светотехника. – 2010. – № 4. – С. 25–30.

Atanasyu B., Bertoldy P. Tendentsyy u polityky po sokrashcheniyu raskhoda enerhyu na osveshchenye v ES [Tendencies and policy on reduction of power consumption on lighting in the EU]. *Svetotekhnika [Lighting]*, 2010, no. 4, pp. 25–30 [in Russian].

4. Світильники. Частина 1. Загальні вимоги та випробування : ДСТУ ІЕС 60598-1:2014 – [Чинний від 01-07-2015]. – Київ : Мінекономрозвитку України, 2014. – 123 с. – (Національні стандарти України).

Svitylnyky. Chastyna 1. Zahalni vymohy ta vyprobuvannia: DSTU IES 60598-1:2014 [Fixtures. Part 1: General requirements and test: ISO IEC 60598-1: 2014] [Chynnyi vid 01.07.2015]. – Kyi'v: Minekonomrozvytku Ukrainy, 2014. – 123 s. – (Natsionalni standarty Ukrainy) [in Ukrainian].

5. Светильники. Общие технические условия : ГОСТ 17677-82 (МЭК 598-1-86, МЭК 598-2-1-79, МЭК 598-2-2-79, МЭК 598-2-4-79, МЭК 598-2-19-81) [Введен от 01-01-1983]. – Москва : ИПК Изд-во стандартов, 1982. – 114 с. – (Издательство стандартов).

Svetylnyky. Obshchye tekhnicheskyye usloviya : HOST 17677-82 (MЭК 598-1-86, MЭК 598-2-1-79, MЭК 598-2-2-79, MЭК 598-2-4-79, MЭК 598-2-19-81) [Fixtures. General specifications: GOST 17677-82 (IEC 598-1-86, IEC 598-2-1-79, IEC 598-2-2-79, 598-2-4-79 IEC, IEC 598-2-19- 81)], [Vveden 01-01-1983]. – Moskva: YPK Yzdatelstvo standartov, 1982. – 114 s. – (Yzdatelstvo standartov) [in Russian].

6. Характеристики світильників функціональні. Частина 2–1. Особливі вимоги до світильників зі світловипромінюючими діодами : ДСТУ-П ІЕС/PAS 62722-2-1:2014. – [Чинний від 01-07-2015]. – Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. – 25 с. – (Національні стандарти України).

Kharakterystyky svitylnykyv funktsionalni. Chastyna 2-1. Osoblyvi vymohy do svitylnykyv zi svitlovyprominiuiuchymy diodamy : DSTU-P IES/PAS 62722-2-1:2014 [Characteristics of functional lighting fixtures. Part 2-1. Specific requirements for lamps with light-emitting diodes: GOST-P IEC / PAS 62722-2-1: 2014] [Chynnyi vid 01-07-2015]. – Kyi'v: Minekonomrozvytku Ukrainy, 2015. – 25 s. – (Natsionalni standarty Ukrainy) [in Ukrainian].

7. Модулі світлодіодні загального освітлення. Вимоги до характеристик : ДСТУ-П ІЕС/PAS 62717:2014. – [Чинний від 01-07-2015]. – Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. – 60 с. – (Національні стандарти України).

Moduli svitlodiodni zahalnoho osvittlennia. Vymohy do kharakterystyk : DSTU-P IES/PAS 62717:2014 [Modules LED general lighting. Requirements specifications: ISO-P IEC / PAS 62717: 2014]. [Chynnyi vid 01-07-2015]. – Kyi'v: Minekonomrozvytku Ukrainy, 2015. – 60 s. – (Natsionalni standarty Ukrainy) [in Ukrainian].

8. Характеристики світильників функціональні. Частина 1. Загальні вимоги : ДСТУ-П ІЕС/PAS 62722-1:2014. – [Чинний від 01-07-2015]. – Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. – 20 с. – (Національні стандарти України).

Kharakterystyky svitylnykyv funktsionalni. Chastyna 1. Zahalni vymohy: DSTU-P IES/PAS 62722-1:2014 [Characteristics of functional lighting fixtures. Part 1: General requirements: GOST-P IEC / PAS 62722-1: 2014]. [Chynnyi vid 01-07-2015]. – Kyi'v: Minekonomrozvytku Ukrainy, 2015. – 20 s. – (Natsionalni standarty Ukrainy) [in Ukrainian].

9. Вимоги до світлодіодних та світлотехнічних пристроїв електричних ламп, що використовуються в мережах змінного струму з метою освітлення [Електрон-

- ний ресурс] : Постанова КМУ від 15 жовтня 2012 р. № 992 // Верховна Рада України : офіц. веб-портал. Нормативно-правова база України. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/992-2012-%D0%BF>. – Назва з екрана. – Дата звернення : 30.06.2015.
- Vymohy do svitlodiodnykh ta svitlotekhnichnykh prystroiv elektrychnykh lamp, shcho vykorystovuiutsia v merezhakh zminnoho strumu z metoiu osvittlenia : Postanova KМУ vid 15 zhovtnia 2012 r. № 992 [Requirements for LED lighting devices and electric lamps used in AC networks with the purpose lighting:]. – Rezhym dostupu: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/992-2012-%D0%BF> (accessed 18.06.2015) [in Ukrainian].
10. Light and lighting – Lighting of work places – Part 1 : Indoor work places [Електронний ресурс] : EN 12464-1:2011. – Режим доступу: <http://www.aget.lt/app/webroot/files/uplo>. – Назва з екрана. – Дата звернення: 30.06.2015.
11. Безпечність ламп і лампових систем фотобіологічна ДСТУ ІЕС 62471:2009. – [Чинний від 01-01-2012]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2009. – 32 с. – (Національний стандарт України).
- Bezpechnist lamp i lampovykh system fotobiolohichna DSTU IEC 62471:2009 [Safety lampovykh lamps and photo-biological systems ISO IEC 62471: 2009]. [Chynnyi vid 01-01-2012]. – Kyi'v: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2009. – 32 s. (Natsionalnyi standart Ukrainy) [in Ukrainian].
12. Безпечність ламп і лампових систем фотобіологічна. Частина 2. Настанови щодо вимог до конструкцій стосовно безпеки нелазерних оптичних випромінень : ДСТУ-П ІЕС/TR 62471-2:2014. – [Чинний від 01-04-2015]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2014. – 47 с. – (Національний стандарт України).
- Bezpechnist lamp i lampovykh system fotobiolohichna. Chastyna 2. Nastanovy shchodo vymoh do konstruktsii stosovno bezpechnosti nelazernykh optychnykh vyprominen' : DSTU-P IEC/TR 62471-2:2014 [Safety lampovykh lamps and photo-biological systems. Part 2. Guidelines for requirements concerning safety designs nelazernykh optical radiation: GOST-P IEC / TR 62471-2: 2014]. [Chynnyi z 2007-07-01]. – Kyi'v: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2014. – 47 s. (Natsionalnyi standart Ukrainy) [in Ukrainian].
13. Застосування положень ІЕС 62471 до джерел світла та світильників стосовно оцінювання небезпечності синього світла : ДСТУ ІЕС/TR 62778:2015. – [Чинний від 01-07-2017]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2015. – 47 с. – (Національний стандарт України).
- Zastosuvannia polozhen IEC 62471 do dzherel svitla ta svitylnykyv stosovno otsinenia nebezpechnosti synoho svitla: DSTU IEC/TR 62778:2015 [The provisions of IEC 62471 to the light sources and fixtures in relation to blue light hazard assessment: ISO IEC / TR 62778: 2015]. [Chynnyi vid 01-07-2017]. – Kyi'v: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2015. – 47 s. (Natsionalnyi standart Ukrainy) [in Ukrainian].
14. Про затвердження технічного регламенту енергетичного маркування електричних ламп та світильників [Електронний ресурс] : Постанова КМУ від 27.05.2015 р. № 340 // Верховна Рада України : офіц. веб-портал. Нормативно-правова база України. – Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/340-2015-p>. – Назва з екрана. – Дата звернення: 30.06.2015.
- Pro zatverdzhennia tekhnichnoho rehlementu enerhetychnoho markuvannia elektrychnykh lamp ta svitylnykyv: Postanova KМУ vid 27.05.2015 r. № 340 [On approval of technical regulations energy labeling of electrical lamps and lighting: CMU from 05.27.2015 g. № 340]. Available at: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/340-2015-p>. – Nazva z ekrana. – Data zvernennia: 30.06.2015 [in Ukrainian].

Г. М. Кожушко, доктор технических наук, профессор; **Л. В. Дугніст** (Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»). **Особые требования к светодиодным светильникам.**

Аннотация. В статье анализируются особенности по установлению технических требований к светодиодным светильникам. К неразборным конструкциям светодиодных светильников, кроме традиционных требований, которые предъявляются к светильникам с разрядными лампами и лампами накаливания, дополнительно нормируются: световая отдача, начальные и сохранившиеся в процессах срока службы световой поток, координаты цветности, общий индекс цветопередачи. Ресурсные характеристики и надежность оцениваются по результатам спада светового потока, количество циклов включений и циклических температурных испытаний. Требования к ограничению блескости и значение защитных углов светодиодных светильников отличаются от светильников с другими источниками света. Светодиодные светильники должны быть классифицированы по группам риска фотобиологической безопасности и классам энергоэффективности. Целью исследования является анализ характеристик светильников с СВД и методов оценки их соответствия, а также разработка предложений по установлению требований к светильникам в проекте стандарта «Светильники со светодиодными источниками света. Общие технические условия». Предмет – светильники со светодиодными источниками света. Применены стандартные методы исследования световых и цветовых параметров светодиодной продукции. На основе проведенных исследований сформулированы требования к характеристикам СВД светильников и методов их измерения и внесены в проект стандарта. Проведенный анализ особенностей, которые отличают светодиодные светильники от светильников с другими источниками света.

Ключевые слова: светодиод, светильник, светоотдача, цветопередача, энергоэффективность, безопасность.

G. Kozhushko, Dc. Tech. Sci., Professor; **L. Duhnist** (Poltava University of Economics and Trade). **Special requirements for led downlight.**

Summary. The paper analyzes the characteristics of the establishment of technical requirements for LED lamps. Folding design for LED lighting, in addition to traditional requirements that apply to luminaires with discharge lamps and incandescent lamps, further standardized: light output, primary and recovered during the life of the luminous flux, color coordinates, the general color rendering index. Resource performance and reliability was evaluated by the results of the luminous flux decline, the number of switching cycles and cyclic temperature tests. Requirements to limit glare and protecting the value of the angles of LED lighting fixtures are different from other light sources. LED fixtures must be classified into risk groups photobiological safety and energoefektivnosti classes. The aim is to analyze the characteristics of LED lamps and their conformity assessment methods, and developing proposals to establish requirements for lamps in the project standard. «Luminaires with led light source. General specifications». Item – lamp with LED light sources. The applied standard research methods of light and color characteristics LED products. On the basis of research formulated requirements for LED luminaires and measurement techniques and included in the draft standard. The analysis features that distinguish LED lighting fixtures from other light sources.

Keywords: LED, lamp, light output, color rendering, energy efficiency, energy efficiency, safety.

V. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТОВАРІВ НАРОДНОГО СПОЖИВАННЯ

УДК 504.53:546.16(477.53)

РЕЗУЛЬТАТ МОНІТОРИНГУ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ПРИ ПІДВИЩЕНОМУ ВМІСТІ ФТОРИДІВ У ГРУНТАХ БІОГЕОХІМІЧНОЇ ПРОВІНЦІЇ НА ПРИКЛАДІ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Е. А. НАЗАРЕНКО;

Ю. Б. НІКОЗЯТЬ, кандидат хімічних наук, доцент;

О. Д. ІВАЩЕНКО, кандидат хімічних наук, доцент

(Вищий навчальний заклад Укоопспілки

«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

***Анотація.** Для оцінки екологічної безпеки продовольчої сировини важливе значення має саме моніторинг сільськогосподарських культур і ґрунтів, на яких вони зростають. У Полтавській області якість ґрунтів погіршується з кожним роком. Крім того, більшість із них має підвищений вміст водорозчинних форм фтору, що призводить до його накопичення в рослинній сировині. Надлишок фторидів у рослинах значно порушує функції їх життєдіяльності та знижує врожайність. Споживання продукції з такої рослинної сировини є додатковим джерелом надходження фторидів до організму людини, що сприяє розвитку патологій, таких як флюороз. Тому метою дослідження є оцінка земель із різним ступенем забруднення фторидами щодо їх використання в сільському господарстві, а також визначення рівнів накопичення цього елемента в сільськогосподарських культурах, що найчастіше вирощуються в Полтавській області і мають стратегічне значення для України. Для дослідження були використані лабораторні методи (хімічні, фізико-хімічні) та статистичні методи обробки інформації. У статті представлені результати моніторингу вмісту фторидів у ґрунтах і сільськогосподарських культурах деяких районів Полтавської області. Визначено певну залежність між концентрацією водорозчинних фторидів у ґрунті та їх вмістом у певних культурах. Отже, необхідно створити пакет нормативних документів для контролю вмісту фторидів у рослинній сировині.*

***Ключові слова:** екологічна безпека, фториди, валовий вміст усіх форм фтору, водорозчинні фториди, ґрунту, рослини, ГДК (гранично допустима концентрація), флюороз.*

Постановка проблеми в загальному вигляді. З кожним роком усе гостріше в нашій країні постає проблема безпеки існування громадян. Особливо важливим аспектом у вирішенні цього питання є створення та підтримання екологічно безпечного середовища існування людей. Згідно зі ст. 50 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», екологічна безпека – це такий стан навколишнього природного середовища, при якому забезпечується попередження погіршення екологічної обстановки та виникнення небезпеки для здоров'я людей [1]. Однією з головних складових екологічної безпеки є моніторинг навколишнього середовища. Саме завдяки моніторингу ґрунтів і рослинної сировини, що на них зростає, можна запобігти ряду загроз для здоров'я людини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У Полтавській області спостерігається стала тенденція щодо погіршення якості ґрунтів, переважна частина яких відведена під сільськогосподарські угіддя [2]. А для багатьох із них характерний ще і підвищений вміст деяких рухомих форм фтору [3], адже особливу небезпеку становлять саме рухомі водорозчинні форми (фториди лужних металів), оскільки вони пасивно і легко переносяться в рослинні тканини [4]. Відомо [5], що забруднення рослин фторидами призводить до:

- 1) порушення респіраторної діяльності та зменшення поглинання кисню;
- 2) зменшення вмісту хлорофілу та зниження асиміляції поживних речовин (у тому числі крохмалю);
- 3) пригнічення функцій деяких ферментів і каталізаторів;
- 4) пошкодження клітинних мембран;
- 5) зміни метаболізму органел клітини та руйнування нуклеїнових кислот;
- 6) синтезу токсичних фторорганічних сполук (південно-африканські рослини, соя).

Результатом вищезгаданих процесів є загальне сповільнення росту рослин та зниження їх урожайності. Але найбільша небезпека забруднення рослин фтором полягає у тому, що вони стають джерелом надходження фторидів в організм тварин і людей.

Токсичність дії фтору, стійкою формою існування якого є фторид-аніон, на організм людини досить добре вивчена. Токсичність фторид-аніонів у першу чергу пояснюється утворенням малорозчинних солей (фторидів) і комплексних сполук із катіонами Ca^{2+} і Mg^{2+} та іншими біогенними елементами – активаторами ферментних систем. Унаслідок цього пригнічується дія багатьох ферментів, порушується обмін вуглеводів і жирів, гальмується окиснення жирних кислот. По-друге, фториди мають більшу хімічну активність порівняно із йодидами, тому можуть бути їх конкурентами в синтезі гормонів щитовидної залози, відповідно, впливати на її функції, спричиняючи певні захворювання. Крім цього, фториди нерівномірно розподіляються в різних тканинах людського організму і, маючи достатньо велику спорідненість до кальцинованих тканин, накопичуються в них протягом усього життя [6]. А тривале надлишкове надходження фторидів в організм людини може викликати патологічний стан – флюороз (поява специфічного забарвлення зубної емалі) та порушення мінералізації кісткової тканини (відбувається ущільнення кісток тазу, хребта, ребер, обмеження рухливості грудної клітки). Негативного впливу дії високих концентрацій фторидів зазнають і органи кровотворення – відбувається подразнення червоного ростка кісткового мозку та пригнічення білого [7].

Формування цілей статті. Оцінка земель із різним ступенем забруднення фторидами щодо їх використання в сільському господарстві, а також визначення рівнів накопичення цього елемента в сільськогосподарських культурах, що найчастіше вирощуються в Полтавській області і мають стратегічне значення для України.

Виклад основного матеріалу дослідження. Рослини по-різному реагують на високі концентрації фторидів у ґрунті [5]. Наприклад, квасоля, спаржа, капуста, морква, цибуля, верба – стійкі до забруднень фторидами, а такі як кукурудза, ячмінь, петрушка, гладіолуси, абрикоса, сосна, навіпки, – чутливі.

За літературними даними [5], безпечні фонові концентрації фторидів у рослинах –

менше 10 мг/кг, максимально допустимий уміст становить 30–40 мг/кг сухої речовини, в зеленій траві – 1,5; у сінні – 30, соломі – 15, в зерні й овочах – 2,5 мг/кг. На жаль, в Україні вміст фторидів у рослинах і продуктах їх переробки нормативними документами не регламентується.

Для дослідження ми відібрали культури, що переважають на сільськогосподарських угіддях Полтавщини: зернові культури, кукурудза, соя, соняшник, цукровий буряк. Проби ґрунтів і рослинної сировини відбиралися на території тих районів, що мають підвищений уміст фторидів у воді [8]. Це землі Машівського, Карлівського, Чутівського, Шишацького та Велико-Багачанського районів. Серед досліджуваних ґрунтів переважали чорноземи типові глибокі середньогумусні. Відбір проб для аналізу фторидів здійснювали відповідно до чинного ГОСТ 17.4.4.02-84 та ДСТУ 3355-96. Хіміко-аналітичні дослідження проводились на базі ДП «Полтавастандартметрологія» та на кафедрі хімії Пол-

тавського університету економіки і торгівлі (ПУЕТ).

Для кількісного визначення вмісту валового та в/р фтору у ґрунтах і рослинах використовували потенціометричний метод.

У ході визначення валового фтору в ґрунті проби спочатку сплавляли, водорозчинний фтор вилучали методом екстракції. Під час визначення фторидів у рослинах проби спочатку озоляли [9].

Гранично допустима концентрація (ГДК) в ґрунті для валового вмісту всіх форм фтору нормативними документами не регламентується, але за деякими джерелами [10], становить у межах 330 мг/кг, а ГДК для в/р форм не повинна перевищувати 10 мг/кг [11, 12].

Результати дослідження (табл. 1) показали, що ґрунти на всіх досліджуваних територіях мають підвищений уміст ГДК водорозчинних фторидів і максимальне значення визначено в Машівському (в 3 рази) та Карлівському (в 4 рази) районах.

Таблиця 1

**Результати дослідження вмісту фторидів
в ґрунтах і сільськогосподарських
культурах для деяких районів Полтавської області**

Назва району	Уміст валового фтору в ґрунті, мг/кг	ГДК валового фтору в ґрунті, мг/кг	Уміст водорозчинного фтору в ґрунті, мг/кг	ГДК водорозчинного фтору в ґрунті, мг/кг	Сільськогосподарська культура	Уміст валового фтору, мг/кг
1	2	3	4	5	6	7
Машівський	134,5	330,0	40,5	10	Озима пшениця: зерно солома	2,50 8,80
	134,0		26,0		Кукурудза: зерно солома	11,06 12,49
	134,2		26,2		Соя: зерно солома	12,13 15,57
Карлівський	119,5		40,4		Соняшник: зерно солома	2,00 17,46
Чутівський	181,5		20,3		Ячмінь: зерно солома	7,76 11,65
Шишацький	68,9		22,4		Цукровий буряк	19,48
В-Багачанський	102,3		27,3		Кукурудза: зерно	13,48

Отже, і переважна більшість сільськогосподарських культур, що ростуть на цих ґрунтах, мають високий уміст фторидів. Так, у зерні кукурудзи їх уміст перевищує норму в 4–5 рази, в ячмені – в 3 рази, в цукровому бурякові – в 7 разів, в сої – в 4,5 раза. Зрозуміло, що споживаючи продукти переробки цих рослин, добове надходження фтору в організм людини буде перевищувати добову потребу (1,5–4 мг).

Уміст фторидів у соломі більшості досліджуваних культур (пшениця, кукурудза, ячмінь) не перевищує ГДК або знаходиться на межі (соя), і тільки солома соняшника має дещо завищений уміст.

Головна небезпека, що виникає під час споживання забруднених фторидами рослин,

полягає у тому, що вони перетворюють засвоєні з ґрунту чи повітря неорганічні сполуки фтору в органічні, які набагато отрутніші для людини. За даними джерела [5], органічні сполуки фтору, екстраговані із сої, в 500 разів більш токсичні за його неорганічні сполуки.

Кількість фтору, що поглинає рослина з ґрунту, звичайно залежить як від особливостей ґрунту, так і від анатомії та фізіології самої рослини. Простежується певна залежність між концентрацією водорозчинних фторидів у ґрунті та їх умістом у певних культурах. Наприклад, на 1 мг/кг водорозчинних фторидів, що містяться у ґрунті, 0,47 мг/кг фторидів – у зерні кукурудзи, і тільки 0,062 мг/кг у зерні пшениці (рис. 1).

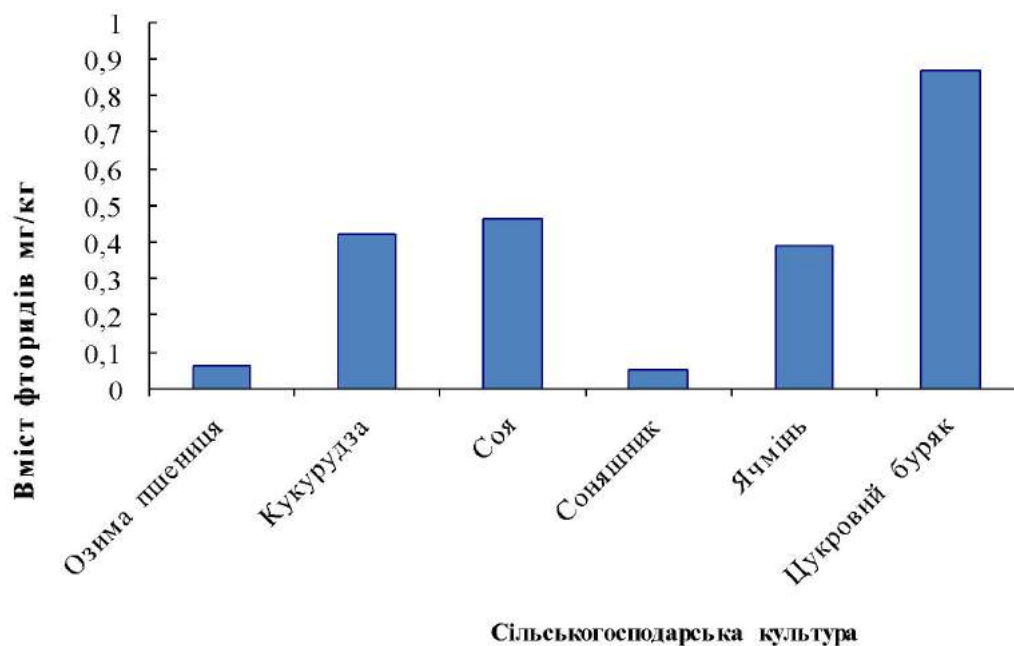


Рис. 1. Кількість фторидів у сільськогосподарських культурах, що припадає на 1 мг/кг в/р фторидів ґрунту

Визначення такої залежності дозволяє тільки за результатом аналізу ґрунту на вміст в/р фторидів визначити можливе забруднення рослинної сировини, що зростає на цій території.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень. За результатами проведеного дослідження ми виявили, що значна частина сільськогосподарських угідь Полтавської області має підви-

щений уміст водорозчинних фторидів в орному шарі. Також встановлено, що такі сільськогосподарські культури, як кукурудза, ячмінь, соя, цукровий буряк, надзвичайно чутливі до дії високих концентрацій водорозчинних фторидів у ґрунті, вони накопичують їх у зерні та коренеплодах.

Результати проведеного дослідження оцінки екологічної безпеки сільськогосподарських культур дозволяють науково обґрун-

тувати необхідність розроблення національних стандартів, які б дозволяли контролювати рослинну сировину геохімічних провінцій на вміст фторидів, і рекомендацій щодо безпечного та найдоцільнішого використання земель із різним ступенем забруднення фторидами у сільському господарстві.

Надалі плануємо продовжувати моніторинг умісту фторидів у ґрунтах і рослинах пасовищ Полтавської області.

ЛІТЕРАТУРА

1. Екологічна безпека : підручник / В. М. Шмандій, М. О. Клименко, Ю. С. Голік, А. М. Прищеп, В. С. Бахарев, О. В. Харламова. – Херсон : Олді-плюс, 2013. – 366 с.

Shmandij, V. M., Klymenko, M. O., Holik, Ju. S., Pryshchepa, A. M., Bacharjev, V. S., Charlamova, O. V. (2013) *Ekolohichna bezpeka [Environmental safety]*. Kherson: Oldi-pljus, 336 p. [in Ukraine].
2. Регіональна програма охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки з урахуванням регіональних пріоритетів Полтавської області на 2012–2015 роки (програма «Довкілля-2015»). – Полтава : [б. в.], 2012. – 178 с.

Regional'na programa okhorony dovkillya, ratsionalnoho vykorystannya pryrodnykh resursiv ta zabezpechennya ekolohichnoyi bezpeky z urakhuvannjam rehional'nykh priorytetiv Poltavskoyi oblasti na 2012–2015 roky [Regional program for environmental protection, rational use natural resources and environmental safety, taking into account regional]. Poltava: [s. l.], 2012, 178 p. [in Ukrainian].
3. Назаренко Е. А. Проблеми забруднення фторидами ґрунтів і вод геохімічної провінції (на прикладі Полтавської області) [Електронний ресурс] / Е. А. Назаренко, Ю. Б. Нікозять, О. Д. Івашенко // Екологічна безпека. – 2014. – № 1 (17). – Режим доступу: http://www.kdu.edu.ua/EKB_jurnal/2014_1%2817%29/Pdf/59.pdf. – Назва з екрана. – Дата перегляду: 15.08.2014.

Nazarenko, E. A., Nikozyat, Yu. B. and Ivashchenko O. D. (2014) Problems fluorides contamination of soil and water geochemical province (for example, Poltava region). *Ekolohichna bezpeka*, 2014, no. 1 (17) [Ecological safety]. Available at: http://www.kdu.edu.ua/EKB_jurnal/2014_1%2817%29/Pdf/59.pdf (accessed August 15, 2014).
4. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях : [пер. с англ.] / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – Москва : Мир, 1989. – 439 с.

Kabata-Pendias, A., Pendias, Kh. (1989) *Mikroehlementy v pochvakh i rasteniyakh [Trace elements in soils and plants]*. Moscow: Mir, 439 p. [in Russian].
5. Танделов Ю. П. Фтор в системе почва-растение / Ю. П. Танделов ; под ред. акад. РАСХН В. Г. Минеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Красноярск : [б. и.], 2012. – 146 с.

Tandelov, Yu. P. (2012) *Ftor v sisteme pochva-rastenye, pod red. V. G. Mineeva [Fluoride in soil-plant system]*, Krasnoyarsk, 146 p. [in Russian].
6. Воздействие фтора и его производных на окружающую среду и организм человека / О. И. Попов, Л. В. Подригало, Г. Н. Даниленко, Н. Г. Семко // Врачебная практика. – 2000. – № 1. – С. 87–89.

Popov, O. I., Podryhailo, L. V., Danilenko, G. N., and Semko, N. G. (2000), Effects of fluorine and its derivatives on the environment and the human body [Effects of fluorine and its derivatives on the environment and human body]. *Vrachebnaya praktika [Medical practice]*, no. 1, pp. 87–89 [in Russian].
7. Кариес и фтор: роль водного фактора, проблемы и решения / Ю. А. Рахма-

- нин, Л. Ф. Кирьянова, Р. И. Махайлова, Е. М. Севостьянова // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2001. – № 6. – С. 34–39.
- Rakhmanin, Yu. A., Kiryanova, L. F., Makhajlova, R. I., and Sevost'yanova, E. M. (2001) Karies i fluor: rol' vodnogo faktora, problemy i reshenija [Caries and fluoride: water as a cause, problems and solutions]. *Vestnik Rossijskoj akademii meditsinskikh nauk [Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences]*, no. 6, pp. 34–39 [in Russian].
8. Моніторинг вмісту фтору в ґрунтах Полтавської області / Е. А. Назаренко, Ю. Б. Нікозять, Є. П. Діденко // Сучасні хімічні технології: екологічність, інновації, ефективність : матеріали Регільної наук.-практ. конф., 17–18 квіт. 2013 р., Херсон. – Херсон : Херсон. нац. техн. ун-т, 2013. – С. 89–92.
- Nazarenko, E. A., Nikozyat Yu. B., and Didenko Ye. P. (2013) Monitorynh vmistu ftoru v hruntakh Poltavskoyi oblasti [Monitoring of fluoride in soils Poltava region]. *Suchasni khimichni tekhnolohiyi: ekolohichnist, innovatsiyi, efektyvnit. Materialy rehilnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi [Modern chemical technology: sustainability, innovation, efficiency. Proceedings regional scientific conference]*. Kherson: KhNTU, April 17–18, pp. 89–92 [in Ukrainian].
9. Практикум по агрохимии : учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. / под ред. [акад. РАСХН] В. Г. Минеева. – Москва : изд-во МГУ, 2001. – 689 с.
- Muneeva, V. H. (2001), *Praktykum po ah-rokhymyy [Workshop on Agricultural Chemistry]*, Moscow: yzd-vo MGU, [in Russian].
10. Санитарные нормы допустимых концентраций химических веществ в почве : СанПиН 42-128-4433-87 : утв. Минздравом СССР от 30 октября 1987 № 4433-87 : [действующие в Украине с 13 февраля 2013]. – Москва : [б. и.], 1987. – 14 с.
- (1987) *Sanitary norms of permissible concentrations of chemicals in soil : SanPin 42-128-4433-87 [Sanytarnye normy dopustymykh kontsentratsyy khymycheskykh veshchestv v pochve : SanPyN 42-128-4433-87, Mynzdrav SSSR]*. Moscow, 14 p. [in Russian].
11. Сергиенко Л. И. Гигиеническое регламентирование валового и усвояемого фтора в почве / Сергиенко Л. И. // Гигиена и санитария. – 1985. – № 11. – С. 78–79.
- Serhyenko, L. Y. (1985) Hygienic regulation of total and digestible fluorine in soil [Hygienic regulation of total and digestible fluoride in the soil]. *Hyhyena y sanytariya [Hygiene and sanitation]*, no. 11, pp. 78–79 [in Russian].
12. Гапонюк Э. И. Степень и экологическое загрязнение почв фторидами / Э. И. Гапонюк // Контроль загрязнения природной среды: обзор. – 1983. – Вып. 1. – С. 58.
- Haronyuk, E. Y. (1983) Stepen' y ekologicheskoe zagryaznenye pochv ftorydamy [Degree of environmental contamination of soil fluorides]. *Kontrol zahryazneniya prirodnoy sredy [Monitoring of environmental pollution: a review]*, vol. 1, p. 58 [in Russian].

Э. А. Назаренко; Ю. Б. Нікозять, кандидат химических наук, доцент; **Е. Д. Іващенко**, кандидат химических наук, доцент (Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»). **Результат мониторинга экологической безопасности сельскохозяйственных культур при повышенном содержании фторидов в почвах биогеохимической провинции на примере Полтавской области.**

Аннотация. Для оценки экологической безопасности продовольственного сырья особенно большое значение имеет мониторинг сельскохозяйственных культур и почв, где их

выращивают. В Полтавской области качество земель ухудшается с каждым годом. Кроме этого, большая часть из них имеет повышенное содержание водорастворимых форм фтора, что ведет к его накоплению в растительном сырье. Избыток фторидов в растениях существенно нарушает функции их жизнедеятельности и снижает урожайность. Употребление продукции из данного растительного сырья – дополнительный источник поступления фторидов в организм человека, что способствует развитию патологий, таких как флюороз. Поэтому целью работы является оценка земель с различной степенью загрязнения фторидами для их использования в сельском хозяйстве, а также определение уровней накопления данного элемента в сельскохозяйственных культурах, которые чаще всего выращиваются в Полтавской области и имеют стратегическое значение для Украины. Для исследования были использованы лабораторные методы (химические, физико-химические) и статистические методы обработки информации. В статье представлены результаты мониторинга содержания фторидов в почвах и сельскохозяйственных культурах некоторых районов Полтавской области. Установлена зависимость между концентрацией водорастворимых фторидов в почве и их содержанием в культурах. Обоснована необходимость создания пакета нормативных документов по контролю растительного сырья на содержание фторидов.

Ключевые слова: экологическая безопасность, фториды, валовое содержание всех форм фтора, водорастворимые фториды, почва, растения, ПДК (предельно допустимая концентрация), флюороз.

E. Nazarenko; J. Nikozjat, Cand. Chem. Sci., Docent; E. Ivashchenko, Cand. Chem. Sci., Docent (Poltava University of Economics and Trade). The results of ecological security monitoring of agricultural plantings under high concentration of fluorides in soils of biogeochemical province example Poltava region.

Summary. To estimate the environmental safety of food raw materials it is important to monitoring agricultural crops and soil in. Where they grow. The quality of the soil in Poltava region worsens every year. Moreover, most of them have high content of water-soluble (w/s) forms of fluoride, and it leads to its accumulation in plant material. The excess of fluoride in plants penalizes the functions of their life and reduces their productivity. Consumption of products made of such plant material is additional source of fluoride in a human body that contributes to development of pathologies such as fluorosis.

The article conducts the analysis of literature sources and our own researches of the human diseases causes appearing at the territory of biochemical province, we showed the influence of fluorides excess upon human organism.

This work presents the results of monitoring of fluoride in soils and agricultural crops in some districts of Poltava region. There was established relationship between the concentration of water-soluble fluoride in the soil and their content in certain cultures. There was determined the necessity of creating a package of regulations to control the content of fluoride in plant material.

We figured out the possible ways of the problem solving.

Keywords: environmental safety, fluoride, soil, plants, MPC (maximum permissible concentration), fluorosis.

VI. ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

УДК 641.51:001.8

ОЦІНКА ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ БУЛОЧНИХ ВИРОБІВ НА ОСНОВІ ЕМУЛЬСІЇ ТА БОРОШНА, ОБРОБЛЕНИХ У ВИХРОВОМУ ШАРІ ФЕРОМАГНІТНИХ ЧАСТИНОК

Т. В. КАПЛІНА, доктор технічних наук, професор;
В. М. СТОЛЯРЧУК, кандидат технічних наук, доцент
(Вищий навчальний заклад Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

Анотація. В Україні загострена проблема забезпечення населення якісними та безпечними харчовими продуктами. Мета статті – дослідження впливу оброблення емульсії та борошна у вихровому шарі феромагнітних частинок на якісні показники тістових напівфабрикатів і готових булочних виробів. Були використані такі методи: дослідження органолептичних властивостей і якості виробів, титрованої та активної кислотності, редокс-потенціалу дріжджового тіста. Інтенсивне підвищення значення показника титрованої кислотності та зниження активної кислотності й редокс-потенціалу дріжджового здобного тіста, виготовленого з використанням сировинних компонентів, оброблених у ВШФЧ, свідчить про можливість скорочення тривалості його бродіння, порівняно з контрольним зразком. За органолептичними властивостями дослідні зразки «Булочки здобної» не поступаються контрольному та характеризуються більш сформованою й рівномірною пористістю. На основі результатів дослідження органолептичних властивостей «Булочки здобної» та фізико-хімічних показників тістових напівфабрикатів (титрованої та активної кислотності, редокс-потенціалу) підтверджено доцільність під час виготовлення булочних виробів оброблення емульсії та пшеничного борошна у вихровому шарі феромагнітних частинок.

Ключові слова: булочні вироби, якісні показники, емульсія, борошно, вихровий шар феромагнітних частинок.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Значне місце серед продуктів харчування щоденного раціону людини посідають борошняні кондитерські та хлібобулочні вироби. Вони становлять значну частку асортименту продукції закладів ресторанно-

го господарства. Основною сировиною для таких виробів є пшеничне борошно. Проте, на жаль, ця сировина на сьогодні у значній мірі контамінована мікроорганізмами через низький рівень технології обробки зернових культур, скорочення робіт із захисту рослин від хвороб, бур'янів, шкідників, відсутність якісного обробітку зерна після збирання. Все це сприяє розвитку збудників токсикогенних інфекцій, які погіршують показники якості готової продукції та небезпечні для здоров'я людини. На сьогодні вчені та практики запропонували значну кількість нових технологій харчових продуктів, проте зазначена проблема актуальна й досі.

В Україні ця проблема ще більш загострилася під впливом загального стану ресторанного господарства та харчової промисловості, які не в змозі забезпечити виробництво сучасної якісної продукції за доступною ціною. Зазвичай, вони працюють на морально та фізично застарілому обладнанні, використовують технології, які не враховують останні досягнення науки. Поява значної кількості приватних підприємств невеликої потужності зумовила недостатню ефективність виробничого контролю середовища їх діяльності, а також лабораторного моніторингу сировини. Ці чинники визначають низькі якісні властивості готової продукції. Передові підприємства не в змозі оновлювати своє виробництво через високу вартість нових технологій. Тому є потреба у сучасних технологіях, на реалізацію яких у практику вітчизняних підприємств не потрібні великі кошти, але які б забезпечували стабільну якість продукції. Тому досить актуальною є розробка нових технологій отримання харчових продуктів із якісними властивостями.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Щорічні звіти Державної санітарно-епідеміологічної служби щодо здійснення державного санепіднагляду за безпечністю харчових продуктів свідчать про існування гострої проблеми – надходження на підприємства харчової промисловості та заклади ресторанного господарства неякісної сировини [1]. Існуючі на сьогодні способи запо-

бігання розвитку збудників інфекції на основі хімічних, біологічних факторів не завжди ефективні, вимагають значних матеріальних витрат, мають складну технологію виготовлення і застосування. Аналіз інформаційних джерел показав, що вищезазначену проблему можна розв'язати, застосувавши фізичні способи обробки харчових продуктів для формування їх якісних властивостей. У значній мірі це стосується мікробіологічної стабільності, від якої залежать фізико-хімічні властивості готової продукції. Актуальною є розробка нових технологій продуктів за рахунок електрофізичних способів, які менш енергоємні та витратні. Перспективним є використання вихрового шару феромагнітних частинок обертового електромагнітного поля для створення асортименту харчових продуктів: борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів.

Високий попит населення на булочні вироби обумовлює їх значну частку в обсязі продукції, яку виробляють сучасні підприємства ресторанного господарства. Традиційно їх виготовляють із дріжджового тіста. Саме його характеристики якості в значній мірі й обумовлюють якісні показники кінцевих виробів. Готовність тіста визначають за органолептичними показниками, тривалістю бродіння та титрованою кислотністю напівфабрикату. Найбільш об'єктивним способом оцінки ступеня готовності тіста є комплекс показників: титрованої та активної кислотності, величини окислювально-відновлювального потенціалу (редокс-потенціал) [2]. Оцінка якості тістових напівфабрикатів надає можливість контролювати процес виготовлення продукції, що забезпечує високу якість готових виробів. Відомо, що для формування заданих технологічних властивостей харчових продуктів, залежно від способу обробки, вагоме значення відіграють фізико-хімічні властивості, а також консистенція.

Формування цілей статті. Дослідження впливу оброблення емульсії та борошна у вихровому шарі феромагнітних частинок на якісні показники тіста та булочних виробів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Об'єктом дослідження було дріж-

джове здобне тісто, виготовлене за традиційною технологією та дріжджове здобне тісто на основі емульсії з кукурудзяної олії та борошна, оброблених у вихровому шарі феромагнітних частинок (далі ВШФЧ) апарату ВА-100 відповідно 10 і 60 с. Прийнята нами загальна тривалість бродіння тіста становила 150 хв. Оцінку якості продукції здійснювали за показниками якості, згідно з чинною нормативно-технічною документацією.

Одним із показників, за яким встановлюють ступінь готовності тіста до його формування, є титрована кислотність. Підвищення кислотності тіста прискорює процес набухання і пептизації білкових речовин, що впливає на структуру тіста, формування смаку та аромату готових виробів. Зважаючи на це, ми дослідили зміни показників титрованої кислотності в процесі бродіння дріжджового здобного тіста на основі борошна та емульсії, оброблених у ВШФЧ (рис. 1).

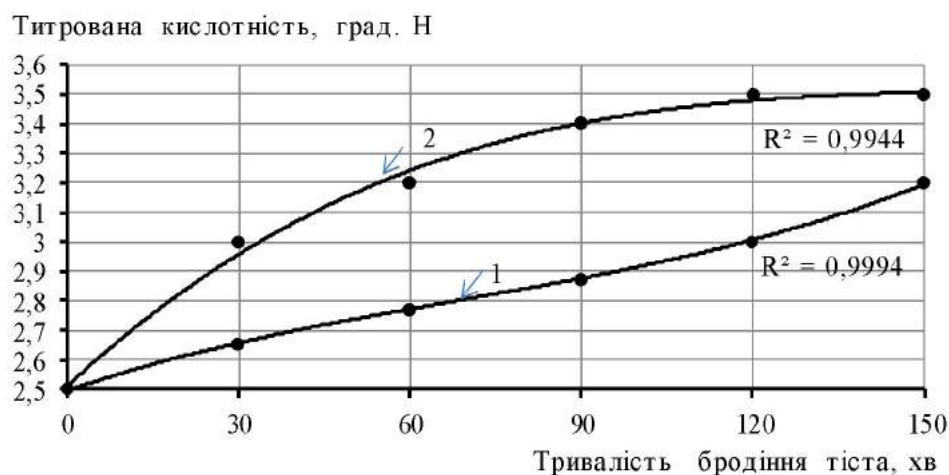


Рис. 1. Показники титрованої кислотності в процесі бродіння дріжджового здобного тіста на основі борошна та емульсії, оброблених у ВШФЧ: 1 – контроль, 2 – дослід

З рис. 1 видно, що зростання титрованої кислотності в контрольному та дослідному зразках відбувалося з різною швидкістю. Вже на 120 хв бродіння показник у дослідному зразку відповідав значенню кислотності 3,50 рН, що є характерною ознакою завершення бродіння тіста. Таке значне зростання кислотності тіста є передумовою для скорочення тривалості його бродіння.

У процесі приготування тіста також визначали зміни рН. Активна кислотність середовища певною мірою впливає на бродильну мікрофлору тіста та на утворення кінцевих продуктів бродіння. Отже, ми також дослідили зміни показників активної кислотності в процесі бродіння дріжджового здобного тіста на основі борошна та емульсії, оброблених у вихровому шарі феромагнітних частинок (рис. 2).

Результати досліджень свідчать, що активна кислотність змінювалась найбільш інтенсивно у дослідному зразку. Після 120 хв бродіння вона становила 5,15, що характерно завершенню бродіння контрольного тіста після 180 хв. Інтенсивне зниження активної кислотності дріжджового здобного тіста також свідчить про можливість скорочення тривалості його бродіння.

Одним із найважливіших показників, який характеризує умови середовища, є окислювально-відновлювальний потенціал (далі ОВП). Величина rH_2 є кількісною мірою окислювально-відновлювальних умов, що відбуваються в тісті. Результати дослідження зміни редокс-потенціалу в процесі бродіння дріжджового здобного тіста на основі борошна та емульсії, оброблених у ВШФЧ, представлено на рис. 3.

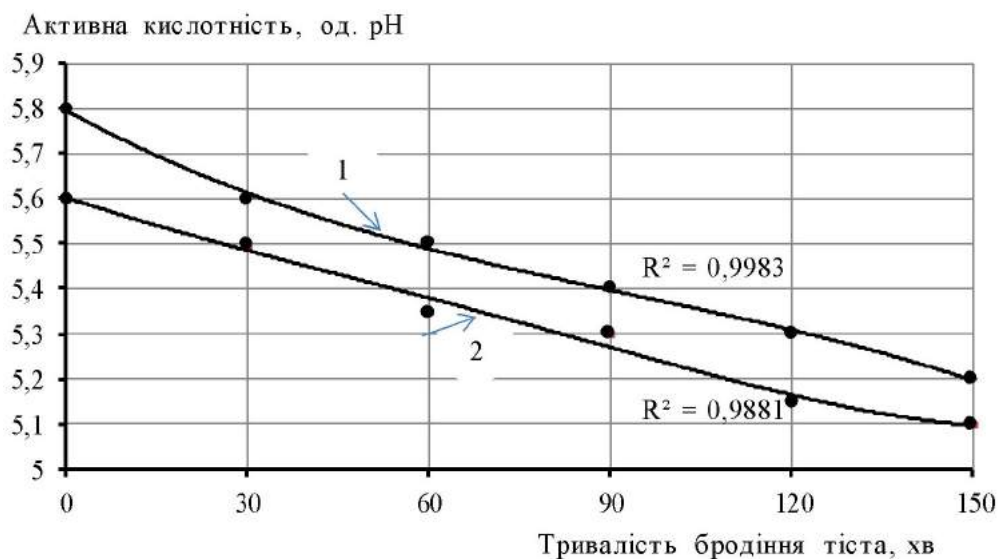


Рис. 2. Показники активної кислотності в процесі бродіння дріжджового здобного тіста на основі борошна та емульсії, оброблених у ВШФЧ: 1 – контроль, 2 – дослід

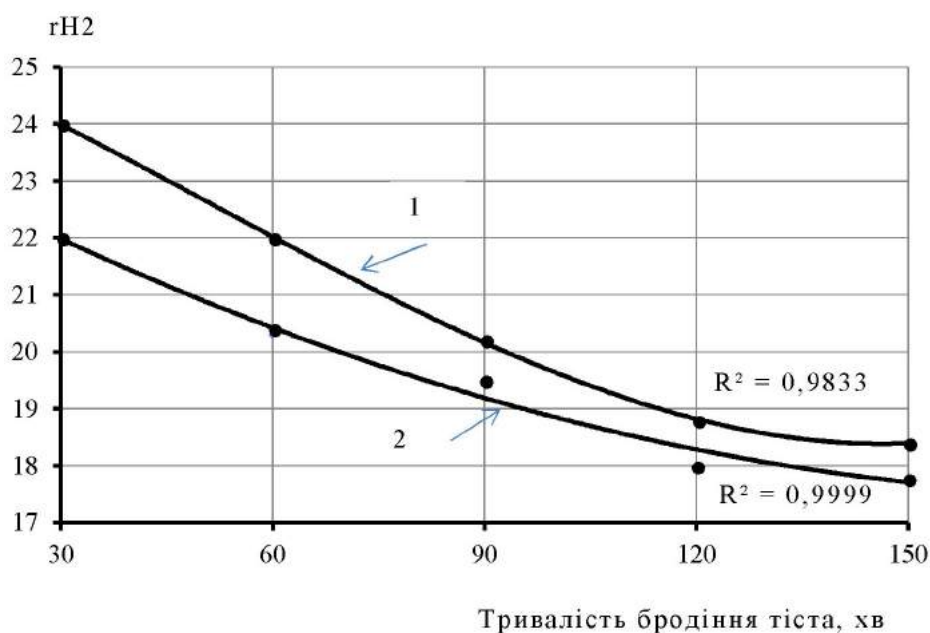


Рис. 3. Редокс-потенціал у процесі бродіння дріжджового здобного тіста на основі борошна та емульсії, оброблених у ВШФЧ: 1 – контроль, 2 – дослід

З рис. 3 видно, що найбільш інтенсивні зміни ОВП спостерігаються в дослідному зразку. Значне зниження значення показника ОВП дослідного зразку вказує на швидкі зміни окислювально-відновлювальних умов середовища. Це також є передумою

скорочення тривалості бродіння дріжджового здобного тіста.

Ми дослідили **органолептичні показники** готових виробів, виготовлених за новою технологією. Органолептичну оцінку готових виробів проводили за шкалою якості

булочних виробів. Основними показниками якості були зовнішній вигляд, колір скоринки, запах, смак, пористість.

Загальна органолептична оцінка якості виробів із дріжджового здобного тіста показала, що дослідні зразки не поступаються контрольному. Всі вироби мають правильну форму, рівномірну поверхню, колір скоринки та м'якуша – світло-коричневий і білий

із яскраво-жовтуватим відтінком, пористість – дрібна та рівномірна, м'якуш – ніжний і еластичний, смак і запах – властиві виробам із дріжджового тіста. Проте за деякими показниками вони перевищують контрольний зразок.

Після узагальнення результатів експертної органолептичної оцінки даних зразків побудовано органолептичні профілі (рис. 4–5).

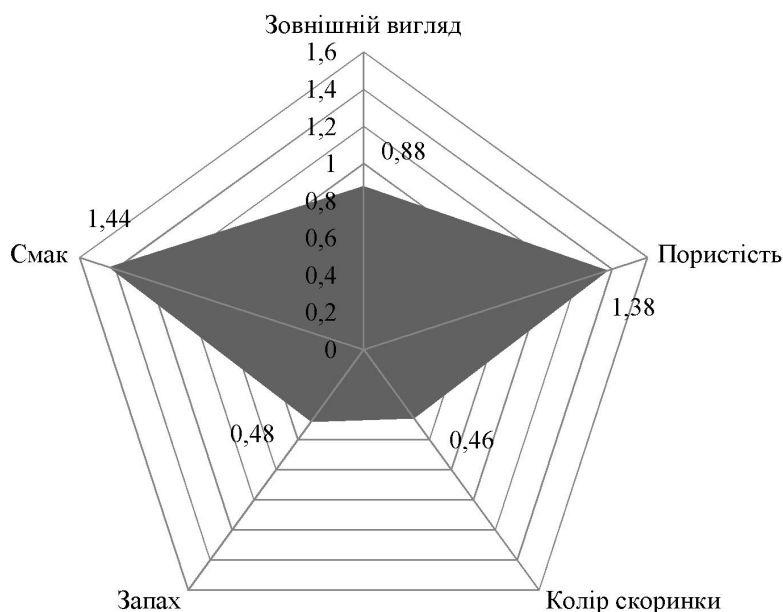


Рис. 4. Органолептичний профіль контрольного зразка булочки здобної з дріжджового здобного тіста

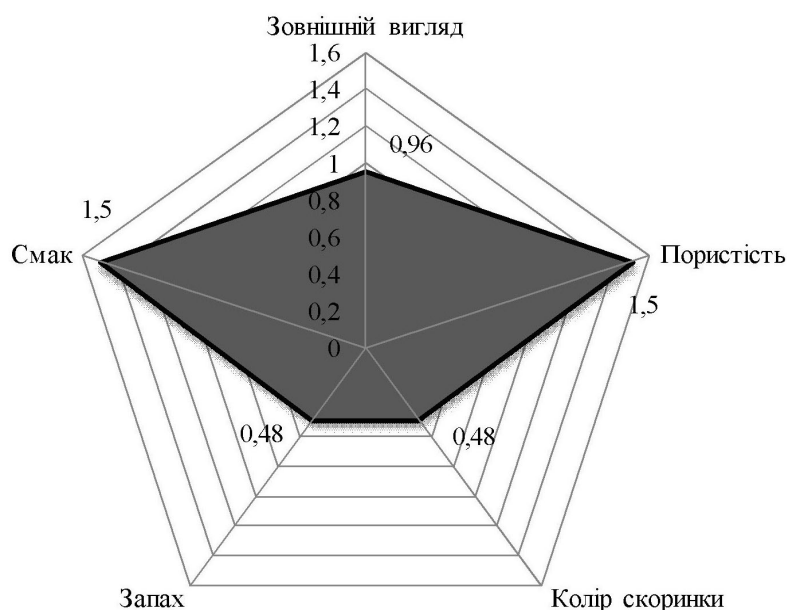


Рис. 5. Органолептичний профіль булочки здобної з дріжджового здобного тіста на основі емульсії з кукурудзяної олії

Аналіз профілів свідчить, що органолептичні показники дослідного зразка «Булочки здобної» не поступаються контрольному та знаходяться практично на його рівні. Проте слід зазначити, що позитивним є покращення показників пористості (більш сформована та рівномірна), смаку та зовнішнього вигляду, порівняно з контролем.

Висновки. Інтенсивне підвищення значення показника титрованої кислотності та зниження активної кислотності й редокс-потенціалу дріжджового здобного тіста, виготовленого з використанням сировинних компонентів, оброблених у ВШФЧ, свідчить про можливість скорочення тривалості його бродіння на 28 %, на відміну від контролю.

Отже, за органолептичними властивостями дослідні зразки «Булочки здобної» також не поступаються контрольному та характеризуються більш сформованою й рівномірною пористістю.

Вивчивши органолептичні властивості «Булочки здобної» (зовнішнього вигляду, пористості, кольору скоринки, запаху, смаку) та фізико-хімічні показники тістових напівфабрикатів (титрованої та активної кислотності, редокс-потенціалу), ми підтвердили доцільність оброблення емульсії та пшеничного борошна у ВШФЧ під час виготовлення булочних виробів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Інформація Міністерства охорони здоров'я України про стан реалізації Плану

заходів з виконання Програми діяльності Кабінету Міністрів України, Коаліційної угоди та Стратегії сталого розвитку «Україна 2020» у 2015 році [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.moz.gov.ua/ua/portal/rep_info_Ukraine_2020_06.html. – Назва з екрана. – Дата перегляду: 10.07.2015.

Informacija Ministerstva ohorony zdorov'ja Ukrainy pro stan realizacii Planu zahodiv z vykonannja Programy dijal'nosti Kabinetu Ministriv Ukrainy, Koalicijnoi ugody ta Strategii stalogo rozvytku «Ukraina 2020» u 2015 roci (01.07.2015) [Information of the Ministry of Health of Ukraine on the implementation of the Action Plan to implement the Programme of the Cabinet of Ministers of Ukraine, the Coalition Agreement and the Sustainable Development Strategy "Ukraine 2020" in 2015]. Available at: http://www.moz.gov.ua/ua/portal/rep_info_Ukraine_2020_06.html. (accessed 10.07.2015) [in Ukrainian].

2. Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности: ГОСТ 5670-96. – Москва : Издательство стандартов, 1997. – 8 с.

Hlebobulochnye izdelija. Metody opredelenija kislotnosti: GOST 5670-96 [Bakery products. Methods for determination of acidity: GOST 5670-96]. – Moskva: Izdat'l'stvo standartov, 1997, 8 p. [in Russian].

Т. В. Каплина, доктор технических наук, профессор; **В. Н. Столярчук**, кандидат технических наук, доцент (Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»). **Оценка качественных показателей булочных изделий на основании эмульсии и муки, обработанных в вихревом слое ферромагнитных частиц.**

Аннотация. В Украине достаточно остро стоит проблема обеспечения населения качественной и безопасной продукцией. Цель статьи – исследование влияния обработки эмульсии и муки в вихревом слое ферромагнитных частиц на качественные показатели тестовых полуфабрикатов и готовых булочных изделий. Были использованы такие методы: исследование органолептических свойств и качества изделий, титрованной и активной кислотности, редокс-потенциала дрожжевого теста. Интенсивное повышение значения показателя титрованной кислотности и снижение активной кислотности и редокс-потенциала дрожжевого сдобного теста, изготовленного с использованием сырьевых компонентов, обработанных в ВСФЧ, свидетельствует о возможности сокращения продолжительности

его брожения по сравнению с контрольным образцом. Органолептические свойства экспериментальных образцов «Булочки сдобной» не уступают контрольным и характеризуются более сформированной и равномерной пористостью. На основании результатов исследований органолептических свойств «Булочки сдобной» и физико-химических показателей тестовых полуфабрикатов (титрованной и активной кислотности, редокс-потенциала) подтверждена целесообразность обработки эмульсий и пшеничной муки в вихревом слое ферромагнитных частиц при изготовлении булочных изделий.

Ключевые слова: булочные изделия, качественные показатели, эмульсия, пшеничная мука, вихревой слой ферромагнитных частиц.

T. Kaplina, Dc. Tech. Sci., Professor; V. Stolyarchuk, Cand. Tech. Sci., Docent (Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»). **An estimation of quality rating of rolls and buns on basis of emulsion and flour, treated in the vortical layer of ferromagnetic particles.**

Summary. There is a burning problem of providing population with high-quality and safety food products in Ukraine. Purpose: the research of the influence of emulsion and flour processing in the vortical layer of ferromagnetic particles on the quality rating of dough semi-finished products and finished rolls and buns. Methods: the research of organoleptic properties and quality of products, acid-base titration and active acidity, redoks-potential of yeast dough. Results: the intensive increase of value of index of titration acidity and decline of active acidity and redoks-potential of yeast dough, made with the use of raw material components and processed in the vortical layer of ferromagnetic particles, testifies to possibility of reduction of duration of its fermentation, in comparison with a control standard. According to the organoleptic properties the test and evaluation models of «Bun» do not yield to control model and characterized by more formed and even porosity. Conclusions: according to the results of research of organoleptic properties of «Bun» and physical and chemical indexes of dough semi-finished products (titration acidity and active acidity, redoks-potential) the utility of emulsion and wheatflour treatment in the vortical layer of ferromagnetic particles in the process of making rolls and bun is proved.

Keywords: rolls and bun, high-quality indexes, emulsion, flour, vortical layer of ferromagnetic particles.

ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ М'ЯСНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ

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

Анотація. Предметом дослідження були м'ясні напівфабрикати вітчизняних виробників. Мета досліджень – визначення якості пельменів різних українських виробників. Для проведення оцінки якості напівфабрикатів були використані загальновідомі методи: органолептичний, лабораторний і балоувий. В ході досліджень провели оцінку якості пельменів за зовнішнім виглядом, консистенцією, виглядом на розрізі, запахом і смаком, визначили масову частку вологи, масову частку солі, масову частку фаршу до маси пельменя, масу однієї штуки, температуру в товщі замороженого напівфабрикату, провели балоуву оцінку напівфабрикатів. Визначили невідповідність якості усіх дослідних зразків пельменів.

Ключові слова: м'ясні напівфабрикати, пельмені, органолептичні, фізико-хімічні показники, балова оцінка.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Сучасні тенденції у харчуванні населення все більше орієнтовані на розвиток ринку швидких і легких у приготуванні продуктів, які одночасно мають високу харчову цінність і доступні для пересічного споживача. М'ясні продукти є одним із сегментів ринку продуктів швидкого приготування, що розвивається найбільш активно. У порівнянні зі споживанням м'яса загалом рівень споживчого попиту на м'ясні напівфабрикати розвивається випереджаючими темпами. Значну частину ринку м'ясних продуктів наразі становлять м'ясні заморожені напівфабрикати.

Виробництво різних видів напівфабрикатів високого ступеня готовності, особливо заморожених, є досить прибутковою справою. Велика частина традиційної продукції відомих торгових марок (таких як «Геркулес», «Левада», «Три ведмеді») потрапила у високий ціновий сегмент, орієнтуватися на який останнім часом стала менша кількість споживачів. Водночас напівфабрикати менш відомих торгових марок користуються більшим попитом населення, хоча замість м'ясного фаршу здебільшого містять

50–70 % сої, що забезпечує низьку ціну та вводить споживача в оману [3].

Перше місце серед критеріїв вибору продукції посідають натуральний смак і оригінальність оформлення, тому зберегти лояльність споживачів до продукції своєї торгової марки можна тільки за рахунок постійного рівня якості продукції та використання натуральних складових. Тому визначення якості м'ясних напівфабрикатів, зокрема пельменів, і їх порівняльна характеристика є актуальною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Виробництво м'ясних напівфабрикатів представляє велику спеціалізовану галузь, що має перспективну програму розвитку як у нашій країні, так і за кордоном. Вітчизняні споживачі протягом багатьох років вживають напівфабрикатну продукцію. Якість продукції, що випускається зараз, в порівнянні з продукцією, що вироблялася в 90-ті рр. значно підвищилася. Про це свідчить зростання рівня споживання заморожених напівфабрикатів навіть у невеликих містах і селах. В Україні пельмені очолюють рейтинг найбільш популярних напівфабрикатів [3].

На вітчизняному ринку крім продукції виробничих підприємств («Левада» (м. Одеса), ЗАТ «Геркулес» (м. Донецьк), ПП Дригало (м. Біла Церква), ТОВ «Три ведмеді» (м. Житомир) та ін.) реалізуються напівфабрикати, що виробляються у кулінарних цехах супермаркетів і великих магазинів. Крім того, є чимало дрібних виробників регіонального масштабу, які пропонують продукцію низької якості, тому що не мають достатньої технічної виробничої бази, використовують ручну працю, порушують технологічні норми. Саме тому контроль за якістю м'ясних напівфабрикатів є найважливішою складовою у м'ясопереробній діяльності, особливо зважаючи на те, що споживачі віддають перевагу вітчизняним виробникам, вважаючи їх продукцію найбільш якісною.

Формування цілей статті. Визначення якості заморожених м'ясних напівфабрикатів різних виробників.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для проведення досліджень було закуплено п'ять зразків пельменів: № 1 – пельмені «Дригало» виробник ПП Дригало (м. Біла Церква, Київська обл.); зразок № 2 – «Геркулес» виробництва ПрАТ «Геркулес» (м. Донецьк); зразок № 3 – «Левада» виробництва ТОВ «Торговий Дім «Левада» (м. Іллічівськ, Одеська обл.); № 4 – ТМ «Три ведмеді» – ООО «Три ведмеді» (м. Бердичів, Житомирська обл.); м. Київ № 5 – «ЩедроВ» – ПП «Фабрика заморожених продуктів» (м. Кіровоград).

У ході оцінювання стану пакування й маркування вибраних зразків пельменів найбільш суттєве зауваження було до способу нанесення дати виробництва, а саме: на пельменях ТМ «Дригало», «ЩедроВ» дати виробництва нанесені такими маленькими цифрами та ще тисненням на шві пакетів, що прочитати їх дуже важко. Також тисненням, але великими цифрами позначена дата на пельменях ТМ «Три ведмеді». Не зовсім вдало позначена дата пельменів «Левада» – важко прочитати чорні цифри на темно-синьому фоні. У маркуванні пельменів ТМ «Дригало» не зазначений уміст вуглеводів. Також не

зазначений уміст води на пакуваннях пельменів ТМ «Дригало», «ЩедроВ», «Левада», «Три ведмеді». До пакування пельменів зауважень не було [1].

Визначення якості зразків пельменів здійснювали органолептичним і лабораторним методами. При візуальному огляді зразків оцінювали зовнішній вигляд, форму, наявність виразного звуку під час струшування паковальної одиниці [2]. З органолептичних показників визначали: зовнішній вигляд, вигляд на розрізі, консистенцію, запах і смак.

Отримали такі результати оцінки якості дослідних зразків за органолептичними показниками: зразок № 1 мав слабкий аромат і характерний смак, у міру солоний, з приємним присмаком спецій, задовільний зовнішній вигляд, напівкруглої форми без виступів фаршу, зі щільно склеєними краями, нежорстке тісто, фарш соковитий, оболонка з тіста трішки відстає від фаршу, на розрізі фарш однорідний, пружний, блідо-рожевого кольору.

Зразок № 2 відповідає майже всім вимогам ДСТУ, має приємний смак і аромат, задовільний зовнішній вигляд, тісто жорсткувате, в консистенції відзначили ніжний фарш, соковитий, без розривів тістової оболонки та з незначним відставанням тіста від фаршу. Дослідивши вигляд на розрізі, визначили, що тістова оболонка тонка, фарш темно-сірого кольору, без сторонніх включень, однорідної консистенції.

Зразок № 3 мав характерний запах, смак збалансований, у міру солоний і гострий, форма напівкругла зі склеєними кінчиками, без виступів фаршу, за консистенцією фаршу пельмені були охарактеризовані як досить соковиті, але оболонка з тіста помітно відстає від фаршу, фарш темно-рожевого кольору, однорідний, пружний.

Зразок № 4 має не виражений запах і легкий присмак цибулі; недеформовані вироби, мають форму напівкола, краї добре закриті, фарш не виступає, поверхня суха, не має слідів непромісу. Фарш соковитий, тістова оболонка без розривів, але помітно відстає від фаршу, консистенція пружна, сірого кольору з бурим відтінком.

Зразок № 5 мав слабкий запах, у міру солоний і гострий смак, відчувався присмак цибулі, форма напівкругла, тістова оболонка щільно склеєна, спостерігалось відставання тістової оболонки від фаршу після варіння, фарш без сторонніх включень, рожевого кольору з однорідною консистенцією.

Дегустаційна оцінка проводилась за стандартною дев'ятибальною шкалою.

Кожний показник має дев'ять рівнів якості: відмінна якість – 9 балів, дуже добра – 8, добра – 7, вище від середньої – 6, середня – 5, нижче від середньої – 4, незадовільна – 3, погана – 2, дуже погана – 1.

На рис. 1 і 2 представлені результати бальної оцінки якості пельменів в розрізі окремих органолептичних показників та їх середня балова оцінка.

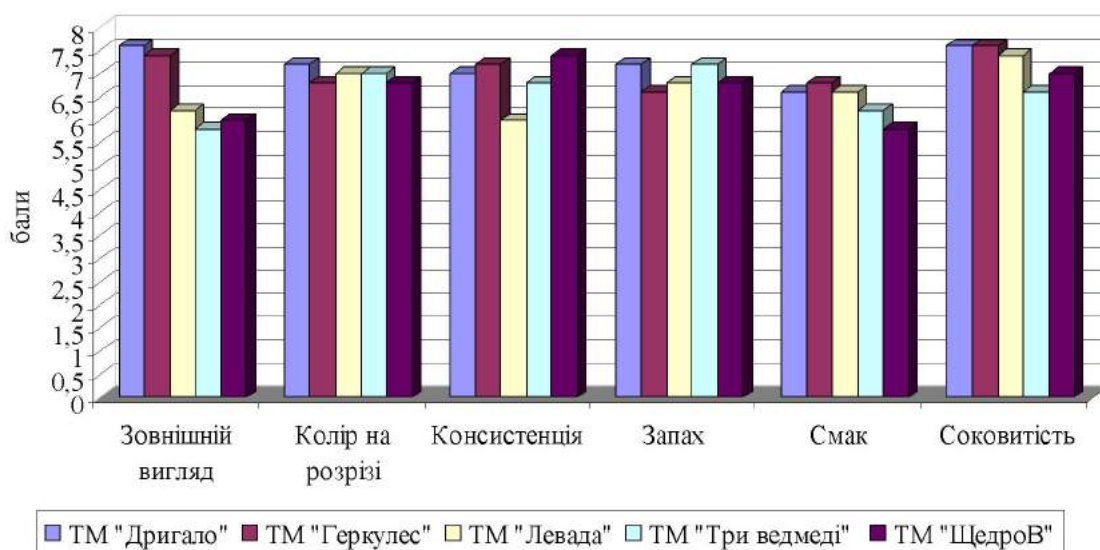


Рис. 1. Балова оцінка якості м'ясних напівфабрикатів

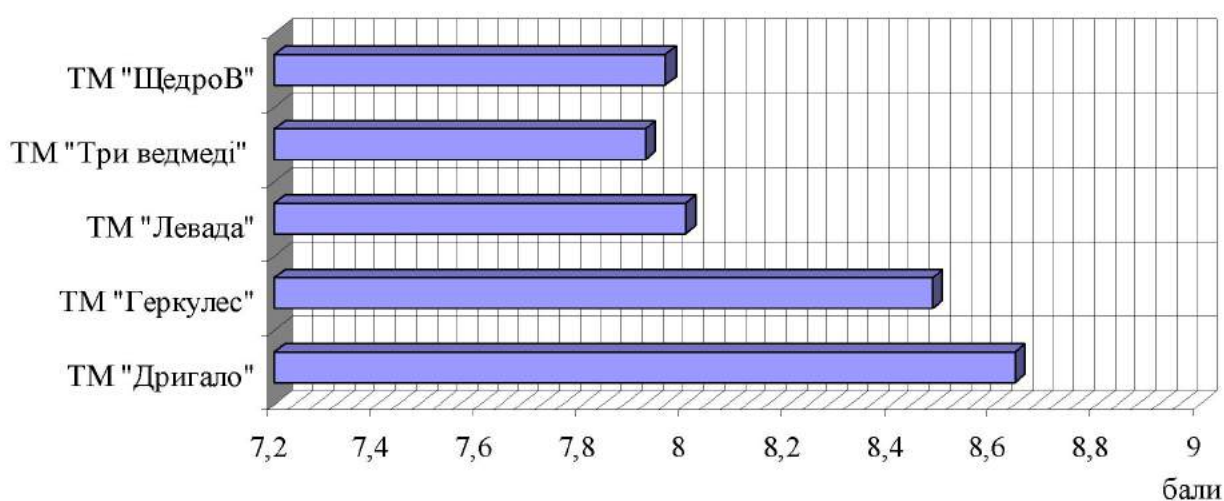


Рис. 2. Середня балова оцінка якості м'ясних напівфабрикатів

За результатами проведеної порівняльної оцінки якості пельменів за органолептичними показниками можна зробити висновок, що соковитий фарш, а саме таким він пови-

нен бути, мали пельмені ТМ «Левада», «ЩедроВ» і «Три ведмеді». Фарш пельменів «Геркулес» був не достатньо соковитий. Інші зразки пельменів за показником «консистен-

ція фаршу» були охарактеризовані як «досить соковиті». В усіх зразках пельменів виявлено відставання тістової оболонки від фаршу.

Запах виробів відрізнявся приємним присмаком цибулі та спецій. Як слабкий був охарактеризований запах зразків ТМ «Дригало» і «Три ведмеді».

Збалансований смак мали зразки пельменів ТМ «Левада» і «Три ведмеді», у міру солоний – смак пельменів «Дригало». Напівфабрикати ТМ «Геркулес» вирізнялися в міру солоним і гострим смаком, а в пельменях «ЩедроВ» відчувався смак цибулі, хоча він не вважається нехарактерним, але його має бути в міру. Найбільш «жирну» начинку на смак мали пельмені «ЩедроВ», найменш жирні були зразки ТМ «Дригало». Найбільше за смаком сподобались зразки «Три ведмеді» і «Левада».

За результатами проведеної бальної оцінки м'ясних напівфабрикатів можна зробити висновок, що пельмені ТМ «Дригало» та ТМ «Геркулес» отримали найбільшу кількість балів – 8,64 та 8,48 балів відповідно, що свідчить про відмінну якість. Продукція ТМ «Левада» отримала 8,0 балів, що також

свідчить про відмінну якість. А напівфабрикати ТМ «Три ведмеді» та ТМ «ЩедроВ» отримали 7,92 та 7,96 балів відповідно, що відповідає добрій якості.

Лабораторним методом визначали масову частку вологи, масову частку солі, масову частку фаршу до маси пельменя, масу однієї штуки, температуру в товщині замороженого напівфабрикату [2, 3].

На рис. 3 та 4 представлені результати дослідження якості пельменів різних товаровиробників за фізико-хімічними показниками.

Результати порівняльної оцінки якості м'ясних заморожених напівфабрикатів за фізико-хімічними показниками свідчать про те, що дослідні зразки не повністю відповідають вимогам стандарту.

У пельменях ТМ «Левада» вміст кухонної солі більше на 0,1 %. Більше половини пельменя припадає на фарш у зразках «Дригало» (51,7 %) і найменша кількість фаршу міститься в пельменях «ЩедроВ». Показник співвідношення маси фаршу та пельменя не відповідає вимогам стандарту у напівфабрикатах торгових марок «Левада», «Три ведмеді» і «ЩедроВ».

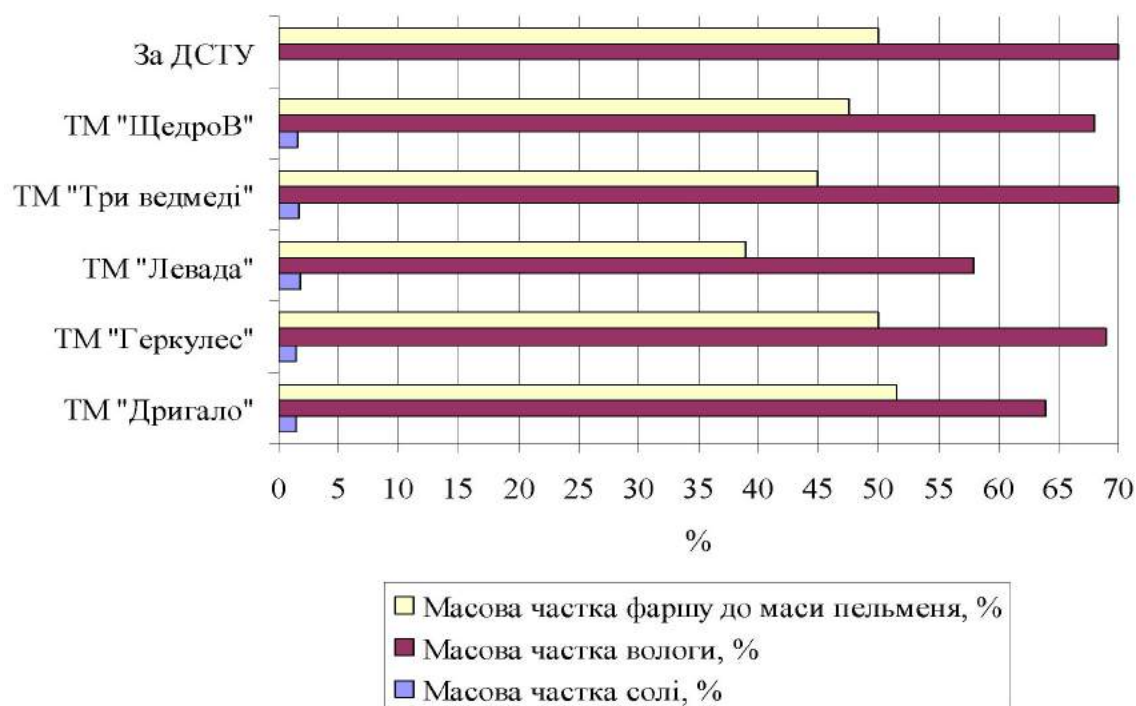


Рис. 3. Фізико-хімічні показники м'ясних напівфабрикатів

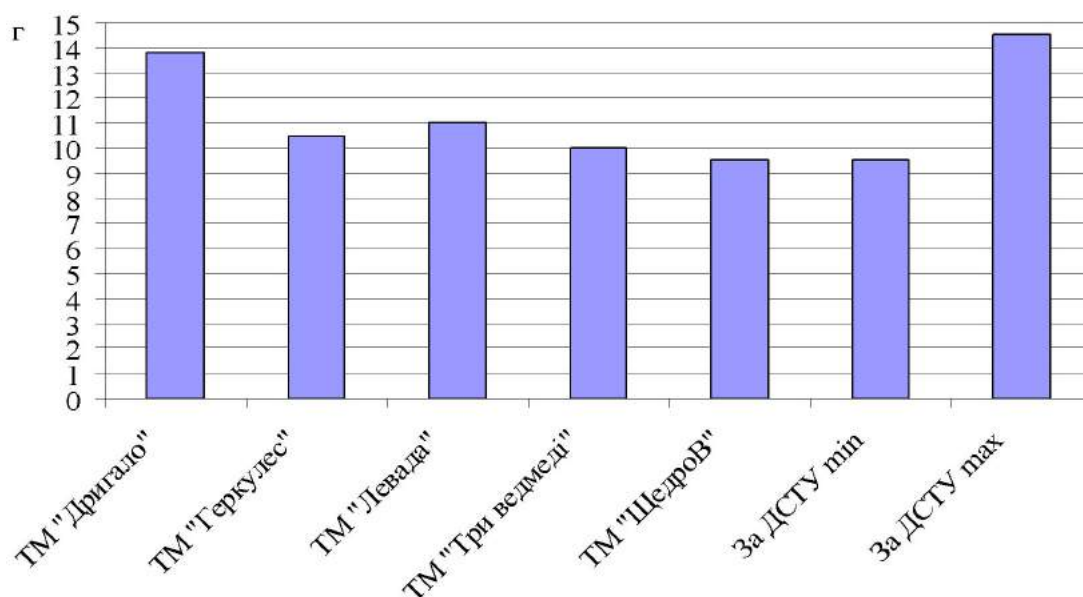


Рис. 4. Фізико-хімічні показники м'ясних напівфабрикатів, маса однієї штуки, г

Висновки. Отже, результати оцінки якості м'ясних напівфабрикатів, зокрема пельменів, свідчать про те, що виробники цієї продукції не завжди дотримуються технології її виробництва та стежать за умовами транспортування, зберігання й реалізації. Виявлені відхилення можуть свідчити про якісну та кількісну фальсифікацію пельменів, зокрема зміни рецептурного складу або заміни високоякісного продукту низькоякісним.

Споживачам рекомендуємо уважно читати маркування пельменів і віддавати перевагу продукції спеціалізованих виробничих підприємств з виробництва напівфабрикатів. Перспективою подальшого дослідження є визначення якості пельменів в процесі їх зберігання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Антипова Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов. – Москва : Колос, 2004. – 158 с.

Antipova L.V., Glotova I. A., Rogov I. A. *Metody issledovaniya myasa i myasnykh*

produktov [Research Methods meat and meat products]. Moskva: Kolos, 2004, 158 p. [in Russian].

2. Напівфабрикати м'ясні та м'ясо-рослинні посічені. Технічні умови : ДСТУ 4437-2005. – Київ : Держспоживстандарт України, 2006. – 5 с.

DSTU 4437-2005 *Napivfabrykaty myasni ta myaso-roslynni posicheni. Tekhnichni umovy* [Semis, meat and meat excised. Specifications: ISO 4437-2005]. – Kiev: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2006, 5 p. [in Ukrainian].

3. Иванцова Л. Рынок «быстрой» еды: время перемен / Л. Иванцова // Food UA: продукты Украины. – 2009. – № 5–6. – С. 44–47.

Ivancova L. *Rynok «bystroj» edy: vremja peremen. Food UA: produkty Ukrainy* [Food UA: Ukraine products]. 2009, № 5–6, P. 44–47 [in Russian].

А. П. Кайнаш, кандидат технических наук, доцент; **В. А. Назаренко**, кандидат технических наук, доцент (Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»). **Определение качества мясных полуфабрикатов.**

Аннотация. Предметом исследования были мясные полуфабрикаты отечественных производителей. Цель исследований – определение качества пельменей разных украинских производителей. Для проведения оценки качества полуфабрикатов были использованы общеизвестные методы: органолептический, лабораторный и балловый. В ходе исследований провели оценку качества пельменей по внешнему виду, консистенции, виду на разрезе, запаху и вкусу, определили массовую долю влаги, массовую долю соли, массовую долю фарша к массе пельменя, массу одной штуки, температуру в толще замороженного полуфабриката, провели балловую оценку полуфабрикатов. Определили несоответствие качества всех опытных образцов пельменей.

Ключевые слова: мясные полуфабрикаты, пельмени, органолептические, физико-химические показатели, балловая оценка.

A. Kainash, Cand. Tech. Sci., Docent; V. Nazarenko, Cand. Tech. Sci., Docent (Poltava University of Economics and Trade). Evaluation of quality meat products.

Summary. The article defines the quality of meat products of different manufacturers. In the domestic market semi-finished products from a wide range of these products. In Ukraine dumplings top the list of the most popular products. The production of various kinds of semifinished high degree of readiness, especially frozen, is quite lucrative. Most of the traditional products of famous brands (such as «Hercules», «Levada», «Three bears») was included in the high price segment, focus on which in recent times became fewer consumers.

At the same time, the semi-finished products of less known brands are in great demand, though instead of ground beef, mostly, contain 50–70 % of soybean, which provides a low cost and introduces consumer confusion. Therefore, the determination of the quality of the dumplings is a relevant topic.

Research determined the quality of five samples of dumplings Ukrainian producers. Assessment of the condition of the packaging and labeling of selected samples of dumplings showed the most significant criticism to the method of application the date of production.

Defined organoleptic and physico-chemical properties of the quality of the dumplings. Usually carried out the quality assessment of semifinished products.

The results of the comparative evaluation of the quality of the dumplings show that the manufacturers are not always respected in the technology of its production and monitor the conditions of transportation, storage and realization. Conclusions based on the results of the research.

Deviations may indicate qualitative and quantitative falsification of dumplings, in particular changes of the prescription or the replacement of high-quality low-quality product. Consumers are recommended to carefully read the labeling of dumplings and give preference to products specialized production enterprises for the production of dumplings.

Keywords: meat products, dumplings, organoleptic, physicochemical properties, point estimation.

ВЛИЯНИЕ ПИКОВОЛНОВОЙ ОБРАБОТКИ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА МЯСА КАРПА

Н. В. ГОЛЕМБОВСКАЯ;

Т. К. ЛЕБСКАЯ, доктор технических наук, профессор
(Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины)

Аннотация. Цель наших исследований заключается в определении влияния дозового интервала ПВО на органолептические, структурно-механические показатели, изменения рН и показателя буферности мяса карпа в уксусно-масляной заливке с имбирем в процессе холодильного хранения.

Объект исследования – технология маринования мяса карпа *Suipinus carpio* с добавлением имбиря *Zingiber officinale* в уксусно-масляной заливке.

Предмет исследований – органолептические, структурно-механические и химические показатели мяса карпа с имбирем в уксусно-масляной заливке, изготовленных с применением различных доз ПВО.

В процессе исследования мы изучали изменения органолептических показателей мяса карпа в уксусно-масляной заливке после обработки различными дозами ПВО и в процессе холодильного хранения по общепринятой методике; характеристику структурно-механических показателей – с применением пенетрометра *Ulab 3-31 M* с помощью конуса. Измеренная величина выражалась в единицах пенетрации, соответствующих десятым долям миллиметра (0,1 мм). Установлена возможность применения пиковолновой обработки мяса карпа в уксусно-масляной заливке с имбирем для регулирования структурно-механических свойств в процессе созревания и холодильного хранения.

Ключевые слова: пиковолновая обработка, созревание мяса, органолептические показатели, структурно-механические свойства, буферность.

Постановка проблемы в общем виде. Изменение структуры сырьевой базы Украины в направлении наращивания объемов промысла пресноводных объектов аквакультуры [1] вызвало необходимость расширения ассортимента пищевой продукции из этих видов гидробионтов. Пресноводные рыбы, в отличие от морских, характеризуются более низкими показателями пищевой и биологической ценности. В связи с этим, в последние годы многие исследования посвящены разработке технологий рыбных продуктов из пресноводных рыб с растительными компонентами и сырьем животного происхождения с целью повышения пищевой ценности и регулирования функциональных свойств [2, 3].

Анализ последних исследований и публикаций. Одним из перспективных направлений в технологии пресноводных рыб является усовершенствование технологии маринования рыбы с максимальным сохранением природных свойств ингредиентов. Однако неспособность мяса пресноводных рыб к созреванию [6], а также стерилизации при изготовлении маринованной рыбы, вызывает необходимость изыскания способов интенсификации созревания и повышения сроков холодильного хранения. Многочисленные исследования показали перспективность применения пиковолновой обработки (ПВО) сырья, пищевых продуктов [4, 5]. Однако вопросы использования ПВО в технологии маринованных рыбных продук-

тов из пресноводных рыб освещены поверхностно.

Формирование целей статьи. Исследование влияние пиковолновой обработки на показатели качества мяса карпа.

Изложение основного материала исследования. Эффективность использования ПВО в технологии полуфабриката – рыбы с имбирем и в уксусно-масляной заливке оценивали по комплексу органолептических, физико-химических, микробиологических показателей на протяжении 21 дня холодильного хранения при температуре от 0 до 5 °С.

Карпа разделявали на филе, которое солили смешанным посолом до достижения в нем 5 % соли при комнатной температуре. Через сутки филе порционировали на кусочки и закладывали в полиэтиленовые

банки с добавлением 5 % кусочков имбиря, 3 и 9 % уксусной кислоты и 22 % растительного масла. Отличительная особенность экспериментальной технологии заключалась в том, что после закладки соленого полуфабриката в уксусно-масляную заливку и в полиэтиленовую тару полуфабрикат подвергали обработке ПВО на электрорадиационной установке на базе ускорения электронов «Электроника У-005». Поглощенная доза в сериях опытов составляла: 0,25; 0,50; 1,00; 1,50; 2,00 кГр.

Органолептическая оценка образцов мяса карпа с имбирем в уксусно-масляной заливке показала, что в процессе созревания и хранения этой продукции наблюдается улучшение комплексного показателя во всех вариантах (рис. 1).

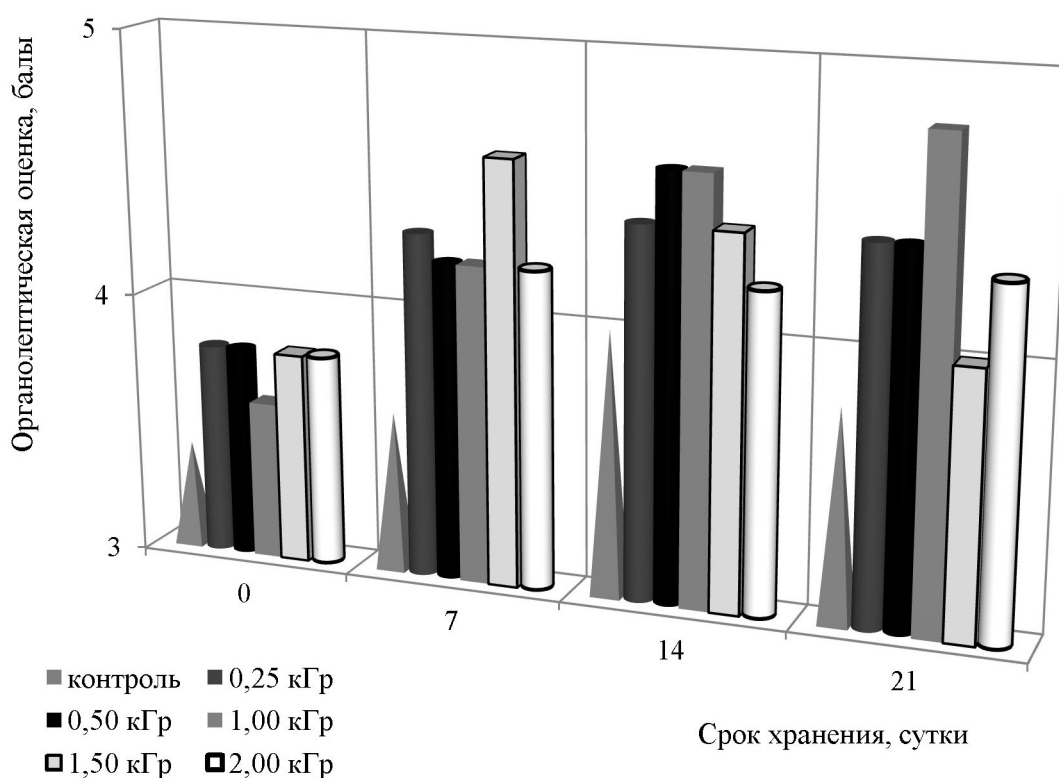


Рис. 1. Влияние поглощенной дозы ПВО на изменения органолептических показателей мяса карпа с имбирем в уксусно-масляной заливке в процессе холодильного хранения от 0 до 5 °С

В то же время в контроле эта динамика отмечена в меньшей степени по сравнению с опытными образцами и только до 14 суток хранения, после чего выявлено снижение

комплексного органолептического показателя. В ходе органолептической оценки опытных образцов после обработки и поглощения дозы 0,25; 0,50; 1,5; и 2,0 кГр не было

обнаружено отличий между ними, однако эти различия были существенно выше по сравнению с контрольными образцами и образцами с дозой поглощения 1,0 кГр (рис. 1). В процессе созревания после 7 суток холодильного хранения органолептические показатели мяса карпа улучшились, однако в образцах с дозой поглощения 1,5 кГр они были выше по сравнению с контролем и другими образцами. К четырнадцатым суткам холодильного хранения органолептические показатели мяса карпа в укусно-масляной заливке, изготовленных с дозой поглощения электронов 0,5; 1,0 кГр, имели более высокие балы по сравнению с другими образцами. С увеличением срока хранения образцов до 21 суток наиболее высокую органолептическую оценку получили образцы с дозой поглощения 1,0 кГр; на

втором месте стоят образцы с дозой поглощения 0,25 и 0,50 кГр. Образцы с дозой поглощения 1,5 и 2,0 кГр характеризовались более низкими органолептическими показателями, однако существенно выше по сравнению с контрольными. Таким образом, согласно результатам органолептической оценки, ПВО во всех дозах положительно влияет на созревание мяса карпа в укусно-масляной заливке и наиболее выраженный эффект проявляется в варианте с применением дозы 1,0 кГр.

Изменения структурно-механических свойств, отражающие состояние консистенции мышечной ткани, согласуются с результатами органолептических исследований и подтверждают положительное влияние ПВО на процессы созревания мяса карпа с имбирем в укусно-масляной заливке (рис. 2).

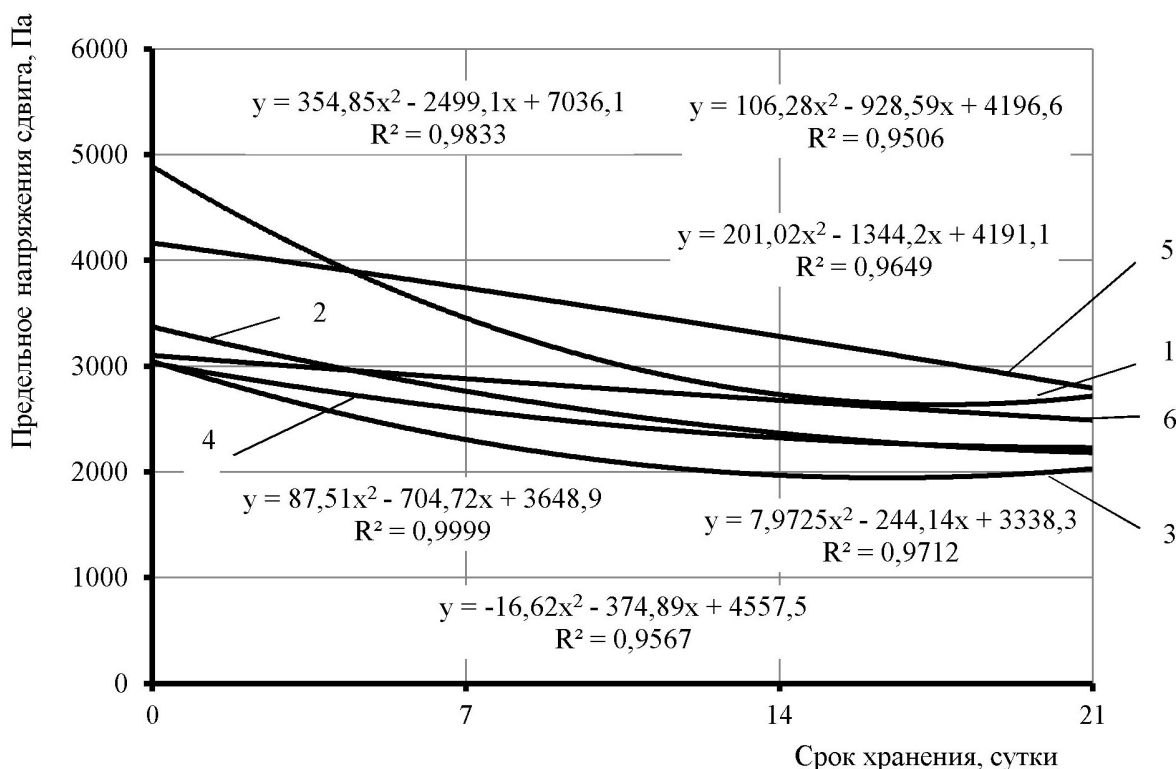


Рис. 2. Влияние различных доз ПВО мяса карпа с имбирем в укусно-масляной заливке на изменения показателя ПНС в процессе холодильного хранения ($n = 5$, $p \geq 0,05$): 1 – контроль; 2 – 0,25 кГр; 3 – 0,50 кГр; 4 – 1,00 кГр; 5 – 1,50 кГр; 6 – 2,00 кГр

Согласно показателя ПНС лучшее размягчение консистенции мяса карпа наблюдалось при использовании дозы 0,50 кГр, и

далее по убывающей следовали дозы 1,00; 0,25; 2,00 кГр. В контрольном образце и при использовании дозы 1,50 кГр размягчение

консистенции мяса в уксусно-масляной заливке в процессе хранения и созревания было выражено в меньшей степени (см. рис. 2).

Известно, что созревание соленых и маринованных рыбных продуктов обусловлено совокупностью факторов, среди которых активация собственных ферментов мышечной ткани катепсинов играет одну из ведущих ролей и сопровождается смещением рН среды в кислую сторону. Из данных рис. 3

видно, что во всех образцах карпа в уксусно-масляной заливке с имбирем, обработанных различными дозами ПВО, исходные значения рН отличались и в процессе их холодильного хранения, наблюдалось смещения рН в кислую сторону. Установлено, что влияние ПВО на смещение рН в кислую сторону имеет линейный характер и максимальный эффект выявлен в ходе использования доз поглощения 0,25 и 0,50 кГр.

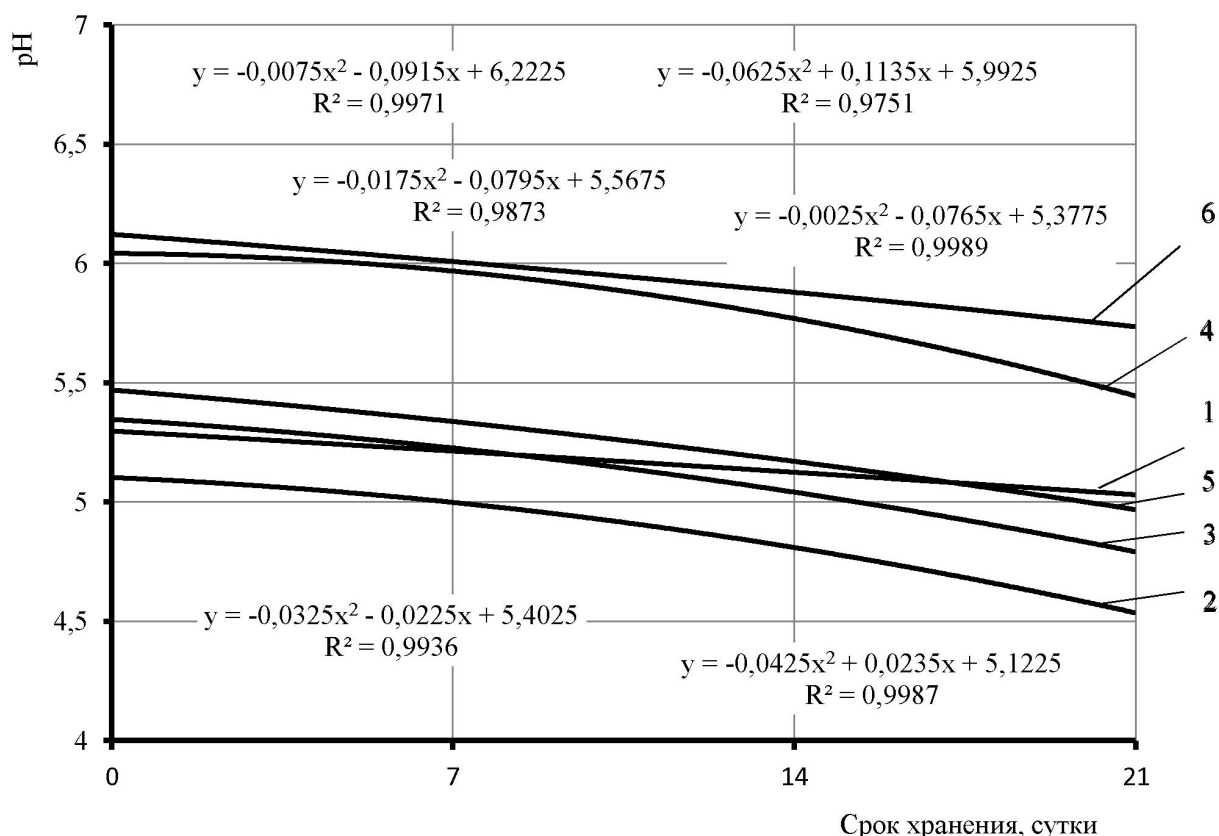


Рис. 3. Влияние различных доз пиковолновой обработки мяса карпа с имбирем в уксусно-масляной заливке на изменения рН мышечной ткани в процессе холодильного хранения ($n = 5$, $p \geq 0,05$): 1 – контроль; 2 – 0,25 кГр; 3 – 0,50 кГр; 4 – 1,00 кГр; 5 – 1,50 кГр; 6 – 2,00 кГр

Согласование результатов исследований органолептических, структурно-механических и химических показателей мяса карпа с имбирем в уксусно-масляной заливке свидетельствует о том, что пиковолновая обработка оказывает влияние на изменения этих показателей как после поглощения различных доз, так и в процессе их холодильного хранения и созревания. В технологии маринованной рыбы в масляной заливке наи-

большее положительное влияние нами установлено для дозы поглощения 0,25 кГр. Механизм положительного влияния определенных доз ПВО на процессы созревания мяса пресноводной рыбы обусловлен пови-димому тем, что в результате процессов ионизации образуются ионы и радикалы с повышенной химической активностью [5]. На первом этапе под влиянием ПВО происходит частичный гидролиз белков, липидов,

нарушается расположение полипептидных цепей внутри молекулы белка, что сопровождается размягчением консистенции мяса рыбы, и может характеризоваться как этап предсозревания [6]. По времени этот период наблюдается от начала поглощения дозы 0,25...0,50 кГр до хранения образцов на протяжении 7 суток. Второй этап – созревания нами установлен в период холодильного хранения мяса карпа с имбирем в уксусно-масляной заливке до 21 суток и характеризуется существенным размягчением консистенции мышечной ткани рыбы, обусловленным по всей вероятности активацией катепсинов при рН 4,5, а также формированием «букета» созревшей продукции.

В контрольных образцах также отмечено смещение рН в кислую сторону и эффективность этого процесса занимала промежуточное положение между влиянием доз поглощения 0,25; 0,50; 1,0 и 2,0 кГр.

Выводы. Установлен положительный эффект воздействия низких доз (0,25–0,50 кГр) ионизирующего облучения (пиковолновой обработки) на процессы созревания мяса карпа с имбирем в уксусно-масляной заливке. Предполагается, что интенсификация созревания маринованной рыбы обусловлена активацией низкими дозами пиковолновой обработки комплекса факторов, формирующих «букет» созревшей рыбной продукции.

Перспективы дальнейших исследований. В дальнейших исследованиях планируется провести оценку влияния различных доз ПВО на микробиологические показатели мяса карпа в уксусно-масляной заливке с имбирем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михнева Е. Г. Рынок рыбы, морепродуктов в Украине и перспективы его развития / Е. Г. Михнева, Т. К. Лебская // Продовольча індустрія АПК. – 2012. – № 3. – С. 8–11.
Mihneva E. G. Lebskaya T. K. Rynok ryby, moreproduktov v Ukraine i perspektivy ego razvitija *Prodovolcha Industriya APK* [Food industry AIC]. 2012, no. 3, pp. 8–11 [in Russian].
2. Романенко О. В. Споживні властивості нових пресервів на основі прісноводної риби : дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15 / Романенко Олена Валеріївна. – Київ, 2006. – 177 с.
Romanenko O. V. Spozhyvni vlastyivosti novykh preserviv na osnovi prisnovodnoi ryby: dis. kand. tehn. nauk: 05.18.15. Kiev, 2006. – 177 p. [in Ukrainian].
3. Сидоренко О. В. Наукове обґрунтування і формування споживних властивостей продуктів з прісноводної риби та рослинної сировини : автореф. дис. на здобуття наукового ступення д-ра техн. наук: спец. 05.18.15 «Технологія і товаровознавство продуктів функціонального і спеціалізованого призначення та громадського харчування» / Сидоренко Олена Володимирівна. – Київ, 2009. – 37 с.
Sidorenko O. V. Naukove obgruntuvannya i formuvannya spozhivnih vlastivostey produktiv z prisnovodnoi rybi ta roslinnoi sirovini: avtoref. dis. na zdobuttia naukovoogo stupennya dok. tehn. nauk: spets. 05.18.15 [Scientific substantiation and formation of consumer properties of products with freshwater fish and vegetable raw materials: thesis Abstract the degree of Dc. of Tech. Sci.]. Kiev, 2009. – 37 p. [in Ukrainian].
4. Сахно В. И. Технология низкотемпературной пастеризации пресервов / В. И. Сахно, Б. Л. Нехамкин, В. В. Голенкова // Новые направления в области традиционных технологий переработки рыбы : сб. науч. тр. – Калининград : НИРО, 1996. – 116 с.
Sahno V. I., Nehamkin B. L., Golenkova V. V. Tehnologiya nizkotemperaturnoy pasterizatsii preservov *Novyie napravleniya v oblasti traditsionnyih tehnologiy pererabotki rybyi* [New directions in the field of traditional fish processing technologies]. Kaliningrad: NIRO, 1996. – 116 p.

ningrad: Izd. Atl. NIRO, 1996, 116 p. [in Russian].

5. Радиационная обработка как технологический прием в целях повышения уровня продовольственной безопасности / Т. В. Чиж, Г. В. Козьмин, Л. П. Полякова, Т. В. Мельникова // Вестник Российской академии естественных наук. – 2011. – № 4. – С. 44–49.

Chizh T. V., Kozmin G. V., Polyakova L. P., Melnikova T. V. Radiatsionnaya obrabotka kak tehnologicheskii priem v tselyah

povyisheniya urovnya prodovolstvennoy bezopasnosti *Vestnik Rossiyskoy akademii estestvennykh nauk [Bulletin of the Russian Academy of Natural Sciences]*. 2011, no. 4, pp. 44–49 [in Russian].

6. Технология продуктов из гидробионтов / С. А. Артюхова, В. Д. Богданов, В. М. Дაცун и др. – Москва : Колос, 2001. – 496 с.

Artyuhova S. A., Bogdanov V. D., Datsun V. M. Tehnologiya produktov iz gidrobi-ontov [Technology products from aquatic]. Moscow: Kolos, 2001, 496 p. [in Russian].

Н. В. Голембовська; Т. К. Лебська, доктор технічних наук, професор (Національний університет біоресурсів і природопольовання України). Вплив пікохвильової обробки на показники якості м'яса карпа.

Анотація. Мета наших досліджень полягала у визначенні впливу дозового інтервалу ПХО на органолептичні, структурно-механічні показники, зміни рН і показника буферності м'яса коропа в оцтово-масляній заливці з імбиром у процесі холодильного зберігання.

Об'єкт дослідження – технологія маринування м'яса коропа *Cyprinus carpio* з додаванням імбиру *Zingiber officinale* в оцтово-масляній заливці.

Предмет досліджень – органолептичні, структурно-механічні та хімічні показники м'яса коропа з імбиром в оцтово-масляній заливці, виготовленого із застосуванням різних доз ПХО.

У ході дослідження ми вивчали зміни органолептичних показників м'яса коропа в оцтово-масляній заливці після обробки різними дозами ПХО і в процесі холодильного зберігання за загальноприйнятною методикою; характеристику структурно-механічних показників – із застосуванням пенетрометра *Ulab 3-31 M* і конуса. Виміряна величина виражалася в одиницях penetрації, відповідних десятим часткам міліметра (0,1 мм). Доведена можливість застосування пікохвильової обробки м'яса коропа в оцтово-масляній заливці з імбиром для регулювання структурно-механічних властивостей в процесі дозрівання і холодильного зберігання.

Ключові слова: пікохвильова обробка, дозрівання м'яса, органолептичні показники, структурно-механічні властивості, буферність.

N. Golembovskaya; T. Lebskaya, Dc. Tech. Sci., Professor. (National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine). Effect pikovave processing on the properties meat of carp.

Summary. The purpose of this research is to determine the dosage interval Pho influence the organoleptic, structural and mechanical properties, and changes in pH indicator bufernosti carp meat in vinegar, oil and ginger filling in the refrigeration storage.

Object of research – technology marinating meat carp *Cyprinus Carpio* with ginger *Zingiber Of-ficinale* in a vinegar-oil pouring.

Subject of research – the organoleptic, structural, mechanical and chemical properties of carp meat with ginger in vinegar, oil filling made with different doses of Pho.

During the study, we studied the changes in organoleptic characteristics of carp meat uksunopouring oil after treatment with different doses of defense and in the process cold storage by the standard technique; characterization of structural and mechanical properties - using penetrometer *Ulab 3-31 M* and the cone. The measured value is expressed in terms of penetration corresponding to tenths of a millimeter (0.1 mm). Installed the possibility of the application pikovave processing on the properties of carp in vinegar-oil fill with ginger for regulation of their structural-mechanical properties in the process of maturing and cold storage.

Keywords: pikovave processing, maturation of meat, organoleptic characteristics, structural-mechanical properties, buffering.

VII. ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

УДК 620.178-3:620.175-2

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ТА ЕЛЕКТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НОВИХ РЕЗИСТИВНИХ МАТЕРІАЛІВ

О. В. ВОЛОДЬКО, кандидат технічних наук
(Вищий навчальний заклад Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

***Анотація.** Пріоритетним напрямом будівельної індустрії є створення нових композитних матеріалів, ефективність яких може регулюватися фізико-механічними і електричними властивостями їх компонентів. Існуючі резистивні композити мають низку недоліків. Метою дослідження є вивчення механічних і електричних характеристик спроектованих композитних матеріалів (фіброелектробетонів), армованих дискретними хімічними волокнами. Експериментально визначені значення електричного опору композитів, міцність на розтяг при згині та на стискання. Проведені випробування на тривалу дію змінного струму. Нові композити мають стабільні значення електропровідності в умовах підвищених температур і високу міцність на розтяг при згині і можуть бути використані у різних галузях електроенергетики та будівництва.*

***Ключові слова:** хімічні електропровідні волокна, фіброелектробетон, міцність, модуль пружності, електричний опір.*

Постановка проблеми в загальному вигляді. Створення нових композитних матеріалів, ефективних як з економічного, так і технологічного погляду, є актуальним завданням сучасної будівельної індустрії.

Особливий інтерес являють собою резистивні композитні матеріали, ефективність

яких може регулюватися фізико-механічними й електричними властивостями їх компонентів [1]. Серед таких перспективних матеріалів є резистивні композити, армовані хімічними електропровідними волокнами (фібробетони) [2]. Відомі резистивні композиції мають низку недоліків, пов'язаних із

нестабільністю електричних характеристик і недостатньою міцністю. Тому доцільно розробити нові склади резистивних матеріалів на основі бетонної матриці, які володіли б стабільними електричними та покращеними механічними характеристиками.

Формування цілей статті. Експериментальні дослідження резистивних композитів.

Виклад основного матеріалу дослідження. *Аналіз резистивних композитів.* Електропровідні бетони з армуванням матриці дискретними електропровідними волокнами висвітлені у джерелі [2]. Істотним недоліком таких матеріалів є низька механічна міцність. Ці резистивні композити призначені переважно для виготовлення об'ємних резисторів енергетичного устаткування, які працюють у короткочасному режимі у схемах комутаційної апаратури енергетичних установок і ліній високої напруги, а також заземлювачів. Використання їх для виготовлення нагрівальних елементів, що тривало працюють у циклічному режимі за температури понад 100 °С, призводить до зниження механічної міцності і нестабільності електричних характеристик. Це пояснюється деструктивними процесами в матеріалі, які спостерігаються в діапазоні 120...150 °С і супроводжуються дегідратацією сульфатовмісних і гідроалюмінатних фаз (при нагріванні відбувається втрата води молекулами кристалогідратів і гідрату двокальцієвого силікату, причому при тривалій дії тепла відбувається повний розпад цих сполук).

Композити, які можуть працювати тривалий час за достатньо високих температур, висвітлені у праці [3]. Вони теж мають і недоліки – високий уміст волокнистого наповнювача знижує міцність на стиск і зменшує густину композиції.

Одним із реальних способів усунення недоліків відомих резистивних матеріалів на основі гідралічного в'язучого є підвищення тепловипромінювальної здатності провідників, що досягається шляхом збільшення кількості електропровідних ланцюжків у композиції та рівномірності їх розподілу в об'ємі, підвищення густини та теплоємності

композиції, а також забезпечення міцності на розтяг і стійкості до утворення тріщин [4]. Цій вимозі більшою мірою відповідає волоконний резистивний матеріал, розроблений за участю автора [5]. Матеріал має стабільні електричні характеристики, достатню міцність, високий модуль пружності та стійкість проти стирання. Але, введений до складу матеріалу електрокорунд, що має густину 3,9...4,0 г/см³ та істотно підвищує модуль повздовжньої пружності композиту, доволі високовартісний. Тому ставилося завдання створити резистивний матеріал, що мав би стабільні електричні характеристики в умовах підвищених температур і відносно високі механічні характеристики за меншу вартість.

За участю автора був розроблений і досліджений резистивний композиційний матеріал [6], що містить в'язуче на основі швидкотверднучого цементу, колоїдний графіт, термічно стабільний наповнювач у вигляді кварцового піску та гранвідсіву, волоконний наповнювач, електропровідним компонентом якого додатково є технічний вуглець із питомою поверхнею $S_r = (90...100) \text{ м}^2/\text{г}$, а волоконним наповнювачем – хімічні електропровідні волокна. Як кварцовий пісок використовувався стандартний вольський пісок за ГОСТ 6139-78, як гранвідсів – відсів граніту Кременчуцького гранітного заводу. Склади сумішей інгредієнтів композитного матеріалу (мас. %) наведені у табл. 1.

Зразки матеріалу виготовлялись серіями. Елементи першої серії піддавалися випробуванням із визначення питомого електричного опору, другої – випробуванням на розтяг при згині і на стиск, третьої – тривалій дії змінного струму.

Для порівняння показників властивостей досліджуваного матеріалу була виготовлена контрольна суміш інгредієнтів, що містила, мас. %: швидкотверднучий цемент марки М400 – 34,6, вольський пісок – 56,4 і воду – решта до 100 %. При цьому водоцементне відношення суміші приблизно дорівнювало водокомпозиційному відношенню резистивного композиційного матеріалу, що пропонується (водокомпозиційне відношення ви-

значалося як відношення маси води до суми мас цементу, технічного вуглецю, колоїдного графіту і хімічного електропровідного волокна, що в нашому випадку дорівнює 0,26).

Таблиця 1

Суміші інгредієнтів композитного матеріалу

Склад суміші	Номер складу						
	1	2	3	4	5	6	7
Кварцовий пісок	25,5	50,0	7,5	4,0	49,0	30,0	1,0
Швидкотверднучий цемент марки М400	30,0	25,0	25,0	35,0	28,0	25,0	35,0
Хімічне електропровідне волокно типу "Углен-9"	0,9	0,5	0,5	1,4	1,0	0,5	1,1
Колоїдний графіт	4,0	6,0	2,0	6,0	6,0	2,0	2,0
Гранвідсів	25,5	7,5	50,0	35,5	1,0	33,0	49,0
Технічний вуглець марки П234 ГОСТ 7888-77	4,0	2,0	6,0	6,0	4,0	1,5	1,5
Вода	10,1	9,0	9,0	12,6	11	8,0	10,4

Примітка: вказані відсоткові співвідношення компонентів за впливом води відносяться до сухої маси.

Вимірювання електричного опору резистивних елементів проводилося після їх висушування за температури 105 ± 5 °С і охолодження до кімнатної температури $+22$ °С в ексікаторі під дією пресу, що дорівнює 500 Н (рис. 1).

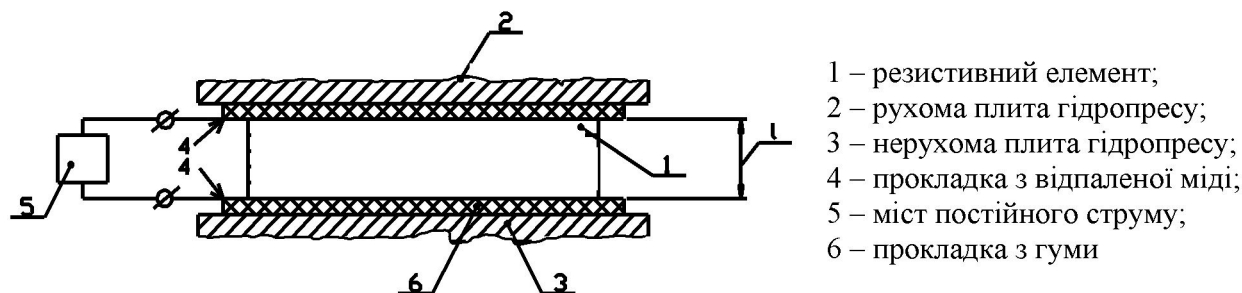


Рис. 1. Схема вимірювання електричного опору композиту

Питомий електричний опір (ρ) резистивного матеріалу визначався розрахунковим способом за формулою (1):

$$\rho = \frac{R \cdot s}{l}, \quad (1)$$

де R – опір резистивного елемента, Ом;

$s = 4 \cdot 16 = 64$ см² – площа поперечного перетину резистивного елемента, см²;

l – висота резистивного елемента, см,

($l = 4$ см у напрямі руху електричного струму).

Результати вимірювань електричного опору наведені в табл. 2.

Результати випробувань на механічну міцність подані в табл. 3.

Елементи третьої серії піддавалися тривалій дії змінного електричного струму частотою 50 Гц. На резистивні елементи подавалась напруга, при якій на елементи надходила теплова потужність (P_0), що дорівнює 75 Вт. Зміна напруги живлячої мережі забезпечувалася регулюючим автотрансформатором ЛАТР.

При подачі електроенергії резистивні елементи нагрівалися до температури, що не перевищує 150 °С.

Таблиця 2

Результати вимірювань електричного опору резистивних матеріалів

Показники	Номер складу суміші						
	1	2	3	4	5	6	7
Питомий об'ємний електричний опір (ρ), Ом·см	124	135	142	70	92	290	220
Електричний опір R_0 , Ом (середнє з трьох показників)	7,75	8,44	8,88	4,38	5,75	18,1	13,75

Таблиця 3

Результати випробувань на механічну міцність резистивних матеріалів

Номер складу суміші, що пропонується	Показники			
	міцність на розтяг при вигині, МПа		міцність при стиску, МПа	
	балочки	середнє з двох найбільших значень	балочки	середнє з чотирьох найбільших значень
1	4,3; 4,5; 4,2	4,40	33,15; 31,7; 32,3; 31,9; 31,9; 32,0	31,9
2	4,6; 4,7; 4,4	4,65	31,4; 31,0; 31,2; 31,0; 30,7; 31,1	31,1
3	5,0; 4,8; 4,6	4,9	30,4; 31,5; 29,3; 30,2; 33,2; 31,9	31,08
4	4,0; 4,1; 3,9	4,05	26,3; 26,6; 26,1; 28,1; 26,3; 26,0	26,6
5	4,0; 3,9; 4,4	4,20	29,0; 29,04; 28,7; 30,04; 30,0; 29,0	29,3
6	5,6; 5,7; 5,5	5,65	34,0; 34,44; 33,9; 33,74; 33,8; 33,8	33,9
7	6,0; 5,8; 5,6	5,90	34,2; 33,84; 33,3; 33,64; 33,4; 32,9	33,5
Контроль	5,0; 4,7; 4,6	4,85	43,5; 41,44; 42,4; 41,04; 40,0; 40,4	41,5

Після 100 годин випробувань електричний опір позначений R_1 , після 500 годин – R_2 , після 1000 годин – R_3 ; споживна потужність позначена відповідно P_1 , P_2 , P_3 (табл. 4).

Таблиця 4

Результати випробувань на дію змінного електричного струму

Показники	Склад суміші						
	1	2	3	4	5	6	7
R_0 (Ом)	112,0	120,0	116,0	57,0	74,0	242,0	200,0
(ρ), Ом·см	127,0	138,0	130,0	65,0	83,0	273,0	227,0
Після нагрівання протягом 100 год							
R_1 (Ом)	115,0	126,0	117,0	58,0	75,0	263,0	208,0
R_1 (Вт)	73,0	71,4	74,3	73,5	73,96	69,0	72,1

Продовж. табл. 1

Показники	Склад суміші						
	1	2	3	4	5	6	7
R_1/R_0	1,027	1,05	1,01	1,02	1,014	1,087	1,04
P_1/P_0	0,974	0,95	0,99	0,98	0,986	0,92	0,961
Після нагрівання протягом 500 год							
R_2 (Ом)	118,0	127,3	123,0	59,3	77,6	27,0	220,0
P_2 (Вт)	71,4	70,7	70,8	72,1	71,4	67,0	68,2
R_2/R_0	1,054	1,06	1,06	1,04	1,05	1,12	1,1
P_2/P_0	0,952	0,943	0,943	0,96	0,952	0,893	0,91
Після нагрівання протягом 1000 год							
R_3 (Ом)	122,0	132,0	128,0	62,0	81,0	275,0	228,0
P_3 (Вт)	69,3	69,1	68,2	70,1	70,4	64,7	67
R_3/R_0	1,09	1,1	1,1	1,09	1,09	1,14	1,14
P_3/P_0	0,918	0,91	0,906	0,92	0,91	0,88	0,877

У ході випробувань було доведено, що поєднання волоконної провідної фази з ультрадисперсним технічним вуглецем і колоїдним графітом полегшує утворення орієнтованих ланцюжкових структур і призводить до їх зростання, що підтверджується зниженням питомого електричного опору композиції.

Волоконна провідна фаза значно підвищує міцність на розтяг при згині та стійкість до утворення тріщин. Найбільший ефект впливу волоконної арматури на міцність при згині спостерігається під час уведення її в композицію в кількості 2–4 % маси цементу. Це запобігає розвитку деструктивних процесів, які виникають під час нагрівання й охолодження композиції. Довжина волокон 4...6 мм сприяє більш рівномірному їх розподілу в композиції.

Колоїдний графіт менш схильний до окислення, тому зменшує зміну електричного опору композиції під час її нагрівання. Гранвідсів – дешевий і досить термостійкий матеріал із високою теплопровідністю. Введення його в композицію інтенсифікує відведення тепла від локальних осередків нагріву та сприяє усереднюванню температури по всьому об'єму матеріалу, перешкоджає проходженню деструктивних процесів і знижує внутрішні напруження в композиції. Дисперсність гранвідсіву у межах 0,1...0,5 мм,

а кварцового піску у межах 0,2...2,5 мм сприяє більш рівномірному їх розподілу в об'ємі композиції.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень. Результати проведених випробувань підтверджують, що композитний матеріал має досить стабільні значення електропровідності в умовах підвищених температур, високий модуль повздовжньої пружності, високу міцність на розтяг при згині. Він може бути використаний у різних галузях електроенергетики та будівництва: для виготовлення об'ємних резисторів, низько-температурних нагрівальних елементів побутового та промислового призначення з температурою нагріву 50...150 °С, заземлюючих і екрануючих пристроїв, антистатичної підлоги, тротуарів, дорожніх покриттів і стоянок для автомобілів, що підігріваються [7–8]. Тому подальші дослідження, пов'язані з визначенням модуля повздовжньої пружності та теплових характеристик композитного матеріалу, будуть продовжені.

ЛІТЕРАТУРА

1. Volodko O. V. Composite materials for building warmed road coverages and air strips of air fields / Piskunov V. G, Volod-

- ko O. V., Porkhunov A. I. // *Mechanics of composite materials : Fourteenth international conference : Book of abstracts, May 29–june 2, 2006. – Riga. – P. 170.*
2. Piskunov V. G. Composite materials for building heated coverings of roads and runways of airdromes / Piskunov V. G., Volodko O. V., Porkhunov A. I. // *Mechanics of composite materials. – 2011. – Vol. 44, no. 3. – P. 215–220.*
 3. Володько О. В. Конструювання та розрахунок дорожнього та аеродромного нагрівних покриттів: дис. канд. техн. наук: 05.22.11 / Володько Ольга Василівна. – Київ, 2012. – 200 с.

Volodko O. V. Konstruiuvannia ta rozrakhunok dorozhnoho ta aerodromnoho nahrivnykh pokryttiv: dys. kand. tekhn. nauk: 05.22.11 [Design and calculation of road and airfield coatings Heating: Dis. candidate. Sc. Sciences: 05.22.11]/ Kiev, 2012, 200 p. [in Ukrainian].
 4. Володько О. В. Резистивный композитный материал для нагреваемых строительных конструкций / О. В. Володько // Матер. 28-мой Межд. науч.-прак. конф. «Композиционные материалы в промышленности», 26–30.05.08. – Ялта. – С. 447–449.

Volodko O. V. Mater. 28-moi Mezhd. nauk.-prak. konf. «Kompozytsyonnye materyaly v promyshlennosti» [Composite materials in industry: Proceedings of the 28th International Scientific and Practical Conference]. Yalta, 2008, pp. 447–449 [in Russian].
 5. Патент на корисну модель № 39376, H01C7/00. Резистивний композиційний матеріал / Піскунов В. Г., Володько О. В., Порхунув О. І.; заявник та власник Національний транспортний університет. – № u200804332; заявл. 07.04.08; опубл. 25.02.09, Бюл. № 4.

Patent na korysnu model № 39376, H01C7/00. Piskunov V. H., Volodko O. V., Porkhunov O. I.; zaiavnyk ta vlasnyk Natsionalnyi transportnyi universytet, no u200804332, zaiavl. 07.04.08, opubl. 25.02.09, biul. no 4.
 6. Пат. на корисну модель № 82232, H01C7/00. Резистивний композиційний матеріал / Піскунов В. Г., Володько О. В., Порхунув О. І.; Цибульський В. М.; заявник та власник Національний транспортний університет. – № u2013 01785; заявл. 13.02.13; опубл. 25.07.13, Бюл. № 14.

Piskunov V. H., Volodko O. V., Porkhunov O. I., Tsibulskii V. M. Patent na korysnu model № 82232, H01C7/00 [The patent for utility model number 82232, N01S7 / 00. Resistive composite material], no u2013 01785, zaiavl. 13.02.13, opubl. 25.07.13, biul. no. 14.
 7. Володько О. В. Нагрівні покриття для безпечного зимового утримання автомобільних доріг / О. В. Володько // Вісник Національного транспортного університету. – 2010. – № 21. – С. 261–265.

Volodko O. V. Visnyk Natsionalnoho transportnoho universytetu, 2010, no. 21, pp. 261–265 [in Ukrainian].
 8. Володько О. В. Інноваційні технології будівництва об'єктів готельно-ресторанних комплексів / О. В. Володько // Актуальні проблеми та перспективи розвитку харчових виробництв, готельно-ресторанного та туристичного бізнесу : тези Міжн. наук.-прак. конф., 20–21.11.14. – Полтава : ПУЕТ, 2015. – С. 156–157.

Volodko O. V. Tezy dop. Mizhnar. nauk.-prak. konf. «Aktualni problemy ta perspektyvy rozvytku kharchovykh vyrobnytstv, hotelno-restorannoho ta turystychnoho biznesu» [Actual problems and prospects of development of food production, hotel and restaurant and tourism business: Abstracts Int. scientific-prac. Conf., 20-21.11.14]. Poltava: Poltavskii universytet ekonomiky i torgivli, 2014, pp. 156–157 [in Ukrainian].

О. В. Володько, кандидат технических наук (Высшее учебное заведение Укоопсоюз за «Полтавский университет экономики и торговли»). **Исследования механических и электрических характеристик новых резистивных материалов.**

Аннотация. Приоритетным направлением строительной индустрии является создание новых композиционных материалов, эффективность которых может регулироваться физико-механическими и электрическими свойствами их компонентов. Целью работы является исследование механических и электрических характеристик резистивных композитов (фиброэлектробетонов), армированных химическими волокнами. Экспериментально определены значения их электрического сопротивления, прочность на растяжение при изгибе и на сжатие. Проведены испытания на длительное воздействие переменного тока. Получены стабильные значения электропроводности в условиях повышенных температур и высокая прочность на растяжение при изгибе.

Ключевые слова: химические электропроводные волокна, фиброэлектробетон, прочность, модуль упругости, электрическое сопротивление.

O. Volodko, Cand. Tech. Sci. (Poltava University of Economics and Trade). **Research of mechanical and electric characteristics of new resistive materials.**

Summary. Results of pilot studies of mechanical and electric characteristics of new resistive composite materials are presented in article. Production of heating elements from composite materials is very effectively and high reliability. The great interest is caused by resistive composite materials which are fibroelektrobetons (fibrous-electric concretes) developed on the basis of a concrete matrix and reinforced by chemical electroconductive fibers.

Resistive compositions have a number of shortcomings. Therefore, with participation of the author the resistive composite material (fibroelektrobeton) was developed that included the binder on the basis of quick-hardening cement, colloidal graphite, thermally stable filler in the form of quartz sand and stone screening dust, a fiber filler - chemical electroconductive fibers and technical carbon.

Material has passed technical tests. Thus it is proved that the combination of a fiber leading phase with ultradispersed technical carbon and colloidal graphite facilitates creation of the oriented chained structures and conducts to their growth that is confirmed by decrease in specific electric resistance of composition. The fiber leading phase, reinforcing a matrix due to mechanical communication with a cement stone, significantly increases durability on stretching in case of a bend and resistance to formation of cracks. The greatest effect of fiber influence armature on durability in case of a bend is observed when entering it in composition in number of 2–4 % of the cement mass. It prevents development of destructive processes which arise when heating and chilling of composition. Length of fibers 4...6 mm promote their more uniform distribution in composition. Colloidal graphite is less subject to oxidation reducing change of electric composition resistance in case of its heating. Quick-hardening cement provides stability of electric characteristics, allows to support almost invariable physicommechanical characteristics of composition to 150 °C. Granotsev is cheap and rather heat-resistant material with high heat conductivity. Introduction in composition intensifies it heat removal from the local centers of heating and promotes averaging of temperature on all amount of material, interferes with passing of destructive processes and reduces internal tension in composition.

Results of testing confirm that composite material possesses rather stable values of conductivity in the conditions of the increased temperatures, the high module of longitudinal elasticity, high durability on stretching in case of a bend and on compression. It can be used in various industries of power industry and construction: in case of production of volume composite resistors, low-temperature heating elements of household, industrial and agricultural purpose with a heating temperature (50...150) °C, the grounding and shielding devices, antistatic a floor, sidewalks and pavings warmed up, etc. By results of researches patent has been received.

Keywords: chemical electroconductive fibers, fibroelektrobeton, durability, elasticity module, electric resistance.

АНАЛІЗ ВІБРОЗАХИСТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЛАБОРАТОРНОЇ ПРАЛЬНОЇ МАШИНИ МАРКИ ТПЗ-М

О. О. ПОРХУНОВ (компанія «Інтерлінк»);

О. І. ПОРХУНОВ

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

Анотація. Предметом дослідження є вібрації та механічний шум на робочому місці оператора від увімкненої лабораторної пральної машини. Джерелом вібрації і шуму є коливання ротора машини під час його обертання у водяній бані термостату. Коливання ротора змінюються за гармонічним законом. Мета дослідження пов'язана з оцінкою впливу на рівень вібрації деяких конструктивних заходів, а саме: застосування підшипників ковзання з фторопласту, пружних вставок і пружних опор, розрахованих на дрібносерійне виробництво. Експериментально доведено, що, загалом, це дозволило зменшити рівень вібрації на робочому місці на 35 дБ. Окрім цього, аналітичними розрахунками доведено, що частота вимушених коливань рухомої частини машини в цьому конструктивному виконанні більша за частоту власних коливань, унаслідок цього виникнення резонансу усувається. Вжиті заходи поліпшили споживчі властивості машини.

Ключові слова: вібрація, механічний шум, лабораторна пральна машина, захист від вібрації, резонанс.

Постановка проблеми в загальному вигляді. На ринку України відомі лабораторні пральні машини (ЛПМ), які зараз експлуатуються в багатьох вітчизняних територіальних центрах стандартизації, метрології та сертифікації [1]. Автори постійно проводять модернізацію ЛПМ з метою підвищення рівня їх споживчих властивостей. Відомо, що споживчі властивості промислових виробів виявляються у процесі експлуатації і пов'язані з можливістю задоволення ними певних суспільних потреб відповідно до їх призначення. Споживчі властивості виробів завжди якісно визначені і перш за все є функціональними властивостями [2]. Отже, якість слід розглядати як найважливіший чинник у задоволенні суспільних потреб.

У статті розглядається робота згаданого приладу у контексті захисту від виробничої вібрації та шуму. Під час роботи приладу виникають неврівноважені силові впливи. Величина дисбалансу призводить до по-

яви неврівноважених сил, що спричиняють вібрацію машини і механічний шум. Причиною дисбалансу в цьому випадку є розбіжність центра мас і осі обертання ротора приладу через конструктивні особливості приводного вала та взаємодію робочих контейнерів, розміщених у роторі, з водяною банею термостата під час обертання ротора. Вібрація підвищує рівень звуку на робочому місці та знижує працездатність обслуговуючого персоналу. Тому усунення цих недоліків є актуальним питанням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Безпека на виробництві у значній мірі залежить від того, як розробники нової техніки й технологій розв'язують проблеми, пов'язані із застосуванням способів і методів захисту робітників від негативних виробничих факторів. Питаннями вібрації, віброізоляції й віброзахисту займалися такі вчені, як С. П. Тимошенко, Г. С. Писаренко, І. Г. Бубнов, Б. Г. Гальборкин, М. І. Іванов,

Є. Я. Юдін, М. З. Коловський, М. І. Левитський, О. М. Остриков, О. В. Абрамов, В. І. Соколов І. М. Заплетніков та ін. У працях цих авторів докладно розглянуто коливання в машинах, а також пристрої для захисту від вібрацій. У джерелі [3] розглядається в загальному вигляді методика розрахунку гумового віброізолятора, а також приклад віброізоляції центрифуги.

Відомо, що вібрація характеризується амплітудними значеннями вібропереміщення X_m , коливальної швидкості V_m і коливального прискорення a_m , а також періодом $T(c)$ і частотою $f(\text{Гц})$ коливань.

Амплітуда вібропереміщення можна розглядати як відстань між точками з максимальними відхиленнями, що виникають під час руху (величина подвійної амплітуди), або як відстань від будь-якої центральної точки до точки максимального відхилення (максимальне значення).

Аналіз роботи ЛПМ показує, що коливні величини (вібропереміщення, віброшвидкість, віброприскорення) повторюються через рівні проміжки часу, тобто є періодичними коливаннями простішого типу, які змінюються за синусоїдним законом.

Вібропереміщення синусоїдних коливань визначають за формулою (1) [3]:

$$X = X_m \sin(\omega t + \varphi), \quad (1)$$

де $\omega = 2\pi f$ – колова (циклічна) частота коливань;

φ – початкова фаза вібропереміщення; здебільшого початкова фаза при розрахунках у виробничій санітарії не враховується;

t – поточний час.

Диференціюючи формулу (1), отримуємо віброшвидкість:

$$V = \frac{dX}{dt} = \omega X_m \cos(\omega t + \varphi). \quad (2)$$

Диференціюючи формулу (2), отримуємо віброприскорення:

$$a = \frac{dV}{dt} = -\omega^2 X_m \sin(\omega t + \varphi) \quad (3)$$

або

$$a = -\omega^2 X_m. \quad (4)$$

Отже, амплітуди переміщення, швидкості та прискорення зв'язані між собою співвідношенням (5):

$$a = \omega^2 X_m = \omega V_m. \quad (5)$$

Методи й засоби захисту від вібрації взагалі базуються на аналізі рівнянь, що описують коливання машин і апаратів в умовах виробництва. Ці рівняння складні, тому що кожний вид технологічного обладнання являє собою систему з багатьма ступенями рухомості й має ряд резонансних частот. Щоб спростити аналіз, слід взяти до уваги, що на систему діє змінна вимушена сила, яка змінюється за синусоїдним законом, тоді амплітуда віброшвидкості може бути визначена за формулою (6):

$$V_m = \frac{F_m}{\sqrt{\mu^2 + \left(2\pi f m - \frac{c}{2\pi f}\right)^2}}, \quad (6)$$

де F_m – амплітуда вимушеної сили, Н;

μ – коефіцієнт опору, Н·с/м;

f – частота вібрації, Гц;

m – маса системи, кг;

c – коефіцієнт жорсткості системи, Н/м.

У формулі (6) знаменник характеризує опір, що чинить система вимушеній силі. Цей опір називається повним механічним імпедансом коливальної системи.

Величина коефіцієнта опору (μ) становить **активну**, а величина $(2\pi f m - c/2\pi f)$ – **реактивну** частину опору коливальної системи.

Реактивний опір, у свою чергу, складається із пружного ($c/2\pi f$) та інерційного ($2\pi f m$) опору.

Аналізуючи формулу (6), можна зробити такі висновки: для зменшення віброшвидкості необхідно знижувати вимушену силу F_m , підвищувати опір системи μ і не допускати резонансу, тобто рівності $2\pi f m = c/2\pi f$.

Ефективність віброізоляції взагалі оцінюють коефіцієнтом передачі, що дорівнює відношенню амплітуди вібропереміщення, віброшвидкості, віброприскорення об'єкта захисту або діючої на нього сили до відповідного параметра джерела вібрації [4]:

$$КП = \frac{F_{осн}}{F_{дж}}$$

Коефіцієнт передачі в системі, де можна нехтувати тертям, розраховують за формулою (7):

$$КП = \frac{1}{\left[\left(\frac{f}{f_0} \right)^2 - 1 \right]}, \quad (7)$$

де f – частота вимушених коливань;

f_0 – власна частота віброізолюваної системи.

Отже, з формули (7) випливає, що чим менша власна частота порівняно з частотою вимушеної сили, тим вища ефективність віброізоляції.

При $f \ll f_0$ вимушена сила діє як статична та цілком передається основі.

При $f = f_0$ настає резонанс, який супроводжується різким зростанням рівня вібрації.

При $f > \sqrt{2}f_0$ режим резонансу не здійснюється, передача вібрації на основу знижується.

Існує оптимальне співвідношення між частотою вимушених коливань і власною частотою коливань системи. Воно становить $f/f_0 = 3...4$, що відповідає $КП = 1/8...1/15$ [4].

Оскільки в нашому випадку вимушена сила не може бути значно знижена, то для зменшення віброшвидкості необхідно підвищува-

ти опір системи μ і не допускати резонансу. Тому метою нашого дослідження є розробка пружних опор для ЛПМ і оцінка ефективності їх захисних властивостей.

Виклад основного матеріалу дослідження. Під час роботи обслуговуючий персонал практично не контактує з ЛПМ. У такому випадку можна скористатися простим методом захисту ЛПМ від вібрації – вібродемпфіруванням (збільшенням опору коліальної системи). Інші (конструктивні) методи захисту від вібрації були використані нами на стадії проектування. Наприклад, застосування підшипників ковзання з фторопласта дозволило зменшити шум на 10...15 дБ, при заміні однієї зі сталевих шестерень на пластмасову шум знизився на 10...12 дБ. Використовувались також прокладні матеріали та пружні вставки у з'єднаннях, щоб усунути або зменшити передавання коливань від однієї деталі до іншої.

З метою застосування ми розглянули відомі опори [5, 6]. Опора, описана у джерелі [5], має Н-подібну форму з центральним отвором під кріпильний гвинт. Її застосування в умовах дрібносерійного виробництва недоцільне. Опора, про яку йдеться у джерелі [6], складається із пружного елемента, який виконується з гуми у вигляді порожнистого циліндра, тонкостінну обойму, що охоплює пружний елемент, шайбу та кріпильний гвинт, головка якого заглиблена. Конструкція опори проста, але її застосування розраховане на серійне виробництво приладів; у дрібносерійному та одиничному виробництві застосування такої опори не вигідне. Тому відому опору [6] ми доопрацювали для умов одиничного виробництва. Її конструкція показана на рис. 1 [7]. Вона містить обойму (1), пружний елемент (2) і спеціальний гвинт (3). Обойма 1 має острішок (4) і стінку (5) з центральним отвором. Внутрішня поверхня обойми утворює гніздо у вигляді кільцевої проточки, яка з одного боку примикає до стінки (5), а з другого – переходить у конічну розточку, утворюючи на переході виступ із заокругленою кромкою. Як пружний елемент (2) використовується покупна втулка, яка виконана з гуми у формі двох зрізаних конусів

різної висоти, що стикаються більшими основами. Спеціальний гвинт 3 має циліндричну головку, діаметр якої удвічі більший за діаметр нарізної частини гвинта (що приблизно на 20 % більше за головку стандартного гвинта). Таке рішення прийнято з метою збільшення жорсткості закріплення опори в корпусі приладу.

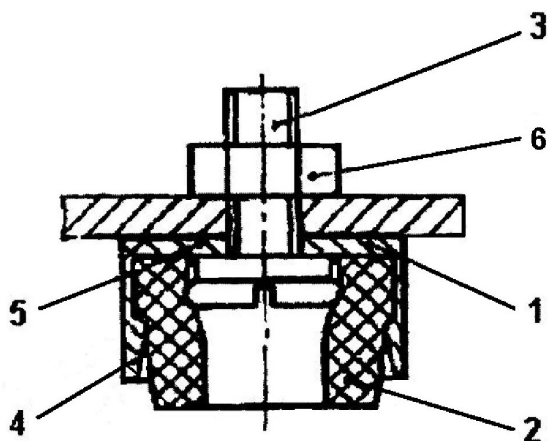


Рис. 1. Загальний вигляд пружної опори:
1 – обойма; 2 – пружний елемент;
3 – гвинт спеціальний; 4 – острішок;
5 – стінка; 6 – гайка

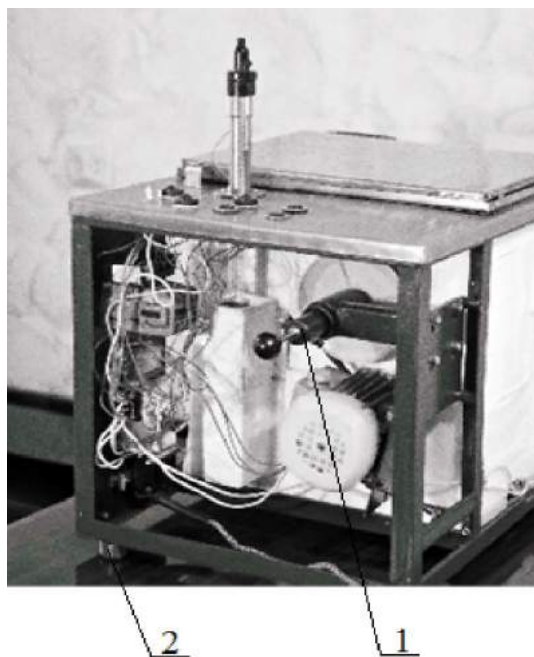


Рис. 2. Загальний вигляд ЛПМ типу ТП-3М без облицювання:
1 – приводний вал ротора; 2 – опора

Головка гвинта має на кінці радіусний кільцевий виступ діаметром $(1,15 \dots 1,2)d$, де d – діаметр отвору пружного елемента. Виступ на радіусі полірують. Така конструкція головки гвинта сприяє розподіленню матеріалу пружного елемента у кільцеву проточку обойми. Наявність кільцевої проточки дозволяє під час закручування гвинта 3 рівномірно розподілити матеріал пружного елемента у проточці, завдяки цьому досягається надійність його закріплення і жорсткість опори.

Опора працює так: в обойму уставляють пружний елемент (2), а потім гвинт (3) до упору в стінку обойми. Опори закручують у нарізні гнізда і стопорять гайками (6). Під час роботи прилад спирається опорами, точніше пружними елементами (2), на основу (стіл). Під час роботи приладу досягається зменшення передачі вібрації основі за рахунок поглинання енергії коливань пружними елементами (2). Опори запропонованої конструкції випробувані у складі тест-приладу [8], що експлуатується із 2002 р. у Харківському державному центрі стандартизації, метрології та сертифікації.

Геометричні розміри та матеріали для виготовлення опор наведено у джерелі [7]. Очевидно, що описаний спосіб захисту зменшує передачу коливань від джерела вібрації до основи за допомогою улаштувань, що розміщуються між ними. Таким улаштуванням у коливальній системі є пружний зв'язок – пружний елемент 2.

Власну частоту віброізолюваної системи знаходили за формулою (8):

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{X_{\text{ст}}}}, \quad (8)$$

де $X_{\text{ст}}$ – статична осадка системи на віброізоляторах під дією сили ваги; $X_{\text{ст}} = mg/c$;

mg – сила ваги приладу (з урахуванням води в термостаті);

g – прискорення вільного падіння;

c – коефіцієнт жорсткості системи;

$c = mg/X_{\text{ст}}$.

Тоді після спрощень отримаємо:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{c}{m}}.$$

З формули видно, що чим більша статична осадка віброізоляторів під дією ваги приладу, тим менше f_0 , відповідно, менше КП і краща віброізоляція.

Щодо досліджуваного приладу, обмежуємося розрахунком тільки вертикальних коливань.

Маса всієї системи:

$$m = \sum m_i = m_1 + m_2,$$

де m_1 – маса ЛПМ; $m_1 = 36$ кг;

m_2 – маса води в термостаті; $m_2 = 12$ кг.

Маса системи: $m = 48$ кг.

Кругова частота обертання ротора $\omega_p = 4,19$ рад/с.

Жорсткість віброізоляторів у вертикальному напрямку:

$$c = m\omega_p^2 = \sum m_i \omega_p^2 = 48 \cdot 4,19^2 = 843 \text{ Н/м.}$$

Частота власних коливань:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{c}{m}} = \frac{1}{2 \cdot 3,14} \sqrt{\frac{843}{48}} = 0,5 \text{ Гц.}$$

Частота вимушених коливань:

$$f = \frac{\omega_p}{2\pi} = \frac{4,19}{2 \cdot 3,14} = 0,67 \text{ Гц.}$$

Звідси $f/f_0 = 0,67/0,5 = 1,3$, що менше від оптимального значення. З отриманих даних видно, що режим резонансу усувається.

Наприкінці з умови міцності знаходимо розрахункові напруження стиску в матеріалі пружного елемента:

$$\sigma = \frac{mg}{sn} \leq [\sigma],$$

де m – маса системи, кг;

g – прискорення вільного падіння, м/с²;

n – чисельність пружних елементів;

s – площа опорної поверхні, мм²;

$s = 0,785(d_2^2 - d_1^2)$, де d_2, d_1 – відповідно зовнішній і внутрішній діаметри пружного елемента; $d_2 = 24$ мм; $d_1 = 15$ мм;

$[\sigma]$ – допустиме напруження на стиск для матеріалу пружного елемента, МПа;

$[\sigma] = 5$ МПа [9].

Отже,

$$\sigma = \frac{48 \cdot 9,81}{0,785(24^2 - 15^2) \cdot 4} = 0,43 \text{ МПа} < [\sigma] = 5 \text{ МПа};$$

умова міцності виконується.

Відгуки на роботу опор у складі приладу позитивні.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень. Розроблена конструкція пружних опор для лабораторних пральних машин. Пружні опори тривалий час випробували в складі ЛПМ. Їх застосування разом з іншими конструктивними заходами дозволили забезпечити шум на робочому місці, що відповідає санітарним нормам. Подальші дослідження у цьому напрямку пов'язані з експериментальним визначенням параметрів вібрації машини при різних методах віброзахисту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пат. на корисну модель 11887 Україна, МПК G 01 N 33/00, A 62 B 17/00, D 06 F 39/04. Тест-прилад / Порхунов О. О., Порхунов О. І. заявники і власники патенту вони же. – u200506532; заявл.04.07.2005; опубл. 16.01.2006; Бюл. № 1. – 9 с.: іл.

Ukraine patent UA 11887; 2006 January 16. Zaiavnyky ta vlasnyky Porkhunov O. O., Porkhunov O. I. [in Ukrainian].

2. Шляхи підвищення споживчих властивостей лабораторних пральних машин / О. І. Порхунов, О. Г. Любимов, О. О. Порхунов, М. В. Приходько / Науковий вісник ПУСКУ. Серія: Технічні науки. – 2003. – № 3 (7). – С. 29–31.

- Porkhunov, O. I., Liubimov, O. G., Porkhunov, O. O. and Prikhodko, M. V. Naukovyi visnyk PUSKU, 2003, no. 3 (7), pp. 29–31 [in Ukrainian].
3. Остриков А. Н. Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств : учеб. для вузов / А. Н. Остриков, О. В. Абрамов. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2003. – 352 с.

Ostrikov, A. N., Abramov O. V. Raschet i konstruirovaniye mashin i apparatov pishhevykh proizvodstv [Calculation and constructing of machines of food productions], St. Petersburg: GIORD Publ., 2003, 352 p. [in Russian].
 4. Феоктистова Т. Г. Производственная санитария и гигиена труда : учеб. пособие / Т. Г. Феоктистова, О. Г. Феоктистова, Т. В. Наумова. – Москва : Инфра-М, 2013. – 382 с.

Pheoktistova, T. G., Pheoktistova, O. G. and Naumova, T. V. (2013) *Proizvodstvennaya sanitariya i gigiena truda [Productive sanitation and occupational health]*. Moscow : Infra-M Publ., 382 p. [in Russian].
 5. Добронравов С. С. Машины и механизмы для отделочных работ : учеб. пособие для строительных вузов / С. С. Добронравов, Е. П. Парфенов. – Москва : Высш. шк., 1989. – 272 с.

Dobronravov, S. S. and Parphenov, Ye. P. *Mashiny i mekhanizmy dlya otdelochnykh rabot [Machines and mechanisms for finishing works]*. Moscow: Higher school, 1989. 272 p.
 6. Конструкторська документація на машину для нарізання хліба МРХ-200 М, літ. А [Електронний ресурс] / НПО «Київторгмаш». – Режим доступу: http://www.studopedia.net6_53559-mashina-dlya-narizannya... – Назва з екрана. – Дата огляду: 20.01.2015.

Konstruktors'ka dokumentacija na mashynu dlja narizannya hliba MRH-200 M, lit. A [Design documentation on the machine for cutting bread MPX-200 M]. Available at: http://www.studopedia.net6_53559-mashina-dlya-narizannya... (accessed 18/01/2015) [in Ukrainian].
 7. Пат. на корисну модель 2538 Україна, МПК 7 В 41 J 29/08, 29/06. Опора приладу / Порхунув О. І., Гайворонська З. М.; заявник і власник патенту Полтавський університет споживчої кооперації України. – u2003076398; заявл. 09.07.2003; опубл. 15.06.2004; Бюл. № 6. – 6 с.: іл.

Ukraine patent UA 2538; 2003 Juny 15 / Porkhunov, O. I. and Gajvoronska, Z. M., Zaiavnyk ta vlasnyk the Poltava University of consumer cooperation [in Ukrainian].
 8. Пат. 221 Україна, МПК 6 G01N 33/00. Тест-прилад для перевірки мийної і вибілювальної здатності синтетичних мийних засобів / Порхунув О. І., Порхунув О. О.; заявник і власник патенту ПП «Науково-упроваджувальна лабораторія «Техно-тест». – 96062175/к; заявл. 04.06.96; опубл. 31.08.98, Бюл. № 4. – 6 с.: іл.

Ukraine patent UA 221; 1998 August 31. / Porkhunov, O. I. and Porkhunov, O. O. Zaiavnyk ta vlasnyk patentu PP «Naukovo-uprvadzhuvalna laboratoriiia "Tekhn-test"» [in Ukrainian].
 9. Общетехнический справочник / Е. А. Скороходов, В. П. Законников, А. Б. Пакнис, К. Ф. Скворцов, А. Н. Малов ; под общ. ред. Е. А. Скороходова. – 4-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1990. – 496 с.: ил.

Skorokhodov, Ye. A., Zakonnikov, V. P., Paknis, A. B., Skvortsov, K. F., Malov, A. N. *Obshhetekhnicheskij spravochnik [Technical guide]*, ed by YE. A. Skorokhodov. Moscow: Mechanical Engineering, 1990, 496 p. [in Russian].

А. А. Порхунов (компания «Интерлинк»); **А. И. Порхунов** (Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»). **Анализ виброзащитных свойств лабораторной стиральной машины марки ТПЗ-М.**

Аннотация. Предметом исследования являются вибрации и механический шум на рабочем месте оператора от работающей лабораторной стиральной машины. Источником вибрации и шума служат колебания ротора машины при его вращении в водяной бане термостата. Колебания ротора изменяются по гармоническому закону. Цель исследования – оценить влияние на уровень вибрации некоторых конструктивных мероприятий: применение подшипников скольжения из фторопласта, упругих вставок и упругих опор, рассчитанных на мелкосерийное производство. Экспериментально установлено, что в совокупности это позволило снизить уровень вибрации на рабочем месте на 35 дБ. Кроме того, аналитическими расчетами подтверждено, что частота вынужденных колебаний подвижной части машины в данном конструктивном исполнении больше частоты собственных колебаний, вследствие чего возникновение резонанса исключается. Принятые меры улучшили потребительские свойства машины.

Ключевые слова: вибрация, механический шум, лабораторная стиральная машина, защита от вибрации, резонанс.

O. Porkhunov ("INTERLINK, COMPANI" Ltd); **O. Porkhunov** (Poltava University of Economics and Trade). **Analysis of vibration isolation properties of laboratory washing machine brand ТПЗ-М.**

Summary. The subject of the study are vibration and mechanical noise at the operator from operating a laboratory washing machine. The source of vibration and noise are vibrations machine rotor when it rotates in a water bath. Vibrations of the rotor vary harmonically. The purpose of research - to assess the impact on the level of vibration of certain structural measures: the use of PTFE sliding bearings, elastic inserts and elastic supports, designed for short-run production. It was established experimentally that in the aggregate it possible to reduce the level of vibration in the workplace at 35 dB. In addition, the analytical calculations confirmed that the frequency of forced oscillations of the moving parts of the machine, in this arrangement, the greater the frequency of natural oscillations, whereby the occurrence of resonance is eliminated. These measures have improved consumer properties of the machine.

Keywords: vibration, mechanical noise, washing machine laboratory, protection against vibration, resonance.

НАУКОВИЙ ВІСНИК

Полтавського університету
економіки і торгівлі

Збірник

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. – 19,1. Наклад: 300 пр. Зам. № 560

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.
