



ТОВАРИ І РИНКИ № 2 (22) 2016

Міжнародний науково-практичний журнал

Виходить два рази на рік. Виходить друком з березня 2006 р.

Журнал визнано ДАК України як фахове видання з технічних наук

МІЖНАРОДНА РАДА

БЕЛОСТЄЧНИК Григорій, ректор Молдавської економічної академії,
Кишинів, Республіка Молдова

КУДРЯШОВА Олександра, президент Міжнародного центру
харчування і відновлення здоров'я, Нью-Джерсі, США

ЛЕБЕДСВА Світлана, ректор Білоруського торговельно-економічного
університету споживчої кооперації, Гомель, Білорусь

Лі Йонг-Хак, президент Корейського товариства товарознавців
і технологів, Сеул, Корея

ЛУЧЕТТІ Марія Клаудія, президент Міжнародного товариства
товарознавців і технологів (IGWT), Рим, Італія

МІТСУІ Міцухарі, професор Комерційного університету Кобе, Японія

ПАМФІЛІС Родіка, віце-президент Міжнародного товариства
товарознавців і технологів, декан факультету торгівлі Бухарестського
економічного університету, Бухарест, Румунія

РУЖЕВІЧЮС Юозас, президент Литовського товариства товарознавців
і технологів, професор Вільнюського університету, Вільнюс, Литва

СТОЙКОВА Теменуга, професор кафедри товарознавства, доцент
Варненського економічного університету, Варна, Болгарія

ТАУБЕР Роман Давід, президент Міжнародного інституту готельного бізнесу,
ресторанного господарства і туризму, ректор Академії готельного
менеджменту і кейтерингу в Познані, Польща

ФОГЕЛЬ Герхард, віце-президент Міжнародного товариства товарознавців
і технологів, професор Технологічного інституту, Відень, Австрія

ФОЛТИНОВИЧ Зенон, професор Познанського економічного
університету, Познань, Польща

ХОХУЛ Анджей, віце-президент Міжнародного товариства товарознавців
і технологів, ректор Краківського економічного університету, Краків, Польща

Засновник, редакція, видавець і виготовлювач
Київський національний торговельно-економічний
університет.

Зав. редакції **В. І. МАНДРИКА**
Редактори **А. П. ДОЛГАЯ**,
О. Б. МОЙСІЄНКО, **В. В. ОСІЄВСЬКА**
Художньо-технічне редагування
та комп'ютерне верстання **І. В. КРИВИЦЬКОЇ**

Підписано до друку 22.12.2016. Тираж 200 пр. Зам. 1327.

Адреса редакції, видавця, виготовлювача:
вул. Кіото, 19, м. Київ-156,
Україна, 02156.

Телефон редакції 529-20-70;
факс 513-85-36,

e-mail: mandryka@knteu.kiev.ua

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

МАЗАРАКІ А. А., д. е. н.,
професор, головний редактор

ПРИТУЛЬСЬКА Н. В., д. т. н.,
професор, заступник головного
редактора

МЕЛЬНИЧЕНКО С. В., д. е. н.,
професор, відповідальний секретар

БЕЛІНСЬКА С. О., д. т. н., професор

БЛАНК І. О., д. е. н., професор

ВИСОЧИН І. В., д. е. н., доцент

ГНІЦЕВИЧ В. А., д. т. н., професор

ГУЛІЧ М. П., д. м. н., професор

ГУЛЯЄВА Н. М., к. е. н., доцент

ЖМУДЬ Б., к. х. н., доцент (Швеція)

ІНДУТНИЙ В. В., д. т. н., професор

КРАВЧЕНКО М. Ф., д. т. н., професор

ЛАГУТІН В. Д., д. е. н., професор

ЛЕБСЬКА Т. К., д. т. н., професор

ЛЕВАНДОВСЬКИЙ Л. В., д. т. н.,
професор

МЕЛЬНИК Т. М., д. е. н., професор

МЕРЕЖКО Н. В., д. т. н., професор

МИРОНЮК Г. І., к. х. н.

МОКРОУСОВА О. Р., д. т. н., професор

ОСИКА В. А., к. т. н., доцент

ПАШКО П. В., д. е. н.

РУДАВСЬКА Г. Б., д. с.-г. н., професор

СИДОРЕНКО О. В., д. т. н., професор

ТКАЧЕНКО Т. І., д. е. н., професор

ШУЛЬГА Н. П., д. е. н., професор

ЯЗАМІ Р., професор (Сингапур)

Свідоцтво про державну реєстрацію
серія КВ № 10007 від 30.06.2005.

Індекс журналу
в Каталозі видань України на 2017 рік – 89866.

Надруковано на обладнанні КНТЕУ.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 4620 від 03.10.2013.

Видається за рекомендацією Вченої ради КНТЕУ
(протокол засідання № 7 від 24.11.2016).

Передрук і переклади матеріалів, опублікованих
у журналі, дозволяються лише зі згоди автора та редакції.

Журнал представлено в міжнародних і національних
наукометричних базах: індекс Копернікус (*Index Copernicus*);
реферативна база даних "Україніка наукова", а також
у пошуковій системі Академії Google (*Google Scholar*).

З М І С Т

XX Симпозіум Міжнародного товариства
товарознавців і технологів IGWT
"Товарознавство в мінливому світі" 5

РИНКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Ткаченко Т., Гладкий О.
Міський і сільський туризм:
формування і розвиток 9

Власенко І., Власенко В., Лоянці Г.
Стан виробництва і споживання
м'яса в Україні 21

Демченко В.
Експортно-імпортний потенціал
зольних мікросфер в Україні 31

ПРОБЛЕМИ БЕЗПЕЧНОСТІ ТОВАРІВ

Стойкова Т.
Проблеми та фактори забезпечення
безпеки й якості товарів 39

Кордзя Н., Єгоров Б.
Державне регулювання
продовольчої безпеки 45

МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ТОВАРІВ

Шаповал С.
Дослідження структурно-механічних
властивостей пружно-в'язких тіл
методом осьової деформації 57

УДОСКОНАЛЕННЯ СПОЖИВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НЕПРОДОВОЛЬЧИХ ТОВАРІВ

Осауленко К.
Кремнійорганічні покриття
для захисту паперу 66

Мережко Н., Золотарьова О.
Фізико-технічні властивості
просочених кремнійорганічними
сполуками пористих нерудних
матеріалів 73

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Притульська Н., Антюшко Д.
Критерії розробки
харчових продуктів
геродієтичного призначення 83

Белінська С., Левицька С.
Біологічна цінність білка
капусти броколі 92

Сичевський М., Жукова Я., Вакуленко М.
Тест-система для ідентифікації
сої лінії GTS 40-3-2 99

Лебська Т., Очколяс О.
Профіль флейвору
вершкового масла
з морськими водоростями 109

Апач М., Сидоренко О., Буркацька Г.
Морфометричні показники
ідентифікації *Rapana venosa* 117

Боліла Н.
Біологічна цінність білка
акули катран 130

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Кравченко М., Ткаченко Л., Михайлик В.
Технологія пісочного печива
зі шротами олійних культур 138

Гніцевич В., Юдіна Т., Дейниченко Л.
Технологія та біологічна
цінність молочно-білкових
копреципітатів 148

Федорова Д., Романенко Р.
Кінетика процесу сушіння
та якість рибних
напівфабрикатів 158

Криворучко М., Форостяна Н.
Реологічні властивості
пшеничного тіста
з кокосовою клітковиною 177

СОДЕРЖАНИЕ

XX Симпозиум Международного общества
товароведов и технологов IGWT
"Товароведение в изменчивом мире" 5

РЫНОЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Ткаченко Т., Гладкий А.
Городской и сельский туризм:
формирование и развитие 9

Власенко И., Власенко В., Лоянич Г.
Состояние производства
и потребления мяса в Украине 21

Демченко В.
Экспортно-импортный потенциал
зольных микросфер в Украине 31

ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТОВАРОВ

Стойкова Т.
Проблемы и факторы обеспечения
безопасности и качества товаров 39

Кордзя Н., Егоров Б.
Государственное регулирование
продовольственной безопасности 45

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТОВАРОВ

Шаповал С.
Исследование структурно-
механических свойств упруго-вязких
тел методом осевой деформации 57

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ НЕПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ

Осауленко К.
Кремнийорганические покрытия
для защиты бумаги 66

Мережко Н., Золотарева О.
Физико-технические свойства
пропитанных кремнийорганическими
соединениями пористых нерудных
материалов 73

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Притульская Н., Антюшко Д.
Критерии разработки пищевых
продуктов геродиетического
назначения 83

Белинская С., Левицкая С.
Биологическая ценность белка
капусты брокколи 92

Сычевский Н., Жукова Я., Вакуленко Н.
Тест-система
для идентификации
сои линии GTS 40-3-2 99

Лебская Т., Очколяс Е.
Профиль флейвора
сливочного масла
с морскими водорослями 109

Апач М., Сидоренко Е., Буркацкая А.
Морфометрические
показатели идентификации
Rapana venosa 117

Болила Н.
Биологическая ценность белка
акулы катран 130

НОВЕЙШИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Кравченко М., Ткаченко Л., Михайлик В.
Технология песочного печенья
со шротами масличных культур 138

Гнищевич В., Юдина Т., Дейниченко Л.
Технология и биологическая
ценность молочно-белковых
копреципитатов 148

Федорова Д., Романенко Р.
Кинетика процесса сушки
и качество рыбных
полуфабрикатов 158

Криворучко М., Форостяна Н.
Реологические свойства пшеничного
теста с кокосовой клетчаткой 177

C O N T E N T

XX Symposium of the International Society
of Commodity Science and Technology IGWT
"Commodity science in a changing world" 5

MARKET RESEARCHES

Tkachenko T., Gladkyi A.
Urban and rural tourism: formation
and development 9

Vlasenko I., Vlasenko V., Loyanych G.
State of meat production
and consumption in Ukraine 21

Demchenko V.
Import and export potential
of ash microspheres in Ukraine 31

PROBLEMS OF GOODS SAFETY

Stoikova T.
Problems and opportunities
for safety and quality of goods 39

Kordzaia N., Yegorov B.
State regulation of food security 45

METHODOLOGICAL ASPECTS OF GOODS QUALITY EVALUATION

Shapoval S.
Research of structural
and mechanical properties
of viscoelastic objects
by axial deformation method 57

IMPROVEMENT OF CONSUMER PROPERTIES OF NONFOODS

Osaulenko K.
Silicone covers for paper protection 66

Merezhko N., Zolotarova O.
Physical and technical properties
of porous non-metallic materials
saturated with silicone compounds 73

RESEARCHES OF FOODSTUFF'S QUALITY

Pritulska N., Antiushko D.
Criteria for the development
of older adults food products 83

Belinska S., Levitska S.
Biological value
of broccoli protein 92

Sychevskiy M., Zhukova Y., Vakulenko M.
Test system for the identification
of soybean line GTS 40-3-2 99

Lebskaya T., Ochkolyas E.
Flavour profile of butter
with sea algae 109

Apach M., Sydorenko O., Burkatska A.
Morphometric parameters
of *Rapana venosa*
identification 117

Bolila N.
Biological value
of dogfish protein 130

INNOVATION TECHNOLOGIES OF THE FOOD-STUFFS

Kravchenko M., Tkachenko L., Mihailik V.
Technology of shortbread cookies
with oilseed meal 138

Gnitsevykh V., Yudina T., Deinychenko L.
Technology of milk-protein
co-precipitates and their
biological value 148

Fedorova D., Romanenko R.
Kinetics of drying process
and quality of fishery
semi-products 158

Kryvoruchko M., Forostyana N.
Rheological properties
of flour dough with
coconut fiber 177

ІНФОРМАЦІЯ ПРО XX СИМПОЗІУМ МІЖНАРОДНОГО ТОВАРИСТВА ТОВАРОЗНАВЦІВ І ТЕХНОЛОГІВ IGWT

Міжнародное товариство товарознавців і технологів IGWT (з нім. *Internationale Gesellschaft für Warenwissenschaften und Technologie*) провело черговий симпозиум, який відбувся в м. Варна (Болгарія) 12–16 вересня 2016 р.

Організатором XX Симпозиуму "Товарознавство в мінливому світі" став давній партнер КНТЕУ – Варненський економічний університет, зокрема кафедра товарознавства, яка понад 25 років є членом IGWT.



Учасники XX Симпозиуму IGWT
(Варненський економічний університет)

IGWT проводить наукові симпозиуми традиційно кожні два роки в країні, організації якої є членами цього товариства. Перший симпозиум відбувся в 1978 р. у м. Відень (Австрія). Варто нагадати, що XV Симпозиум IGWT у 2006 р. проходив у м. Києві на базі КНТЕУ. Після цього симпозиуми IGWT проводилися у 2008 р. – м. Сувон (Республіка Корея); 2010 р. – м. Бухарест (Румунія); 2012 р. – м. Рим (Італія); 2014 р. – м. Краків (Польща).

Відкриттю XX Симпозіуму у Варненському економічному університеті передувала прес-конференція з журналістами та учасниками з різних країн, на якій вони розповіли про значення цього міжнародного наукового заходу, про велику потребу на сучасному етапі у дослідженнях в області якості й безпечності товарів, їх ідентифікації та запобіганню фальсифікації, контролю й експертизи товарів, захисту прав споживачів.

Робота XX Симпозіуму IGWT зосереджувалася на таких основних напрямках:

- *Товарознавство: досягнення, тренди і виклики;*
- *Захист і задоволення споживачів;*
- *Економічні, комерційні й маркетингові аспекти товарознавства;*
- *Товарознавчі аспекти захисту навколишнього середовища;*
- *Інновації у розробленні товарів (продукції);*
- *Системи управління якістю, стандартизація і сертифікація товарів;*
- *Управління ланцюгами поставок: пакування і логістика товарів;*
- *Технології та інновації товарів і процесів;*
- *Якість, безпечність і автентичність товарів.*

Тези й наукові статті для участі в Симпозіумі представили понад 160 науковців і практиків із більш ніж 15 країн світу. Безпосередньо в роботі Симпозіуму взяли участь більше 85 представників із понад 10 країн світу. Найбільш чисельним було представництво Польщі – 32 учасники, Італії – 16, Південної Кореї – 9, Болгарії – 15, України – 3 (КНТЕУ); по 2 учасники з Австрії, Вірменії, Росії, Румунії, Словаччини та інших країн.

У Симпозіумі взяли участь представники різних наукових напрямків і галузей. Відбулося обговорення і презентація результатів проектів та ідей щодо поточних міжнародних проблем у сфері товарознавства, техніки й технологій, пов'язаних із продажем, маркетингом, виробництвом, упаковкою, логістикою, забезпеченням і контролем якості на всіх етапах товароруху, митною та експертною діяльністю, захистом прав споживачів та іншими напрямками.

Матеріали Симпозіуму опубліковано в збірнику тез (друковане видання) та збірнику наукових праць (CD-диск), які містять, зокрема, статті з товарознавчої проблематики науковців КНТЕУ. Публікації доповідей рецензовані й включені до збірника наукових праць, який має ISBN індекс і внесений до міжнародних баз даних наукової інформації. Збірник містить 115 наукових публікацій у 8 наукових рубриках

і має загальний обсяг – 862 стор. Він індексується в базі *RePEc* (*Research Papers in Economics*), індексуватиметься в *Thomson Reuters*, а також відправлено документи для індексації в базі *Scopus*. Із усіма матеріалами Симпозіуму студенти, аспіранти, докторанти, викладачі можуть ознайомитися в бібліотеці КНТЕУ (відділ іноземної літератури, мультимедійний зал).

На XX Симпозіумі IGWT презентовано новий сайт IGWT (<http://www.igwt.uek.krakow.pl/>), створений Краківським економічним університетом. На сайті передбачено рубрику "Видання IGWT", в якій розміщено також інформацію про Міжнародний науково-практичний журнал КНТЕУ "Товари і ринки". Це уможливить збільшити кількість залучених до публікації статей науковців з усього світу та розширити коло читачів журналу.

Від Українського товариства товарознавців і технологів (УТТТ) делегація КНТЕУ взяла участь у засіданні Генеральної асамблеї IGWT, яке можна назвати історичним, оскільки обговорювалися епохальні для цієї організації та всієї міжнародної товарознавчої спільноти питання. Так, за інформацією відповідального секретаря IGWT *Єви Вагінгер*, у результаті реорганізації Віденського університету економіки й бізнесу, яка відбувалася протягом двох останніх років, ліквідовано спочатку Інститут технології та сталого управління продукцією, а згодом і кафедру з однойменною назвою. На базі зазначеного інституту було зареєстровано IGWT як неприбуткову, неполітичну міжнародну громадську організацію. Через це виникла необхідність у перереєстрації IGWT. Саме тому запропоновано дві можливі країни та організації, на базі яких може бути зареєстровано IGWT: Польща (Краківський економічний університет, Польське товариство товарознавців) та Італія (Італійське товариство товарознавців). Після бурхливого обговорення одностайно прийнято рішення про необхідність детального вивчення законодавства обох країн щодо юридичних особливостей реєстрації IGWT, щоб цю процедуру можна було завершити до кінця 2016 р. Таким чином, у найближчому майбутньому IGWT матиме нову штаб-квартиру.

Прийняття рішення про проведення наступного XXI Симпозіуму IGWT не стало одностайним, а швидше, навпаки. На голосування винесено національні організації двох країн, які організують і проведуть наступний симпозіум. Це Українське товариство товарознавців і технологів та Італійська академія товарознавства. Із перевагою лише в один голос (11 проти 10) перемогу здобула італійська організація, за словами представників якої симпозіум може бути проведений в Італії або Албанії.

На визнання здобутків представників КНТЕУ підтверджено й формалізовано членство в IGWT:

Анатолій Мазаракі – почесний член IGWT, ректор КНТЕУ, професор;

Наталія Притульська – віце-президент IGWT, перший про-ректор КНТЕУ, президент УТТТ;

Ніна Мережко – представник національної асоціації в IGWT, завідувач кафедри товарознавства та митної справи, віце-президент УТТТ;

Тарас Каравасв – член редакційної ради міжнародного журналу Forum Ware International (офіційне видання IGWT), доцент кафедри товарознавства та митної справи, відповідальний секретар УТТТ.

Заключна сесія Симпозіуму була присвячена обговоренню перспектив розвитку товарознавчої науки спільно з практиками, представниками бізнесу та громадських організацій, академічної спільноти за круглим столом "Товарознавча наука: нові тенденції, перспективи, розвиток".

Із проблемами товарознавчої науки в Болгарії присутніх ознайомила доц. д-р Теменуґа Стойкова. Вона представила розвиток товарознавчої науки й підготовки фахівців вищої кваліфікації з товарознавства в Болгарії за останні 68 років. Показала можливості розвитку товарознавства на сучасному етапі та вдосконалення підготовки фахівців.

Проблеми товарознавчої науки, шляхи їх вирішення та тенденції розвитку підготовки фахівців з товарознавства в Польщі представив проф. д-р Зенон Фолтинович. Про особливості підготовки товарознавців в Італії розповіла проф. д-р Марія Клаудія Лучетті, в Румунії – проф. д-р Родіка Памфіліє.

Присутні круглого столу представники бізнесу, академічної спільноти, Асоціації активних споживачів Болгарії висловили вимоги практики до фахівців вищої кваліфікації у сфері товарознавства. Відбулися дискусії, під час яких присутні обмінялися своїми науковими досягненнями, окреслили тенденції та нові напрями розвитку товарознавчої науки на теперішньому етапі. На основі сучасних педагогічних підходів, визначено необхідність об'єднання зусиль науки й практики та окреслено шляхи підготовки висококваліфікованих фахівців з товарознавства відповідно до сучасних вимог.

Тарас Каравасв,

к. т. н., доцент кафедри товарознавства

та митної справи КНТЕУ,

відповідальний секретар Українського товариства

товарознавців і технологів

РИНКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК: 338.48-44

**Тетяна ТКАЧЕНКО,
Олександр ГЛАДКИЙ**

МІСЬКИЙ І СІЛЬСЬКИЙ ТУРИЗМ: ФОРМУВАННЯ І РОЗВИТОК

Розкрито онтологічну сутність міського й сільського туризму в їх діалектичній єдності та взаємозалежності. Запропоновано визначення міського та сільського туризму. Проведено порівняльний аналіз фундаментальних характерних рис, передумов і ресурсів розвитку обох видів туризму. Розроблено типізацію та запропоновано структурний аналіз міського й сільського туризму, розкрито їхні функції, визначено основні напрями розвитку.

Ключові слова: міський туризм, сільський туризм, онтологічна сутність, характерні риси, напрями розвитку.

Ткаченко Т., Гладкий А. Городской и сельский туризм: формирование и развитие. Раскрыта онтологическая сущность городского и сельского туризма в их диалектическом единстве и взаимозависимости. Предложено определение городского и сельского туризма. Проведен сравнительный анализ фундаментальных характерных черт, предпосылок и ресурсов развития обоих видов туризма. Разработана типизация и предложен структурный анализ городского и сельского туризма, раскрыты их функции, определены основные направления развития.

Ключевые слова: городской туризм, сельский туризм, онтологическая сущность, характерные черты, направления развития.

Постановка проблеми. Туристична система в Україні перебуває в стадії модернізації та пошуку напрямів активізації розвитку. Пріоритетність туристичної діяльності серед інших галузей соціально-економічного комплексу країни зумовлена наявністю значних за обсягом туристичних ресурсів різного профілю, вигідним географічним положенням країни, активізацією її зовнішньоекономічної діяльності, міжнародної співпраці та зарубіжних контактів, потенційною вагомістю у формуванні ВВП.

Особливим сегментом ринку туристичних послуг України є сільський туризм, який пропонує споживачам як всередині країни,

так і з-за кордону унікальні послуги щодо розміщення та відпочинку серед сільських ландшафтів, у природному середовищі з сільським пейзажним і господарським колоритом, у садибах приватного житлового фонду, які зберігають традиційний уклад життя, етнічні та культурно-історичні традиції місцевості. Для цього в Україні сформувалися багаті історичні, природно-кліматичні та культурно-етнографічні умови й ресурси.

Міський туризм в Україні – також досить молодий вид, проте на сьогодні активно розвивається. Організуються міські тури, відновлюються та створюються туристичні ресурси, здійснюється формування перцепційного образу ключових туристичних міст-дестинацій нашої держави, їхній брендинг. Усе це зумовлює особливу актуальність дослідження сутності, основних характерних рис і передумов розвитку міського та сільського туризму.

Дослідження сільського туризму активно здійснюються в нашій державі та за кордоном. У цій галузі можна виділити праці таких відомих учених і практиків, як В. Васильєв, П. Горішевський, Ю. Зінько, М. Й. Рутинський [1; 2], Т. І. Ткаченко [3], А. Г. Кізюн, М. М. Костиця [4], С. С. Кравцов [5] та ін. За кордоном питання організації сільського туризму піднімаються в роботах К. Koji [6], D. Sánchez-González, P. LaCaille, H. Lindsay, P. West, J. G. Carrier, S. Jones, J. Coria, E. Calfucura, M. Honey, A. Stronza та ін. [7]. Міський туризм є відносно новим об'єктом наукових досліджень, його сутнісна концепція лише формується. Проте основні його постулати розкрито в працях Н. Leser [8], Н. Neuenfeldt, O. Rose [9], D. Kluck, Ch. Koester [10]. Однак комплексного аналізу сутності, основних характерних рис, функцій та напрямків розвитку міського й сільського туризму ще до цього часу не проведено.

Об'єктом нашого дослідження є міський та сільський туризм в їх діалектичній єдності та взаємній суперечності; предметом – особливості їх онтологічної сутності, ключові функціональні риси та пріоритетні напрямки розвитку.

Мета роботи – аналіз сутності міського та сільського туризму в їх єдності та взаємозалежності. *Завдання* – висвітлення онтологічних основ концепції міського та сільського туризму, порівняльний аналіз їх фундаментальних характерних рис, проведення типізації функцій і середовища формування міського й сільського туризму, висвітлення основних напрямків розвитку в майбутньому.

Матеріали та методи. Матеріали статті розроблено на основі використання загальнонаукових методів діалектики: порівняльного аналізу, дедуктивного синтезу, логічного моделювання, класифікації та типізації, системно-структурного аналізу, наукового прогнозування.

Результати дослідження. Міський і сільський туризм розуміють переважно як антагоністичні види туризму, оскільки сфера їх організації, мета подорожі та специфіка формування туристичного

продукту суттєво відрізняються. Так, міста відвідують переважно з метою активного пізнавального відпочинку, налагодження контактів, спілкування, отримання нових знань, вражень, спогадів, часто – з комерційною та діловою метою тощо. Сільський туризм, навпаки, задовольняє потреби споживачів щодо усамітнення в природному середовищі, заспокійливої релаксації, оздоровлення, оволодіння первинними навичками ведення домашнього господарства та сільськогосподарських робіт. Разом з тим ці два види туризму мають деякі спільні риси. Зокрема, обидва пов'язані з формуванням перцепційних образів (хоча й діаметрально різних) середовища перебування туристів. Вони характеризуються спільною змістовною частиною формування культурно-пізнавальних, етнографічних, лікувально-оздоровчих, гастрономічних, освітніх, спортивних, пригодницьких і курортно-рекреаційних турів. Із організаційної точки зору, вони мають стандартизований набір інфраструктурних і функціональних рішень для задоволення потреб туристів, хоча й різної якості та змістовної насиченості.

Порівняння міського й сільського туризму, проведене на основі детального аналізу деяких наукових джерел [1; 3; 4; 8; 9–11], уможливило виділити низку спільних рис і розбіжностей в їх організації та наданні послуг (*таблиця*).

Міський туризм здійснюється переважно на невеликій, щільно забудованій, густо населеній місцевості. Вона вирізняється великою внутрішньою активністю господарюючих суб'єктів і функціональною розмаїтістю, розвиненою інфраструктурою (включаючи транспортну). Для цього виду туризму характерна низька залежність від зміни сезонів, клімату та інших природних факторів. У місті формується глибоко диверсифіковане соціальне середовище з космополітичними поглядами, орієнтацією на комерційні економічні інтереси, розвиток підприємництва, загальнолюдські культурні цінності, професійний менеджмент і маркетинг. У містах склалися сприятливі умови для активного розвитку міжнародних відносин у галузі туризму, серед суб'єктів господарювання переважають середні та великі за розміром (в умовах олігополії), які забезпечують найманих працівників постійною роботою, формують неособисті відносини між відвідувачами й менеджерами та орієнтовані на етику розвитку.

Сільський туризм, на противагу міському, істотно залежить від специфіки природних умов і ландшафтів, сезонів і пори року, розвивається в малих і середніх поселеннях з невеликою щільністю системи розселення та забудови. У сільському туризмі задіяні здебільшого приватні підприємці – керівники малих за розміром суб'єктів господарювання із залученням персоналу з тимчасовою (часто сезонною) зайнятістю. Переважною господарською функцією в сегменті сільського туризму залишаються фермерська діяльність і лісове господарство, ведення домогосподарства. Слабко розвинена інфраструктура, зов-

нішньооекономічна діяльність, маркетинг і менеджмент виконується непрофесійно. Характерними є персоніфіковані (особисті) відносини між відвідувачами та господарями туристичних об'єктів, в центрі привабливості – місцевий колорит села.

Порівняльний аналіз середовища формування міського та сільського туризму

<i>Міський туризм</i>	<i>Сільський туризм</i>
Невеликі відкриті простори	Великі відкриті простори
Пункти з населенням понад 10 000 осіб	Пункти з населенням менше 10 000 осіб
Висока щільність населення	Низька щільність населення
Щільно забудована місцевість	Природне середовище
Глибока перетвореність ландшафтів	Збереження природних ландшафтів
Глибока диверсифікація господарських функцій	Однорідність господарських функцій
Високий рівень зовнішньооекономічної діяльності	Високий рівень внутрішньої активності
Розвинена інфраструктура	Слаборозвинена інфраструктура
Розвинена мережа розваг / торгівлі	Індивідуальна діяльність
Великі будови / установи	Маленькі споруди
Міжнародні та національні суб'єкти господарювання	Місцеві домогосподарства та суб'єкти господарювання
Постійна робота для персоналу	Тимчасова зайнятість населення
Індустріальна направленість	Фермерська діяльність, лісове господарство, місцеве домогосподарство
Кошти, отримані від господарсько-фінансової діяльності, використовують за законодавством на розвиток суб'єкта туристичної діяльності	Кошти, отримані від туризму, використовуються на реалізацію інших завдань
Персонал може проживати далеко від місця роботи	Персонал – власники домогосподарств, або працівники проживають поруч із місцем роботи (надання послуг)
Туризм майже не підпадає під вплив сезонних чинників	Туризм має сезонний характер
Кількість відвідувачів і споживачів значна	Кількість споживачів незначна за обсягом
Неособисті відносини між відвідувачами та господарями туристичних об'єктів	Персоніфіковані (особисті) відносини між відвідувачами й господарями туристичних об'єктів
Професійний туристичний менеджмент	Непрофесійний менеджмент
Космополітичне середовище	Місцевий колорит
Багато сучасних будівель	Багато старих будівель
Етика розвитку	Етика обмеження
Об'єкти загального інтересу	Об'єкти особливого інтересу
Маркетинговий комплекс	Вибір однієї маркетингової ніші

Згідно зі словником британця S. Medlik [7], "сільський туризм (*rural tourism*) – це відпочинковий вид туризму, зосереджений на сільських територіях, який передбачає розвиток туристичних шляхів, місць для відпочинку, музеїв сільського господарства й народних

промислів, а також центрів із обслуговування туристів із гідами". На нашу думку, це визначення необхідно доповнити положеннями, які відображають характерні особливості надання послуг у цьому сегменті, а саме: "Сільський туризм передбачає використання житлового фонду та присадибної території домогосподарств (будівлі, споруди, багаторічні насадження, тварини тощо); надання послуг, як правило, екологічно чистого харчування та приготовленого господарем; наявність умов для спілкування з природою, ознайомлення з місцевими звичаями та традиціями тощо" [3].

На відміну від сільського, міський туризм є особливим видом спеціалізованого туризму. Він орієнтований на комплексне використання природних, культурно-історичних, етнографічних та інших ресурсів міст з метою формування специфічного духовно-ментального уявлення про їх середовище та створення комплексного туристичного продукту.

По суті, обидва визначення регламентують відповідні умови формування сільського та міського туризму. У першому випадку має місце переважно монофункціональна туристична діяльність, яка зосереджена навколо рекреаційно-оздоровчих функцій місцевості сільського типу (з деякими функціональними доповненнями культурно-пізнавального, соціально-етнографічного, естетичного характеру), в другому – з полікомпонентною глибоко диверсифікованою туристичною індустрією, заснованою на використанні переваг модульного, високо комунікативного, інноваційного, всебічно перетвореного міського середовища.

Сутність міського та сільського туризму проявляється через виконання ними деяких спільних функцій: культурно-пізнавальної, рекреаційної, соціально-етичної, лікувально-оздоровчої, економіко-ділової, освітньої, розважальної [3; 5; 8; 9; 12; 13]. Незважаючи на різну спрямованість і середовище формування цих видів туризму, їхні функції подібні між собою і різняться лише інтенсивністю прояву, ментально-перцепційною направленістю, характером реалізації та рівнем інфраструктурного забезпечення.

Культурно-пізнавальна функція сільського туризму проявляється у формуванні почуття етнічної приналежності та національної свідомості громадян, які організують власний і сімейний відпочинок у сільській місцевості, а в міському – визначає образ міста, його перцепційне сприйняття, архітектурно-естетичні та соціально-сакральні властивості. Культурно-пізнавальні функції формують масове уявлення про міське та сільське середовище, його стиль і характер розвитку, парадигму буття. Туристи отримують від них не лише культурно-естетичні враження та емоції, а й нові знання та досвід, що значно збагачує світогляд, розвиває життєву культуру, допомагає в на-

лагодженні спілкування та комунікацій, визначає відношення до релігійних традицій [2; 11].

Рекреаційні функції міського та сільського туризму уможлиблюють відновити духовні, фізичні та психологічні сили. Вони сформувалися на основі унікальних природно-кліматичних ресурсів тієї природної зони, де розташовані поселення, а також різноманітних старожитностей, культурно-історичних пам'яток, що входять до культурно-пізнавальної програми обслуговування туристів. Функції курортних міст і сіл пов'язані з відпочинком, затишними готелями, парками, зеленими зонами, узбережжям морів, річок та інших водойм, тихим і неспішним перебігом життя [14].

Лікувально-оздоровчі функції тісно пов'язані із попередньою групою, проте більш зосереджені саме на лікуванні, оздоровленні та реабілітації хворих. Центри лікувально-оздоровчого туризму в містах і селах розміщені, як правило, поблизу родовищ цілющих природних ресурсів (мінеральних вод, лікувальних грязей тощо) та орієнтовані переважно на літніх чи людей із захворюваннями. Однак, незважаючи на специфіку сегменту цього ринку послуг, туристичний продукт лікувально-оздоровчих закладів почав пристосовуватися до потреб більш широких верств населення [6]. Санаторії, пансіонати, лікувально-профілактичні заклади розробляють різноманітну програму перебування відпочиваючих, проводять культурні та спортивні заходи, розширюють можливості занять активними видами відпочинку і, за умови збереження основної лікувальної функції, зближуються з центрами подієвого й культурно-пізнавального, спортивного туризму [2; 11].

Міський і сільський туризм важко уявити без спорідненості із *центрами міських розваг і відпочинку*. Вони є в кожному місті та в кожній садибі сільського туризму. Однак існує низка міських поселень із профільними функціями розважального бізнесу. Вони доповнюють та насичують звичайну туристську поїздку в місто, а в деяких випадках стають основною метою туру. Важливе місце в організації розваг займають різноманітні *виставкові заходи*, які можуть бути або окремими їх елементами, або складовою *подієвих турів*. У світових містах, великих ділових і культурно-просвітницьких центрах регулярно проходять культурні та спортивні заходи різного масштабу й тематики. Це можуть бути події світового значення (Олімпійські ігри, конкурси краси, тематичні виставки), регіонального (чемпіонати континенту з різних видів спорту) та національного (музичний або кінофестиваль, виставки творів народних майстрів, національної культури та мистецтва, спортивні змагання в межах країни) рівнів. Події локального рівня можуть проходити як в містах, так і в сільській місцевості. Вони стосуються відтворення історичних битв, етнографічної культури краю, письменності та мови, національного одягу, пісні, танцю тощо [15–17].

Соціально-етична функція сільського туризму розкривається у формуванні культури та етики спілкування з природним середовищем і місцевим населенням. В умовах бурхливої урбанізації сучасного суспільства, яка зберігається й до теперішнього часу, відвідування села, спілкування з живою природою сприяє вихованню доброти, любові до рідної землі, оточуючого середовища. У містах соціально-етична функція сприяє формуванню культури спілкування з мешканцями, сприйняттю їх світоглядних, етнічних і національних особливостей [16].

Соціально-економічна (ділова) функція сільського туризму спрямована на ефективний розвиток сільських регіонів, вирішення проблем зайнятості місцевого населення, збільшення його доходів. Сільські поселення при цьому відіграють переважно пасивну роль. Оскільки саме розвиток туристичних садиб на селі стимулює налагодження ринкових відносин, формує середовище підприємництва та конкуренції, яке ефективно відтворює всю сукупність ринкових економічних відносин, що переважає в міській місцевості [15].

Основний потік ділових туристів відвідує саме міста. Це пов'язано із бізнес-інтересами окремих господарюючих суб'єктів, їх підприємницькою діяльністю, організацією комерційних заходів, фінансово-економічним обслуговуванням, а також із участю в конференціях, семінарах, симпозіумах, виставках і ярмарках. Міста-дестинації ділового туризму напряму пов'язані з великими ядрами економічного та політичного життя країни. Вони є основою глобальної економіки. Через них проходять значні фінансові потоки, в них укладаються вагомі комерційні контракти, приймаються організаційні бізнесові рішення. Ділові туристи дуже вимогливі до стану міської інфраструктури, закладів розміщення, комунікацій, наявності місць для проведення ділових заходів (медіацентрів, конгрес-холів тощо) та їх відповідного технічного оснащення (аудіовізуальне устаткування, засоби зв'язку, високошвидкісний доступ до Інтернет), рівня професіоналізму обслуговуючого персоналу тощо [3].

Освітня функція в сільському туризмі полягає в організації навчання відвідувачів садиб основам ведення сільського господарства, городництва, догляду за культурними рослинами та свійськими тваринами, а також в організації навчання ремеслам, народним промислам, полюванню, рибальству. У містах традиційно відбувається підготовка вузькопрофільних спеціалістів високої кваліфікації за різноманітними спеціальностями й професіями. Переважно, міста, на відміну від сільської місцевості, надають послуги вищої освіти. Для міст характерне проведення тренінгів, курсів іноземних мов і підвищення кваліфікації, лекцій, семінарів, творчих вечорів.

Якщо функції міського та сільського туризму в цілому співпадають, то *мета подорожі* суттєво відрізняється. Так, у *сільській місцевості* деякі вчені [1; 2; 4; 6; 12; 13] за цим критерієм виділяють

оздоровчий, дитячий, освітній, кулінарний (гастрономічний), промисловий, спортивний, пригодницький, пізнавальний та комбінований туризм. Кожен із них має власну ресурсну базу, специфічний склад туристів і умови надання туристичних послуг. Отже, сільський туризм проявляється в різноманітних формах організації відпочинку, що обумовлює високий його потенціал для подальшого розвитку. Відповідно до мети подорожі існують такі різні форми організації відпочинку в сільській місцевості, як *агротуризм*, *етнографічний туризм*, *фермерський туризм*, *дачний туризм* [1; 2; 11].

Для *агротуризму* основними ресурсами є, власне, сільська садиба, аграрне господарство (худоба, птиця, бджоли та ін.), посіви різноманітних агрокультур (зернових, кормових, овочевих, баштанних), наявність садів, виноградників тощо.

В *етнографічному* туризмі основними ресурсами виступають сільська місцевість та її мешканці з їх історико-культурною спадщиною, побутом, ремеслами, легендами, переказами, оповіданнями, фольклором, традиціями, обрядами, святкуваннями.

Фермерський туризм схожий за ресурсами свого розвитку із агротуризмом. Головною відмінністю між ними є те, що ресурси в першому надаються для тимчасового ознайомлення і виконують переважно пізнавальну функцію.

Ресурсами *дачного* туризму виступає, як правило, приватне приміщення для тимчасового сезонного проживання, а також невелика садово-городня ділянка для організації сільськогосподарських робіт, вирощування овочевих (інколи баштанних) культур, садових дерев, виноградників. Розведення домашньої худоби та птиці в дачному туризмі майже не практикується [3].

Аналіз різновидів *міського туризму за метою подорожі* можна здійснювати з різних позицій і точок зору. Розрізняють *широкий* і *звужений* підходи до його типізації. *Широкий погляд* на міський туризм включає в це поняття цілу низку компонентів, пов'язаних за метою подорожі з іншими видами туризму. Адже місто є унікальним середовищем високої компактності, модульності, строкатої різноманітності, комунікативності та функціональної інтенсивності. У цьому конгломераті функцій та інтересів мета різних туристичних подорожей часто перемежується, що, власне, й визначає підвищений інтерес до міського туризму з боку потенційних відвідувачів [8; 9; 18].

У прагненні отримати цілий і неповторний набір послуг, туристи відвідують різні міста, різнопланово користуючись усіма перевагами урбанізованого середовища, його культурно-історичною та архітектурною спадщиною, кліматичними та природними особливостями, перевагами високорозвиненого та глибокодиверсифікованого суспільного життя (включаючи бізнесові, торговельні, розважальні, освітні та комунікаційні послуги), властивостями лікувально-оздоров-

чого та рекреаційного характеру. Відштовхуючись від праць Н. Leser, Н. Neuenfeldt, О. Rose, Ch. Oliver [8–10], міський туризм має включати такі складові частини: шопінг-туризм, діловий туризм, подієвий (відвідання різноманітних ділових, спортивних і культурно-мистецьких заходів), пізнавальний, паломницький, рекреаційний і медично-оздоровчий, освітній, а також екстремальний (інфільтраційний туризм, зацепінг, дігерство, роуп-джампінг, рафтинг тощо).

Наведена вище класифікація міського туризму за метою подорожі є неповною, оскільки вона не дає можливості повноцінно врахувати всі особисті вузькоспеціалізовані потреби міських туристів. До неї не входять суто перцепційні уявно-образні потреби туристів, що пов'язані із загальним універсально-комплексним ознайомленням з містом, його архітектурною та просторовою конфігурацією, планувальною структурою, історичною, етнічною та культурно-релігійною спадщиною [14]. Таким чином, до перерахованих вище цілей подорожі містом додається відвідування останнього з метою його сприйняття, усвідомлення естетики буття, формування "образу" міста, стилю, темпу й характеру життя мешканців, уявлення про просторово-геометричні особливості міста, його клімат, рельєф, події історичного розвитку тощо [8–10; 16]. Основними формами організації міського туризму є керовані групові екскурсії, індивідуальні відокремлені туристичні маршрути, квести та розважальні заходи (у т. ч. екстремального характеру), ділові та культурно-освітні зустрічі, шопінг, паломництво, лікувально-оздоровчі заходи [3; 19].

Висновки. Розвиток міського та сільського туризму охоплює значний спектр послуг туристичної індустрії країни. Розкрито онтологічну сутність міського та сільського туризму в їх діалектичній єдності та взаємозалежності. Здійснено порівняльний аналіз середовища формування міського та сільського туризму. Запропоновано визначення міського, вдосконалення визначення сільського туризму.

Розкрито основні функції міського та сільського туризму – культурно-пізнавальну, рекреаційну та лікувально-оздоровчу, розважальну, виставкову та подієву, соціально-етичну, економіко-ділову, освітню.

Розроблено типізацію та запропоновано структурний аналіз міського й сільського туризму. Виділено та проаналізовано види сільського та міського туризму за метою подорожі: в містах – це діловий туризм, шопінг-туризм, подієвий, пізнавальний, паломницький, рекреаційний і медично-оздоровчий, освітній, екстремальний і перцепційний туризм, в селах – оздоровчий, дитячий оздоровчий, освітній, гастрономічний, промисловий, спортивний, пригодницький, пізнавальний і комбінований туризм.

Основні напрямки розвитку міського й сільського туризму в майбутньому – орієнтація на перцепційне дослідження урбаністичної

та/або руралістичної місцевості, розвиток екологічних складових туристичного когнітивного сприйняття території, активізація процесів духовно-ментального, економіко-організаційного та соціально-громадського зближення модульно-подрібнених функціонально та структурно відокремлених міських і сільських територій між собою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Зінько Ю. В.*, Васильєв В. П., Горішевський П. А., Рутинський М. Й. Світовий досвід організації сільського туризму. Одеса, 2009. 56 с.
2. *Зінько Ю. В.*, Рутинський М. Й., Горішевський П. А. Інноваційні форми занять в сільському туризмі та агротуризмі. Наук. вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. Серія : "Економіка, аграрний менеджмент, бізнес", 2011. Вип. 163. Ч. 1. С. 30—38.
3. *Ткаченко Т. І.* Сталий розвиток туризму: теорія, методологія, реалії бізнесу : монографія. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2009. 2-ге вид. 463 с.
4. *Как заработать на "зеленом туризме"*. URL : <http://www.openbusiness.ru/html/dop3/zel-tour.htm> (дата звернення: 05.10.2016).
5. *Кравцов С. С.* Механізми державного регулювання сільського зеленого туризму : автореф. дис ... канд. наук з держ. управління: 25.00.02. Донецьк, 2012. 20 с.
6. *Koji K.* Rural tourism and environmental conservation. Tokyo : Peramon press, 2000. 245 p.
7. *Dictionery of Trelvel. Tourism and Hospitaliti.* Ed. S. Medlik. London : Butterworth-Henemann Etd., 1993. P. 43.
8. *Leser H. (Hrsg.).* Diercke Wörterbuch Allgemeine Geographie. München : Braunschweig, 1997. 125 p.
9. *Neuenfeldt H., Rose O.* Stadttourismus als Wirtschaftsfaktor in Aachen. URL : www.geogr.uni-goettingen.de (дата звернення: 07.10.2016).
10. *Oliver Ch.* Wenge Städtetourismus in Barcelona und Madrid unter besonderer Berücksichtigung der deutschen Reisenden. URL : <http://kups.ub.uni-koeln.de> (дата звернення: 05.10.2016).
11. *Єременко А. Ю.* Дослідження передумов та розвитку сільського туризму в Україні. Структурно-інституційні зміни та інвестиційно-інноваційний розвиток регіону. Матеріали XVI Міжнар. наук.-практ. конф. (17–18 трав. 2007, м. Чернівці). Чернівці, 2007. С. 277—280.
12. *Сельский туризм*. URL : <http://you2way.ru/tourizm/92-selskij-turizm?showall=1&limitstart> (дата звернення: 20.10.2016).
13. *Відпочинок на селі? Є перспектива.* Туризм сільський зелений. 2000. № 4. С. 6.
14. *Гладкий О. В.*, Іщук С. І. Географія міст. Геоурбаністика : підруч. Київ. нац. ун-т імені Тараса Шевченка. Київ : Паливода А. В., 2014. 300 с.
15. *Замятин Д. Н.* Гуманитарная география. Пространство и язык географических образов. М. : Алетейя, 2003. 331 с.
16. *Замятин Д. Н.* В сердце воздуха. К поискам сокровенных пространств: Эссе. СПб. : Изд-во Ивана Лимбаха, 2011. 416 с.

17. *Замятин Д. Н.* Метагеографія. Пространство образов и образы пространства. М. : Аграф, 2004. 512 с.
18. *Туризм і місто: досвід, проблеми та перспективи* : монографія ; за заг. ред. І. М. Писаревського. Харків : ХНАМГ, 2011. 284 с.
19. *Любіцева О. О.* Ринок туристичних послуг (геопросторові аспекти); Київ: ун-т туризму, економіки і права. Київ : Альтерпрес, 2002. 436 с.

Стаття надійшла до редакції 06.09.2016.

Tkachenko T., Gladkey A. Urban and rural tourism: formation and development.

Background. Nowadays, the development of tourism system in Ukraine is being modernized and revitalized. Rural tourism became a special segment of Ukrainian tourist market. It provides tourists, both domestic and foreign, with unique services of accommodation and recreation in rural landscapes, in the natural environment with rural sceneries as well as in private estate that hold traditional way of life, ethnic, cultural and historical traditions of the area. City tourism is relatively new part of tourism system. It is also being actively developed in Ukraine. There are a lot of city tours organised in Ukraine. Many urban tourist resources are restored and created. This influenced on the development of perceptual "image" of key tourist cities. Therefore, investigation of the essence, main characteristics and prerequisites for the development of urban and rural tourism in Ukraine is so relevant now.

The aim of the study is to analyze the nature of the urban and rural tourism, their unity and interdependence.

Material and methods. Scientific methods of dialectics used for urban and rural tourism investigations are substantiated. They are: comparative analysis, deductive synthesis, logic modeling, classification and typing, system-structural analysis, scientific forecasting.

Results. The ontological essence of urban and rural tourism in their dialectical unity and interdependences is disclosed. The comparative analysis of urban and rural tourism environments is developed. The definition of urban tourism has been proposed and rural tourism definition has been improved. The main functions of urban and rural tourism are disclosed. They are: cultural and cognitive, recreational, treatment and sanitary, entertaining, exhibition, event, social and ethical, business and economic as well as educational functions. The typification and structural analysis of urban and rural tourism is developed. Different types of urban and rural tourism using travelling purposes criteria are highlighted and analyzed. In cities they are: business tourism, shopping-tourism, event, cognitive, pilgrimage, recreational, treatment and sanitary, educational, extremal as well as perceptual tourism. In rural areas they are: sanitary, children's sanitary, educational, culinary, handcraft, sport, adventure, cognitive as well as multiple-purpose tourism. Basic forms of recreation organization in urban and rural areas are presented. Main directions of urban and rural tourism future development are highlighted.

Conclusion. The analysis of essence of urban and rural tourism in their unity and interdependence enabled to highlight the leading ontological foundations of the concepts of urban and rural tourism, make a comparative analysis of their fundamental characteristics, investigate the main functions and environment of formation of urban and rural tourism as well as disclose the main directions of urban and rural tourism further development.

Keywords: urban tourism, rural tourism, ontological essence, features, development trends.

REFERENCES

1. *Zin'ko Ju. V., Vasylyjev V. P., Gorishevs'kyj P. A., Rutyns'kyj M. J.* Svitovyj dosvid organizacii sil'skogo turizmu. Odesa, 2009. 56 s.
2. *Zin'ko Ju. V., Rutyns'kyj M. J., Gorishevs'kyj P. A.* Innovacijni formy zanjat' v sil'skomu turyzmi ta agroturyzmi. Nauk. visn. Nac. un-tu bioresursiv i pryrodokorystuvannja Ukrai'ny. Serija : "Ekonomika, agrarnyj menedzhment, biznes", 2011. Vyp. 163. Ch. 1. S. 30—38.
3. *Tkachenko T. I.* Stalyj rozvytok turizmu: teorija, metodologija, realii' biznesu : monografija. Kyi'v : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t, 2009. 2-ge vyd. 463 s.
4. *Kak zarabotat' na "zelenom turizme"*. URL : <http://www.openbusiness.ru/html/dop3/zel-tour.htm> (data zvernennja: 05.10.2016).
5. *Kravcov S. S.* Mehanizmy derzhavnogo reguljuvannja sil'skogo zelenogo turizmu : avtoref. dys ... kand. nauk z derzh. upravlinnja: 25.00.02. Donec'k, 2012. 20 s.
6. *Koji K.* Rural tourism and environmental conservation. Tokyo : Peramon press, 2000. 245 p.
7. *Dictionery of Trevel. Tourism and Hospitaliti.* Ed. S. Medlik. London : Butterworth-Henemann Etd., 1993. P. 43.
8. *Leser H. (Hrsg.).* Diercke Wörterbuch Allgemeine Geographie. München : Braunschweig, 1997. 125 p.
9. *Neuenfeldt H., Rose O.* Stadttourismus als Wirtschaftsfaktor in Aachen. URL : www.geogr.uni-goettingen.de (дата звернення: 07.10.2016).
10. *Oliver Ch.* Wenge Städtetourismus in Barcelona und Madrid unter besonderer Berücksichtigung der deutschen Reisenden. URL : <http://kups.ub.uni-koeln.de> (дата звернення: 05.10.2016).
11. *Jeremenko A. Ju.* Doslidzhennja peredumov ta rozvytku sil'skogo turizmu v Ukrai'ni. Strukturno-instytucijni zminy ta investycijno-innovacijnyj rozvytok regionu. Materialy XVI Mizhnar. nauk.-prakt. konf. (17–18 trav. 2007, m. Chernivci). Chernivci, 2007. S. 277—280.
12. *Sel'skij turizm*. URL : <http://you2way.ru/tourizm/92-selskij-turizm?showall=1&limitstart> (data zvernennja: 20.10.2016).
13. *Vidpochynok na seli? Je perspektyva.* Turyzm sil's'kyj zelenyj. 2000. № 4. S. 6.
14. *Gladkyj O. V., Ishhuk S. I.* Geografija mist. Geourbanistyka : pidruch. Kyi'v. nac. un-t imeni Tarasa Shevchenka. Kyi'v : Palyvoda A. V., 2014. 300 s.
15. *Zamjatin D. N.* Gumanitarnaja geografija. Prostranstvo i jazyk geografi-cheskih obrazov. M. : Aletejja, 2003. 331 s.
16. *Zamjatin D. N.* V serdce vozduha. K poiskam sokrovennyh prostranstv: Jesse. SPb. : Izd-vo Ivana Limbaha, 2011. 416 s.
17. *Zamjatin D. N.* Metageografija. Prostranstvo obrazov i obrazy prostranstva. M. : Agraf, 2004. 512 s.
18. *Turyzm i misto: dosvid, problemy ta perspektyvy* : monografija ; za zag. red. I. M. Pysarevs'kogo. Harkiv : HNAMEG, 2011. 284 s.
19. *Ljubiceva O. O.* Rynok turystychnyh poslug (geoprosstorovi aspekty); Kyi'v. un-t turizmu, ekonomiky i prava. Kyi'v : Al'terpres, 2002. 436 s.

**Ірина ВЛАСЕНКО,
Володимир ВЛАСЕНКО,
Григорій ЛОЯНІЧ**

СТАН ВИРОБНИЦТВА І СПОЖИВАННЯ М'ЯСА В УКРАЇНІ

Досліджено сучасне становище виробництва м'яса в Україні за видами сировини та категоріями господарств. Розглянуто стан експорту та імпорту, а також роботу основних виробників цього виду продукції. Висвітлено головні проблеми галузі та окреслено шляхи їх подолання в сучасних умовах господарювання.

Ключові слова: виробництво м'яса, м'ясопереробні підприємства, експорт м'яса, імпорт м'яса.

Власенко И., Власенко В., Лоянич Г. Состояние производства и потребления мяса в Украине. Исследовано современное положение производства мяса в Украине по видам сырья и категориям хозяйств. Рассмотрено состояние экспорта и импорта, а также работа основных производителей этого вида продукции. Представлены главные проблемы отрасли и определены пути их преодоления в современных условиях хозяйствования.

Ключевые слова: производство мяса, мясоперерабатывающие предприятия, экспорт мяса, импорт мяса.

Постановка проблеми. Оскільки м'ясо та м'ясопродукти є джерелом незамінних амінокислот і повноцінних білків, вони відіграють важливу роль у харчуванні людини. На жаль, виробництво м'яса великої рогатої худоби в Україні щорічно скорочується, і протягом 20 останніх років є збитковим. Однак у багатьох країнах світу це є прибутковим і перспективним напрямом агробізнесу.

Вітчизняна м'ясна галузь має значні резерви та великі перспективи розвитку, реалізація яких можлива лише за умови подолання негативних явищ в аграрному секторі. Вирішення нагальних проблем у ньому надасть змогу розширити виробництво, створити робочі місця, отримати нові можливості розвитку та вийти на міжнародний ринок.

Дослідженню питань щодо формування та розвитку ринку м'ясної сировини та продукції, балансу м'яса в Україні, чисельності поголів'я худоби та птиці, структури виробництва присвячено праці таких вітчизняних науковців і практиків: О. М. Шпичак, О. В. Боднар,

Н. Г. Копитець [1], М. В. Гладій, П. Т. Саблук [2], М. В. Присяжнюк, М. В. Зубець [3], М. П. Денисенко [4] та ін. Однак складність і багатогранність питань, пов'язаних із вирішенням відповідних проблем, зумовлює необхідність подальших досліджень.

Мета роботи – дослідження якісних і кількісних характеристик стану виробництва м'яса в Україні; визначення основних чинників, що впливають на нього, та перспектив його розвитку.

Об'єкт дослідження – структура виробництва м'яса за видами суб'єктів господарської діяльності; стан споживання м'яса населенням України.

Матеріали та методи. Застосовано загальнонаукові методи пізнання економічних процесів: аналіз, синтез, абстракція, дедукція. Для вивчення та всебічного аналізу об'єкта дослідження – монографічний, а також спеціальні методи дослідження – абстрактно-логічний, балансовий, статистичний і розрахунково-конструктивний.

Інформаційна база дослідження – чинні законодавчі та нормативно-правові акти України, наукові праці вітчизняних і зарубіжних вчених, власні спостереження авторів, офіційні дані Державної служби статистики України.

Результати досліджень. У загальній структурі вітчизняного виробництва м'яса 48.9 % становить птиця, 31.3 – свинина та 17.9 – яловичина й телятина. Відзначається чітка тенденція скорочення виробництва останніх і нарощування м'яса птиці [5].

Найефективнішим в Україні є ринок м'яса птиці: тут відсутні суттєві проблемні питання щодо виробництва, якості, збуту чи експорту продукції.

Найбільш проблемним сегментом натомість залишається виробництво яловичини й телятини – воно є низькоефективним і майже на 3/4 сконцентровано в господарствах приватного сектора. Розвиток галузі з урахуванням світових тенденцій, орієнтація на потреби споживчого ринку є складним, проте стратегічно важливим питанням.

За січень – квітень 2016 р. в Україні вироблено 801.5 тис. т м'яса усіх видів (в забійній вазі) всіма категоріями господарств (*таблиця*).

Із *таблиці* видно, що після стрімкого падіння виробництва м'яса в 2015 р. в 2016-му спостерігається певне зростання. При цьому помітне скорочення виробництва м'яса яловичини, телятини й свинини та зростання – м'яса птиці. Прослідковується тенденція до скорочення виробництва м'яса в господарствах приватного сектора та збільшення – на сільськогосподарських підприємствах (переважно за рахунок м'яса птиці – за останній рік зросло на 9.4 %).

Виробництво м'яса за видами сировини та категоріями господарств, тис. т*

Продукція	Усі категорії господарств					Сільськогосподарські підприємства					Господарства приватного сектора				
	2012	2013	2014	2015	2016**	2012	2013	2014	2015	2016**	2012	2013	2014	2015	2016**
Яловичина й телятина	388.5	427.8	412.7	92.7	92.3	97.3	110.5	98.4	29.5	28.8	291.2	317.3	314.3	63.2	63.5
Свинина	700.8	748.3	742.6	304.5	297.5	303.8	362.3	377.0	129.2	128.4	397.0	386.0	365.6	175.3	169.1
М'ясо птиці	1074.7	1168.3	1164.7	376.2	405.7	868.1	966.6	974.4	314.5	344.2	206.6	201.7	190.3	61.7	61.5
Інше	44	45.4	38.6	5.7	6.0	0.4	2.3	1.8	0.2	0.6	43.6	43.1	36.8	5.5	5.4
Усього	2208	2389.8	2358.6	779.1	801.5	1269.6	1441.7	1451.6	473.4	502.0	938.4	948.1	907.0	305.7	299.5

* Розраховано на основі даних Державного комітету статистики України [6–9].

** Січень – квітень.

Якщо розглянути структуру виробництва м'яса в усіх категоріях господарств (рис. 1), то розрив між виробництвом свинини й птиці становить лише 19.5 %.

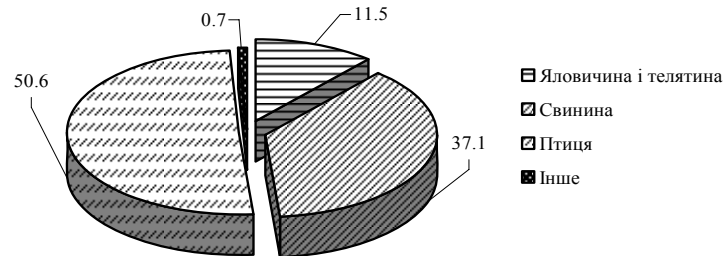


Рис. 1. Структура виробництва м'яса в усіх категоріях господарств України в 2015 р., %*

*Розраховано на основі даних Державного комітету статистики України [9].

Проте якщо взяти до уваги окремо структуру виробництва м'яса на сільськогосподарських підприємствах (рис. 2) і в приватних господарствах (рис. 3), то стає зрозумілим, що дисбаланс все ж таки існує.

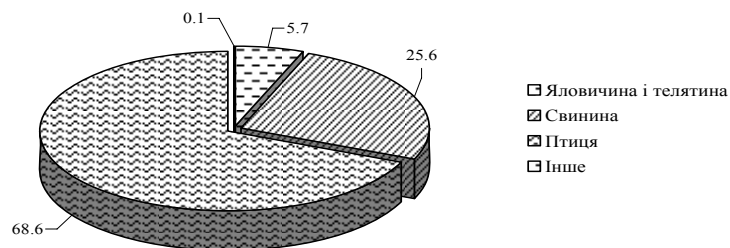


Рис. 2. Структура виробництва м'яса сільськогосподарськими підприємствами України в 2015 р., %*

* Розраховано на основі даних Державного комітету статистики України [9].

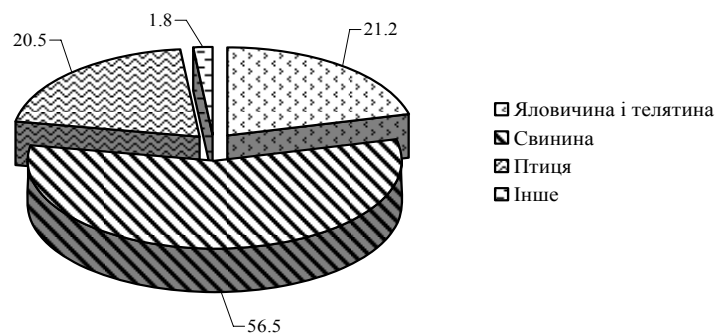


Рис. 3. Структура виробництва м'яса господарствами населення України в 2015 р., %*

* Розраховано на основі даних Державного комітету статистики України [9].

На сьогодні найбільш проблемним в Україні є ринок яловичини, який демонструє стійку тенденцію до скорочення виробництва. Це пояснюється тим, що в умовах зменшення купівельної спроможності населення яловичина не є основним видом споживання м'яса. Фактично українці не можуть собі дозволити в достатній кількості купувати всі види червоного м'яса. За даними Асоціації свиноводів України, вже кілька років спостерігається зменшення попиту й на свинину: на кінець 2015 р. він був на рівні 23–25 % порівняно з 2013 р., і протягом 2016 р. продовжує падати, хоча й меншими темпами. Виробники скаржаться, що працюють на внутрішньому ринку на грані рентабельності.

Узагалі, рівень споживання м'яса на душу населення на рік в Україні на 35–45 % нижчий, ніж у розвинутих країнах світу. Ураховуючи його якісний склад (субпродукти й жир-сирець), він знизився до критичного. У середньому по Україні м'яса споживається 50.6 кг на одну особу на рік. За науково обґрунтованої норми цей показник має бути 82 кг. Реально ж в Україні в 2015 р. він становив 42.6 кг, знизившись з 46.5 кг у 2014 р., і значно відстає від аналогічного показника країн ЄС (у середньому 65 кг на душу населення). За рахунок швидкого зростання обсягів вирощування птиці в Україні вдалося частково вирішити проблему дефіциту м'яса, хоча це призвело до порушення науково обґрунтованої структури його споживання та раціонального співвідношення між окремими видами. У 2015 р. виробництво яловичини й телятини в структурі м'ясного балансу становило менше 20 % проти 45 %, як це було в 2012 р. [10; 11].

Суттєва різниця у споживанні дає змогу оцінити потенціал зростання вітчизняного ринку м'яса.

Щодо потенційних можливостей вітчизняного виробника вийти на міжнародні ринки, то, за висновками експертів провідних міністерств сільського господарства США, Німеччини, Швейцарії при недавньому аналізі світового ринку яловичини, в найближчому майбутньому попит на цей вид м'яса в світі зростатиме, зокрема, за рахунок збільшення його в Азії, який все складніше буде задовольнити [12–15].

Чітка тенденція прослідковується в експорті м'яса. Так, експорт птиці в 2015 р. зріс на 46 % (до 178 тис. т) порівняно з 2014 р. Продукція птахівництва постачається переважно в Ірак, Єгипет, Євросоюз. Загалом експорт м'яса за 9 місяців 2016 р. порівняно з аналогічним періодом 2015-го зріс на 21 % і становив 218 тис. т. Таке зростання обумовлене значними обсягами експорту птиці, тоді як експорт свинини показав рекордне скорочення – в 25 разів. Щодо експорту яловичини, то він також скоротився вдвічі порівняно з відповідним періодом 2015 р. [16–19].

Перспективним імпортером українського м'яса можуть стати Об'єднані Арабські Емірати, представники яких під час зустрічі української та арабської сторін висловили зацікавленість в імпорті з України

живих овець, м'яса баранини, а також іншої сільськогосподарської продукції [17].

Ключовими імпортерами свинини в 2015 р. були Бразилія, Німеччина, Голландія, Канада, Угорщина, загальна частка яких у структурі експорту цього виду м'яса з України становила 94 %.

Щодо імпорту, то Україна в 2015 р. у 8 разів скоротила постачання свинини. Найбільшу частку в структурі імпорту займає м'ясо птиці та її субпродукти – 93 %. Обсяг імпорту цього виду продукції залишився практично на рівні попереднього року – 54.6 тис. т (його середньомісячний обсяг був на рівні 5.1 тис. т). Зокрема, в січні 2016 р. імпорт м'яса птиці та її субпродуктів зріс на 76 % порівняно із січнем 2015 р. і становив 8.7 тис. т. Основним постачальником курятини на український ринок є Польща, на яку припадає майже половина обсягу поставок. На другому місці Німеччина – з часткою 28 % у структурі імпорту. Загалом імпорт м'яса за 9 місяців 2016 р., порівняно з аналогічним періодом 2015-го, зріс на 17 % (128 тис. т).

Імпорт свинини скоротився більше ніж у 8 разів – до 3.5 тис. т, а яловичини – більше ніж у 2 рази – до 0.9 тис. т, що пов'язано із зменшенням попиту на них і девальвацією гривні.

Частка всіх видів м'яса на внутрішньому продовольчому ринку споживання становить майже 8 %. За січень 2016 р. до України було імпортовано 9 тис. т м'яса, що на 64 % перевищує показники січня 2015 р. (рис. 4).

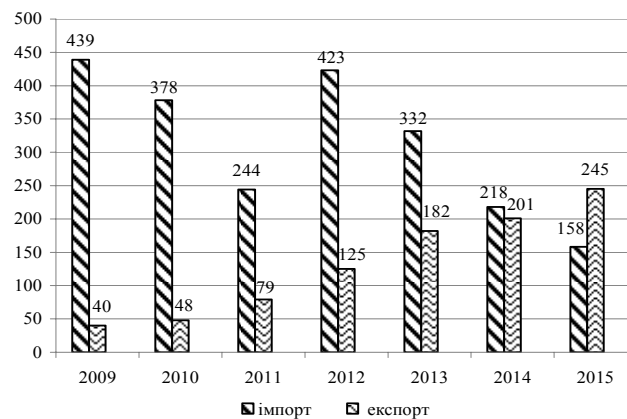


Рис. 4. Експорт та імпорт м'яса і м'ясопродуктів (включаючи субпродукти та жир-сирець), тис. т*

*Розраховано на основі даних Державного комітету статистики України [6–9; 18].

Звичайно, Україна має резервні можливості розвитку м'ясної галузі, реалізація яких не тільки забезпечить населення м'ясом і м'ясопродуктами, а й дасть можливість збільшити обсяги постачання продукції

на міжнародний ринок. Для цього необхідно прискорити процеси залучення інвестицій у модернізацію виробництва, вдосконалення законодавчої та нормативної баз із питань забезпечення якості та безпечності продукції, зокрема, запровадивши систему НАССР (*Hazard Analysis and Critical Control Point*) на підприємствах, які виробляють м'ясну продукцію на експорт.

Якщо групувати основних виробників м'яса, то робити це потрібно за видом продукції та за обсягами виробництва.

Найбільший сегмент – це *курятина*. У ньому вирізняються два крупних виробники – "Наша Ряба" (Миронівська й Вінницька птахофабрики) та "Агромарс", які працюють по всій Україні. Слідом ідуть компанії "Черобаївське" (Херсонська область) та "Агрофірма "Авіс" (Хмельницька область). Решта виробників випустили на порядок менше продукції та працюють переважно з розрахунком на найближчі регіони.

Серед виробників *свинини* лідерами є група з трьох компаній – це "НВП Глобинський свинокомплекс" (Полтавська область), "Данюша" (Івано-Франківська область) і "Агропродсервіс" (Тернопільська область). Великими виробниками свинини також є "АК Слобожанський" (Харківська область) та українсько-британська компанія "Нива Переяславщини" (ТМ "П'ятачок").

У сегменті *яловичини* найбільшими виробниками залишаються "Козятинський м'ясокомбінат", "Конотопм'ясо", "М'ясокомбінат "Ятрань" (м. Кіровоград) і "Житомирський м'ясокомбінат" [18].

М'ясна галузь нашої держави потребує розвитку, подолання стримуючих факторів і недоліків. Ураховуючи те, що значна частина продукції виробляється приватними господарствами населення, а також переважає виробництво м'яса птиці в загальному обсязі, доцільне здійснення комплексу таких організаційно-економічних заходів:

- спрямування державної допомоги для підтримки виробників свинини та яловичини з метою збільшення обсягів виробництва цього виду сировини, що є перспективною в плані експорту;
- сприяння розвитку широкої збутової мережі з охопленням невеликих сільських населених пунктів, оскільки наразі саме приватні господарства є основним виробником м'яса яловичини та свинини;
- підтримка ініціативи запровадження дієвого взаємозв'язку між господарствами населення та сільгоспідприємствами щодо реалізації молодняка худоби для відгодівлі;
- стимулювання залучення іноземних і внутрішніх інвестицій у м'ясну галузь, оскільки зростає зацікавленість імпортерів у нашій продукції.

Реалізація зазначених заходів сприятиме розвитку ринку м'яса в Україні та зростанню фонду споживання в розрахунку на одну особу.

Збільшення обсягів виробництва м'яса дасть змогу сформувати значний експортний потенціал у галузі.

Висновки. Проведене дослідження висвітлило тенденції розвитку ринку м'яса в Україні та показало, що цей сектор економіки розвивається переважно в напрямку виробництва та переробки м'яса птиці.

Розглянувши якісні та кількісні характеристики стану виробництва м'яса в Україні та визначивши основні чинники, що впливають на нього, можна окреслити пріоритетні напрямки та перспективи його розвитку, а саме: зосередити увагу на виробництві свинини, яловичини, доля яких значно скоротилася порівняно з м'ясом птиці, хоча світові тенденції свідчать про стійке зростання попиту саме на ці види м'яса.

Для зміни ситуації та збалансування виробництва необхідно здійснити цілий комплекс організаційно-економічних заходів. Розуміння ситуації, професійний аналіз ринку з метою чіткого планування обсягів виробництва, бачення свого місця в цьому секторі економіки дадуть можливість виробникам розвиватися.

Виробництво м'яса в Україні може стати прибутковим і конкурентоспроможним видом агробізнесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шпичак О. М., Боднар О. В., Копитець Н. Г. [та ін.]. Ринок м'яса великої рогатої худоби. Поточна кон'юнктура і прогноз ринків сільськогосподарської продукції та продовольства в Україні на 2014/2015 маркетинговий рік ; за ред. О. М. Шпичака. Київ : ННЦ ІАЕ, 2014. Вип. 21. С. 168—191.
2. Гладій М. В., Саблук П. Т., Копитець Н. Г. [та ін.]. Розвиток м'ясопродуктового підкомплексу України : монографія ; за ред. М. В. Гладія. Київ : ННЦ ІАЕ, 2012. 354 с.
3. Присяжнюк М. В., Зубець М. В., Саблук П. Т. [та ін.]. Аграрний сектор економіки України (стан і перспективи розвитку) ; за ред. М. В. Присяжнюка [та ін.]. Київ : ННЦ ІАЕ, 2011. 1008 с.
4. Денисенко М. П. Проблеми та перспективи розвитку м'ясного скотарства в Україні. Ефективна економіка. URL : <http://www.economy.nayka.com.ua/> (дата звернення: 03.09.16).
5. Пуцентайло П. Р. Конкурентоспроможність м'ясного скотарства України: теорія і практика : монографія. Тернопіль : Економічна думка, 2011.
6. Стан тваринництва в Україні за 2012 р. Стат. бюл. Київ, 2012. 129 с.
7. Стан тваринництва в Україні за 2013 р. Стат. бюл. Київ, 2013. 129 с.
8. Стан тваринництва в Україні за 2014 р. Стат. бюл. Київ, 2014. 122 с.
9. Стан тваринництва в Україні за 2015 р. Стат. бюл. Київ, 2015. 114 с.
10. Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України за 2014 р. : стат. зб. URL : <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 03.09.16).
11. Україна посідає 85-е місце в світі за споживанням м'яса на душу населення. URL : <http://shuvar.com/index.php?mod=news&cmd=details&id=620> (дата звернення: 03.09.16).

12. *Bastian Ch.*, Bailey D. V., Menkhous D., Glover T. Today's Changing Meat Industry and Tomorrow's Beef Sector. URL : https://ag.arizona.edu/arec/wemc/papers/Today_Tomorrows.html (Last accessed: 12.08.16).
13. *Виробництво* яловичини в світі скоротиться на 1,5 %. URL : http://ucab.ua/ua/pres_sluzhba/novosti/virobnitstvo_yalovichini_v_sviti_skorotitsa_na_15/ (дата звернення: 05.10.16).
14. *Огляд* м'ясопереробної галузі у світі. URL : http://www.bakertilly.ua/media/pdf/VT_Meat2013.pdf (дата звернення: 11.10.16).
15. *Матеріали* сайту Відділу сільського господарства уряду США. URL : www.usda.gov (дата звернення: 11.10.16).
16. *Штрубенгоф Х. В.* Ринок свинини – реальні можливості для України. URL : www.svynarstvo.in.ua (дата звернення: 11.10.16).
17. *Резмі А.*, Мелхар М. Світове сільське господарство та торгівля. URL : <http://www.ukragroportal.com/propoz/tem.html?PropozRubID=10&Year=&NumID=&obl=&ItemID=102&Page=160> (дата звернення: 12.08.16).
19. *Особенности* и перспективы развития рынка мяса и мясопродуктов. URL : <http://www.meat.com.ua/pol/?id=4> (дата звернення: 11.10.16).
20. *Galyean M.*, Ponce Ch., Schutz J. The future of beef production in North America. URL : <https://www.animalsciencepublications.org/publications> (Last accessed: 12.08.16).

Стаття надійшла до редакції 21.11.2016.

Vlasenko I., Vlasenko V., Loyanych G. State of meat production and consumption in Ukraine.

Background. Production of cattle meat is reduced annually in Ukraine, and it has been unprofitable for the last 20 years. However, the meat industry in our country has significant reserves and great prospects for development, the implementation of which is possible only if negative phenomena and processes in the agricultural sector are overcome.

The aim of the article is the study of quantitative and qualitative characteristics of the meat production in Ukraine; identification of key factors influencing it.

Material and methods. The following general scientific methods of studying economic processes have been applied: analysis, synthesis, abstraction, deduction, monographic as well as special methods: abstract logic, balance, statistical and calculating and constructive.

Results. Over the last year, after a sharp drop in meat production in 2015, some increase in total meat production is observed. Production of beef, veal and pork has reduced significantly and of poultry has increased. Meat production in private households has been decreasing and in agricultural enterprises has been increasing mainly due to poultry. Most problematic is the beef market, which shows steady constant reduction. A clear trend is evident in the export of meat. Thus, in 2015 the export of poultry meat increased by 46 % compared to 2014, and beef exports in 2016 fell by half compared with the corresponding period in 2015.

In Ukraine in 2015 the import of pork reduced 8 times. Poultry meat and its products constitute the largest share in the import structure covers – 93 %. Imports of pork fell more than 8 times, and beef more than 2 times.

Given the prevalence of poultry meat in total, and the fact that much of the output is produced by private farms, implementation of a set of the following organizational and economic measures is expedient: directing state aid to support pork and beef producers; promote wide distribution network covering small rural settlements; support of the

initiatives to implement an effective relationship between households and agricultural enterprises to sell young cattle for fattening; incentives to attract foreign and domestic investment in the meat industry.

Conclusion. The study highlighted the trends in the market of meat in Ukraine and showed that the sector is developing mainly towards production and processing of poultry meat. The priority directions and prospects of development of meat production in Ukraine, namely focusing on the production of pork and beef meat, have been defined.

Keywords: meat production, meat processing companies, meat export, meat import.

REFERENCES

1. *Shpychak O. M., Bodnar O. V., Kopytec' N. G.* [ta in.]. Rynok m'jasa velykoi' rogatoj' hudoby. Potochna kon'junktura i prognoz rynkiv sil'skogospo-dars'koi' produkcii' ta prodovol'stva v Ukrai'ni na 2014/2015 marketyngo-vyj rik ; za red. O. M. Shpychaka. Kyi'v : NNC IAE, 2014. Vyp. 21. S. 168—191.
2. *Gladij M. V., Sabluk P. T., Kopytec' N. G.* [ta in.]. Rozvytok m'jaso-produktovogo pidkompleksu Ukrai'ny : monografija ; za red. M. V. Gladija. Kyi'v : NNC IAE, 2012. 354 s.
3. *Prysjazhnjuk M. V., Zubec' M. V., Sabluk P. T.* [ta in.]. Agrarnyj sektor ekonomiky Ukrai'ny (stan i perspektyvy rozvytku) ; za red. M. V. Pry-sjazhnjuka [ta in.]. Kyi'v : NNC IAE, 2011. 1008 s.
4. *Denysenko M. P.* Problemy ta perspektyvy rozvytku m'jasnogo skotarstva v Ukrai'ni. Efektyvna ekonomika. URL : <http://www.economy.nayka.com.ua/> (data zvernennja: 03.09.16).
5. *Pucentejlo P. R.* Konkurentospromozhnist' m'jasnogo skotarstva Ukrai'ny: teorija i praktyka : monografija. Ternopil' : Ekonomichna dumka, 2011.
6. *Stan tvarynnyctva v Ukrai'ni za 2012 r.* Stat. bjul. Kyi'v, 2012. 129 s.
7. *Stan tvarynnyctva v Ukrai'ni za 2013 r.* Stat. bjul. Kyi'v, 2013. 129 s.
8. *Stan tvarynnyctva v Ukrai'ni za 2014 r.* Stat. bjul. Kyi'v, 2014. 122 s.
9. *Stan tvarynnyctva v Ukrai'ni za 2015 r.* Stat. bjul. Kyi'v, 2015. 114 s.
10. *Balansy ta spozhyvannja osnovnyh produktiv harchuvannja naseleonnjam Ukrai'ny za 2014 r.* : stat. zb. URL : <http://www.ukrstat.gov.ua> (data zvernennja: 03.09.16).
11. *Ukrai'na posidaje 85-e misce v sviti za spozhyvannjam m'jasa na dushu naseleonnja.* URL : <http://shuvar.com/index.php?mod=news&cmd=details&id=620> (data zvernennja: 03.09.16).
12. *Bastian Ch., Bailey D. V., Menkhaus D., Glover T.* Today's Changing Meat Industry and Tomorrow's Beef Sector. URL : https://ag.arizona.edu/arec/wemc/papers/Today_Tomorrows.html (Last accessed: 12.08.16).
13. *Vyrobnyctvo jalovychny v sviti skorotytsja na 1,5 %.* URL : http://ucab.ua/ua/pres_sluzhba/novosti/virobnitstvo_yalovichini_v_sviti_skorotitsa_na_15/ (data zvernennja: 05.10.16).
14. *Ogljad m'jasopererobnoi' galuzi u sviti.* URL : http://www.bakertilly.ua/media/pdf/BT_Meat2013.pdf (data zvernennja: 11.10.16).
15. *Materialy sajtu Viddilu sil's'kogo gospodarstva urjadu SShA.* URL : www.usda.gov (data zvernennja: 11.10.16).
16. *Shtrubengof H. V.* Rynok svynyny – real'ni mozhlyvosti dlja Ukrai'ny. URL : www.svynarstvo.in.ua (data zvernennja: 11.10.16).
17. *Regmi A., Melhar M.* Svitove sil's'ke gospodarstvo ta torgivlja. URL : <http://www.ukragroportal.com/propoz/tem.html?PropozRubID=10&Year=&NumID=&obl=&ItemID=102&Page=160> (data zvernennja: 12.08.16).
18. *NumID=&obl=&ItemID=102&Page=160* (data zvernennja: 12.08.16).

19. *Osobennosti i perspektivy razvitiya rynka mjasa i mjasoproduktov*. URL : <http://www.meat.com.ua/pol/?id=4> (data zvernennja: 11.10.16).
20. *Galyean M., Ponce Ch., Schutz J. The future of beef production in North America*. URL : <https://www.animalsciencepublications.org/publications> (Last accessed: 12.08.16).

УДК 339.56:666.9(477)

Валентина ДЕМЧЕНКО

ЕКСПОРТНО-ІМПОРТНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЗОЛЬНИХ МІКРОСФЕР В УКРАЇНІ

Досліджено основні закономірності виробництва та реалізації зольних мікросфер в Україні та їх експортно-імпортний потенціал. Розглянуто перспективи застосування зольних мікросфер у промисловості.

Ключові слова: зольні мікросфери, золошлакові відходи, імпорт, експорт, теплоізоляційні матеріали, експортно-імпортні операції, алюмосилікатні мікросфери, країна-контрагент.

Демченко В. Экспортно-импортный потенциал зольных микросфер в Украине. Исследованы основные закономерности производства и реализации зольных микросфер в Украине и их экспортно-импортный потенциал. Рассмотрены перспективы применения зольных микросфер в промышленности.

Ключевые слова: зольные микросферы, золошлаковые отходы, импорт, экспорт, теплоизоляционные материалы, экспортно-импортные операции, алюмосиликатные микросферы, страна-контрагент.

Постановка проблеми. Алюмосилікатні мікросфери знайшли широке застосування в будівництві, нафтовій, газовій, хімічній промисловості та в інших галузях. Виробництво будівельних матеріалів є основною матеріальною базою будівельного комплексу країни й істотно впливає на темпи розвитку економіки та соціально-економічний стан суспільства в цілому. У 2015 р. обсяг реалізації золошлакових матеріалів становив 348.2 тис. т, а виручка від продажу – 5 млн дол. США. При цьому 31.5 тис. т зольних мікросфер реалізовано серед клієнтів на експортних ринках. На сьогодні золовідвали вітчизняних ТЕС заповнені на 50 %, а в деяких випадках – на 95 % [1].

Серед будівельних матеріалів великим попитом користуються теплоізоляційні, а саме – газобетон, який характеризується пористою

структурою, і вода при замерзанні не порушує її, а витісняється в сусідні пори. Саме тому не відбувається розтріскування цього матеріалу. Газобетон відмінно утримує тепло, сприяє створенню комфортного мікроклімату й абсолютно не підтримує горіння. Широке застосування його в будівництві для забезпечення необхідного рівня теплоізоляційних властивостей потребує використання сучасних зв'язуючих систем на основі зольних мікросфер. Останні є техногенними продуктами, які утворюються в результаті спалювання вугілля з різним вмістом мінеральної складової.

У результаті дії високих температур під час спалювання вугілля створюються умови для формування закритої структури, так званих зольних мікросфер. Указані матеріали мають низькі теплопровідність і водопоглинання, високу стабільність до дії факторів зовнішнього середовища. Однак відсутність достовірної інформації щодо стану та перспектив розвитку вітчизняного ринку зольних мікросфер потребує виконання комплексу наукових досліджень. Узагальнення та конкретизація такої інформації в кінцевому результаті відобразить загальну картину тенденцій, що склалися за останні роки на ринку України в цьому секторі.

Метою роботи є практичне відображення ситуації на ринку зольних мікросфер України та дослідження основних тенденцій експортно-імпорتنих операцій золошлакових відходів.

Матеріали та методи. Об'єкти дослідження – золошлакові відходи теплоелектростанцій, що розташовані на території України, а саме – Придніпровської, Криворізької, Бурштинської та Курахівської ТЕС.

Під час аналізу стану ринку зольних мікросфер використано інформаційні ресурси мережі Інтернет, статистичні дані щодо їх виробництва, експорту та імпорту.

Результати досліджень. Вугілля є найбільш забруднюючим довілля викопним паливом. Воно містить різні домішки, мінеральні компоненти, сірку, азот, важкі метали, що обмежує його корисність, як палива.

У вітчизняному вугіллі міститься колчеданна (піритова), органічна, сульфатна та елементарна сірка. Колчеданна сірка – основний вид сірчистих сполук у вугіллі, на її частку в середньому припадає 62 % загального вмісту. Ці включення доступні виділенню механічним способом. Органічна сірка рівномірно розподілена по всьому вугільному шарі, її неможливо виділити. Сульфатна у вугіллі є в невеликій кількості (до 0.1 %), частіше зустрічається, коли воно довго зберігається на поверхні. У балансі вугілля істотну роль грають колчеданна й органічна сірка та незначну – сульфатна й елементарна [2].

При згоранні вугілля виділяється багато сірчаних і азотистих оксидів, різних летких складових (зола та пил), а найбільше, порівняно з іншими видами палива, кількість CO_2 на одиницю виробленої енергії.

Наприклад, при отриманні 1 ГДж теплоти з вугілля утворюється 90 кг CO₂, а з нафти й природного газу – 73 і 55 кг відповідно [2].

Теплова електроенергетика є основним "виробником" шкідливих викидів в атмосферу. Наприклад, ТЕС потужністю 2400 МВт, яка працює на вугіллі, викидає в атмосферу, т/рік: вуглекислого газу – 2300, оксидів азоту – 9, золи – 192, твердих відходів – 35 [3].

Сьогодні виробниці із застосуванням золошлакових відходів теплоелектростанцій широко використовуються в промисловості як вітчизняній, так і інших країн. Техніко-економічні розрахунки свідчать, що застосування золошлакових відходів ТЕС у виробництві бетонних і залізобетонних виробів уможливорює скоротити витрату цементу на 10.2 %; поліпшити фізико-механічні властивості бетонів; скоротити витрати на створення й експлуатацію відвалів; вивільнити землі, зайняті під відвали; виключити забруднення повітряного та водного басейнів [4].

Досвід роботи заводів низки країн показав, що економічно доцільно вводити золу до складу звичайного бетону. При заміні частини цементу золою поліпшується зручність вкладення бетонної суміші. Це відбувається переважно за рахунок гладкої поверхні й сферичної форми зольних частинок, кількість яких зростає при більш дрібнодисперсній золі. Відповідно до цього зменшується й кількість води для отримання необхідної консистенції бетонної суміші та покращуються її показники: підвищується пластичність, однорідність і щільність. Зола уможливорює поліпшити гранулометрію піску, в якому відсутні дрібні фракції. Особливо доцільно її додавати до важкооброблюваної бетонної суміші з малою кількістю цементу.

Використання золошлакових відходів ТЕС у керамзитобетоні замість кварцового піску знижує його щільність на 40–80 кг/м³ і при виробництві бетону уможливорює скоротити витрати цементу на 15–50 кг на 1 м³ бетону. При цьому підвищується корозійна стійкість і теплофізичні показники бетону.

Застосування зольних мікросфер при виробництві бетону забезпечує максимальну економію цементу (10–25 % залежно від виду, якості заповнювачів і типу конструкцій).

Основні фактори, які впливають на корозію бетону з використанням золи, є:

- співвідношення золи й цементу в золобетоні;
- вміст в золі незгорілих вуглистих залишків, склофази, сірчанних сполук;
- гідралічна активність золи.

Аналіз стану проблеми використання мінеральних добавок до в'язких речовин для виробництва бетону показав, що цей клас добавок, який є в основному вторинною сировиною (доменні гранульовані шлаки, золи й золошлакові суміші ТЕС), дає змогу отримувати

багатокомпонентні системи з певними експлуатаційними характеристиками, а також сприяє створенню безвідходних технологій і поліпшенню екологічного стану навколишнього середовища. Проте багатокомпонентний цемент характеризується зниженою міцністю, яка стримує широке використання мінеральних добавок у виробництві бетону [5].

Вища ефективність використання тонкомолотих гранульованих шлаків при виробництві бетону досягається при їх комплексному застосуванні з хімічними добавками (суперпластифікаторами, пластифікаторами та прискорювачами твердіння). Така технологія використання тонкомолотого шлаку для виробництва бетону дає змогу отримувати щільні бетони марки 500–800 з витратою клінкерної компоненти в межах 200 кг/м^3 , що обумовлено проявом ефекту впорядкування структури при твердінні багатокомпонентних систем із низьким вмістом води [1].

Ринок зольних мікросфер не є досконало дослідженим, тому потребує конкретизації щодо виробництва, імпорту та експорту. Основними, "виробниками" зольних мікросфер на території України є Придніпровська, Криворізька, Бурштинська, Трипільська, Чернігівська та Курахівська ТЕС.

За даними Державної служби статистики України, за останні чотири роки спостерігаються періодичні коливання обсягів утворення зольних мікросфер унаслідок спалювання вугілля на українських теплоелектростанціях (рис. 1) [1].

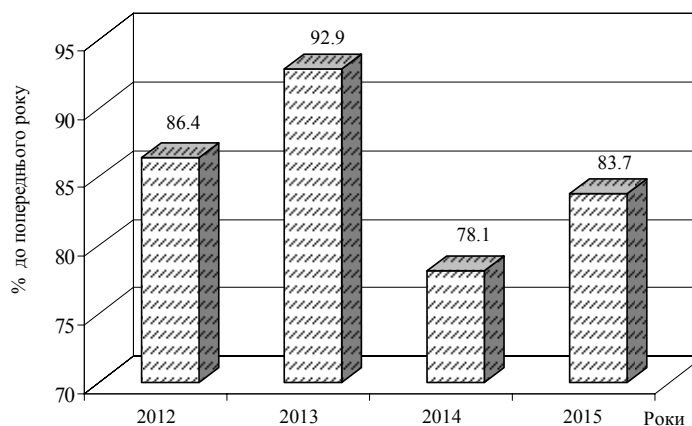


Рис. 1. "Виробництво" зольних мікросфер на території України [1]

У 2013 р. обсяг утворення зольних мікросфер зріс на 6.5 п.п. порівняно з 2012-м; у 2014 р. – зменшився на 14.8 п.п. порівняно з попереднім роком, а в 2015 р. знову спостерігається деяке зростання – на 5.6 п.п.

У період з 2011-го по 2015 р. при негативній тенденції як експорту, так і імпорту зольних мікросфер, обсяги експорту все ж у декілька разів перевищують імпорт (рис. 2). Протягом останніх чотирьох років спостерігається поступове зменшення експорту зольних мікросфер і в 2015 р. він становить у грошовому вимірі лише 8179 тис. дол. США, тобто в 3.5 раза менше порівняно з 2012 р. Невисокі обсяги поставок зольних мікросфер із-за кордону можна пояснити достатньою кількістю теплоелектростанцій на території України, які є основними "виробниками" зольних алюмосилікатних мікросфер.

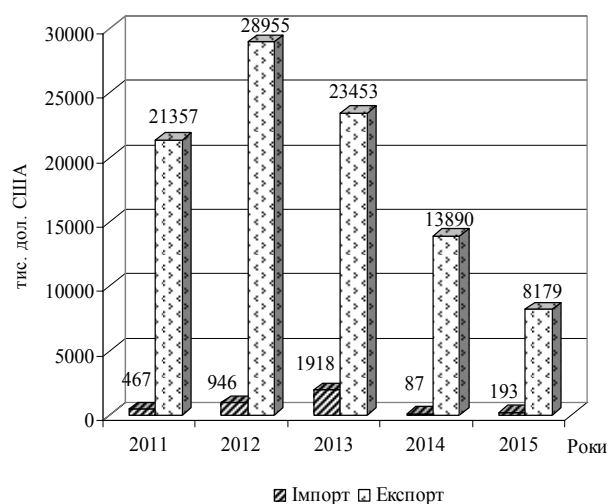


Рис. 2. Обсяг імпорту та експорту зольних мікросфер [6]

Щодо експорту, то техногенні продукти, які утворюються в результаті спалювання вугілля з різним вмістом мінеральної складової, користуються високим попитом за кордоном. Звідси й значні обсяги експорту.

Для повного відображення ситуації, що склалася на ринку зольних мікросфер в Україні, на рис. 3 наведено статистичну інформацію щодо основних країн-контрагентів імпорту золошлакових відходів.

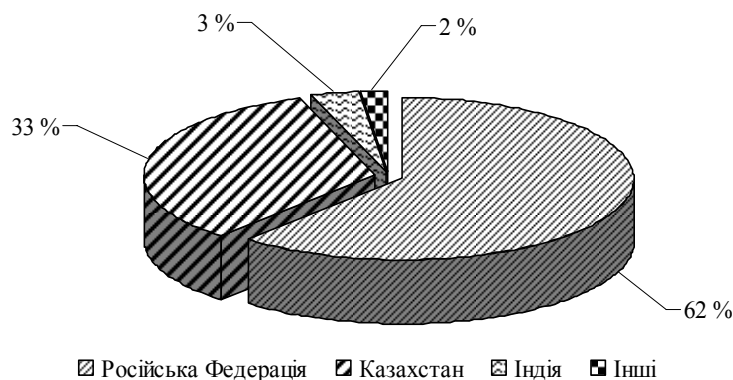


Рис. 3. Питома вага країн-контрагентів імпорту зольних мікросфер у загальному обсязі, 2016 р. [6]

Основними країнами-контрагентами імпорту зольних мікросфер в Україну є Російська Федерація, Казахстан, Індія. Питома вага інших країн у сукупності становить 2 %. Найбільшим імпортером золошлакових відходів в Україну з 01.01.2016 р. по 31.08.2016 р., за даними Державної фіскальної служби, є Російська Федерація – 541 тис. дол. США у грошовому вимірі. Обсяг імпорту з Казахстану становить вдвічі менше – 290 тис. дол. США. Великі обсяги імпорту зольних мікросфер на територію України можна пояснити необхідністю цього виду сировини в промисловості, зокрема в будівництві. З іншого боку, Російська Федерація пов'язана з Україною своїми давніми виробничими стосунками та значними обсягами поставок товарів загалом на ринок України.

Щодо експорту алюмосилікатних мікросфер за межі території України, то тут основними країнами-контрагентами виступають Нідерланди та Республіка Молдова (рис. 4).

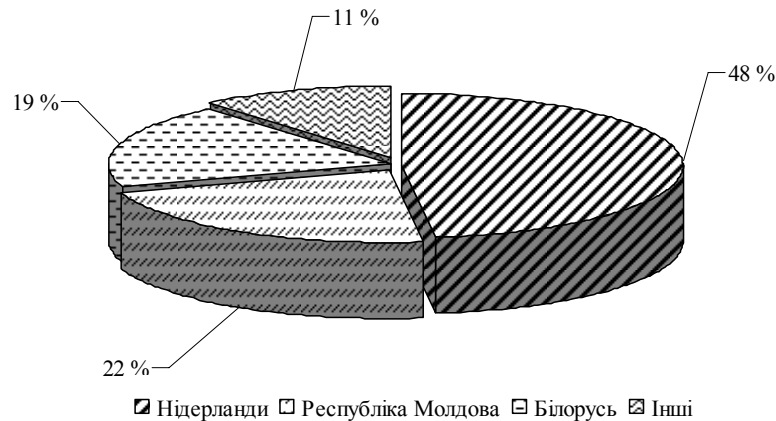


Рис. 4. Питома вага країн-контрагентів експорту зольних мікросфер у загальному обсязі, 2016 р. [6]

За даними Державної фіскальної служби України, основні обсяги золошлакових відходів експортуються до Нідерландів, Республіки Молдова та Білорусі, що спричинено малими обсягами отримання зольних мікросфер і підвищеним попитом на них у цих країнах. Сумарний обсяг експорту решти країн становить 11 % від загального.

Висновки. Алюмосилікатні мікросфери знайшли застосування майже в усіх сферах промисловості, зокрема, нафтовій і газовій, хімічній, в будівництві тощо. Протягом 2015 р. зафіксовано тенденцію зростання експорту, а з 2012 р. – поступове зменшення імпорту зольних мікросфер, що в цілому позитивно відображається на ринку промисловості України.

Використання золошлакових відходів у комерційних цілях має екологічний ефект. Вторинна переробка золошлакових відходів уможливає знизити негативний вплив існуючих золовідвалів на навколишнє середовище за рахунок зменшення обсягів їх складування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL : <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 27.09.2016).
2. Данилин Л. Д., Дрожжин В. С., Куваев М. Д. и др. Полые микросферы из зол-уноса – многофункциональный наполнитель композиционных материалов. Цемент и его применение. 2012. № 4. С. 100—105.
3. Зольні микросфери ТЕРМОДОН. URL : <http://www.endoterm.com.ua/product/mikrosfera.php> (дата звернення: 27.09.2016).
4. Самороков В. Э., Зелинская Е. В. Использование микросфер в композиционных материалах. Вестник ИрГТУ. 2012. № 9. С. 201—205.
5. Микросфери алюмосилікатні (зольні микросфери). URL : <http://www.microspheres.ru> (дата звернення: 29.09.2016).
6. Офіційний сайт Державної фіскальної служби України. URL : <http://sfs.gov.ua> (дата звернення: 01.10.2016).

Стаття надійшла до редакції 20.09.2016.

Demchenko V. Import and export potential of ash microspheres in Ukraine.

Background. Thermal power industry is the major "manufacturer" of bad emissions. That is why today products using ash from thermal power plants are widely used in the domestic industry as well as in foreign countries, which allows to reduce the consumption of cement, to improve the physical and mechanical properties of concrete, eliminate pollution of air and water basins and so on.

The aim of the study is to reflect the practical situation on the market of ash microspheres of Ukraine and research major trends of export and import of ash waste.

Material and methods. Objects of research are ash waste of power plants located on the territory of Ukraine, namely – the Prydniprovskaya, Kryvyi Rih, Burshtynska and Kurakhovskaya power plant.

During the analysis of the market of ash microspheres information resources on the Internet, statistical data on their production, exports and imports were used.

Results. According to the State Statistics Service of Ukraine for the past 4 years there are periodic fluctuations in the volumes of ash microspheres on Ukrainian coal burning power plants [1].

In the period from 2011 to 2015 at negative trend of both exports and imports, microspheres exports are still several times higher than imports. During the last four years we have seen a gradual decrease in the export of ash microspheres (in 2015 it is 3.5 times less than in 2012 in monetary terms), which can be explained by a sufficient number of power plants in Ukraine.

The main contracting countries importing ash microspheres in Ukraine are Russian Federation, Kazakhstan, India.

Significant amounts of ash waste are exported from Ukraine to the Netherlands, the Republic of Moldova, and Belarus, which is caused by small amounts of receiving ash micro-spheres and a high demand for them in these countries.

Conclusion. Aluminum silicate microspheres have been used in almost all sectors, including oil and gas, chemical, construction, etc. During 2015 export trend was recorded, and from 2012 – a decrease of imports of mineral micro spheres, which, in general, has a positive impact on the industry market of Ukraine.

The use of ash waste for commercial purposes has an environmental impact. Its recycling makes it possible to reduce the negative impact of existing ash dumps on the environment by reducing the volume of their storage.

Kyewords: ash microspheres, ash waste, import, export, insulation materials, export and import operations, aluminum silicate microspheres, country contractor.

REFERENCES

1. Oficijnyj sajt Derzhavnoi' sluzhby statystyky Ukrainy. URL : <http://www.ukrstat.gov.ua> (data zvernennja: 27.09.2016).
2. Danilin L. D., Drozhzhin V. S., Kuvaev M. D. i dr. Polye mikrosfery iz zol-unosa – mnogofunkcional'nyj napolnitel' kompozicionnyh materialov. Cement i ego primenienie, 2012. № 4. S. 100—105.
3. Zol'ni mikrosfery TERMODON. URL : <http://www.endoterm.com.ua/product/mikrosfera.php> (data zvernennja: 27.09.2016).
4. Samorokov V. Je., Zelinskaja E. V. Ispol'zovanie mikrosfer v kompozicionnyh materialah. Vestnik IrGTU, 2012. № 9. S. 201—205.
5. Mikrosfery aljumsylikatni (zol'ni mikrosfery). URL : <http://www.microspheres.ru> (data zvernennja: 29.09.2016).
6. Oficijnyj sajt Derzhavnoi' fiskal'noi' sluzhby Ukrainy. URL : <http://sfs.gov.ua> (data zvernennja: 01.10.2016).

ПРОБЛЕМИ БЕЗПЕЧНОСТІ ТОВАРІВ

UDC 006.015.5

Temenuga STOIKOVA

PROBLEMS AND OPPORTUNITIES FOR SAFETY AND QUALITY OF GOODS

Problems and possible ways of ensuring the safety and quality of food and non-food products in Bulgaria were studied.

Keywords: quality, safety, standards, certification, requirements.

Стойкова Т. Проблемы и факторы обеспечения безопасности и качества товаров. Исследованы проблемы и определены возможные пути обеспечения безопасности и качества пищевых продуктов и непродовольственных товаров в Болгарии.

Ключевые слова: качество, безопасность, стандарты, сертификация, требования.

Background. Quality of products in the current market conditions is crucial for the competitiveness of business and customer satisfaction. In view of world economic crisis and the consumption reduction, issue of supply of quality products at affordable prices is becoming increasingly important and requires adequate and quick solutions. Particular relevant is the problem of product safety and quality-price ratio. Business partners require additional guarantees for the safety and quality of the goods that are the subject of negotiations. Consumers are not sufficiently informed about the products they purchase and it's becoming more difficult to determine whether they are safe and have such features that indicate their quality. What is the difference between a safe and quality product and is informational function presented clearly enough on the packages for user review and making appropriate decision to buy? Is there a risk of consuming goods and is the purchase price low enough just for the safe goods but of poor quality? What are the main mechanisms for ensuring high-quality of products?

The aim of the study is to establish requirements for the quality and safety of products, difference between these concepts and their legal regulation in Bulgaria and opportunities to improve sales of safe and quality products.

Material and methods. The principle of systematic general connection and development, methods of epistemological analysis (analytical, synthesis, logic, comparison) were used.

Results of the research. Quality is determined by the totality of features and characteristics of the goods that satisfy certain requirements. These requirements can be existing or expected (prospective) [1]. The needs are expressed by certain properties on the basis of established criteria, which are formulated in the form of requirements. These requirements are included in the design and development and are provided at the stage of production, storage and sale of goods. Before being launched into the market, the quality of the products must be assessed in accordance with the regulations or consumer criteria. The regulations list properties and parameters that define the quality of the product. They indicated the boundaries of indicators to identify the goods and quickly draw conclusions about the extent of its suitability to meet defined requirements.

The quality of products must meet the basic and additional indicators adopted in the requirements. Each quality indicator has a precisely defined value or the established boundaries. Depending on the degree of fulfillment of certain quality requirements for products that perform the same function, there may be several grades of products. Acceptable quality levels are generally associated with the difference in value of the secondary indicators requirements, their appearance and acceptable defects.

Product quality must comply with a set of properties and parameters that determine the satisfaction of real or perceived needs. This range of consumer properties and characteristics determine the quality. The main groups of consumer properties are the following: functional, ergonomic, aesthetic, environmental, safety and reliability.

From this range we see that security is only one of the characteristics that define the quality of the product. Product safety is a condition in which the risk of loss or damage is limited to an acceptable level. Safe product is such that under normal or reasonably foreseeable conditions of use, including setup and maintenance, poses no danger to life and health of consumers [2]. It is necessary to consider the impact of goods on other goods at the joint storage, handling or use. It is necessary to anticipate the risks of consumers using goods and special instructions for them (children, elderly, disabled, pregnant and lactating women). Ensuring the safe use requires adherence to appropriate packaging, durable and visible markings with any warnings and instructions for use or disposal under certain conditions.

Bulgarian market is characterized by the following important features: lack of production in various sectors of the economy; lack of sufficient competition or it is disloyal; variety of imported goods of insufficient level of quality and safety guarantees; insufficient and inefficient mechanisms for the regulation of market processes and relations. Quality and safety of goods on the Bulgarian market in an economic crisis and decline in purchasing power is even more significant, and require additional regulatory and administrative measures.

Food safety in the European Union is determined by the minimum requirements of the law, implementation of the official control, implementation of HACCP, additional regulations adopted in each country in the implementation of the common law. The EU Regulation number 852/2004 of the European Parliament states that the primary responsibility for food safety lies with the food business operators. The position requires food safety provision throughout the food chain and guarantees that imported products have at least the same standards of food hygiene, produced in the Community, or its equivalent. This requires the introduction of relevant standards to ensure the protection of consumers' interests. The globalization of food trade imposes the same requirements on producing countries in the international market in accordance with established standards. These standards are developed by the International Organization for Standardization ISO and the Food Standards Agency FSA. ISO 9001: 2015, ISO 22000: 2005 Quality management systems are not sufficient to ensure food safety. Most major grocery chains require higher guarantees for security through the introduction and certification of products and standards [3]:

- IFS (International food standart), food safety standards, which are actively supported by France, Germany and Italy;
- IFS LOGISTISS – international standard for the safe transport and storage of food;
- BRC (British Retail Consortium), the certification system established by the Association of British retailers. It was introduced in 2006 in the German and French networks (Metro, Carrefour, REWE, etc.).

In Bulgaria more than 100 are certified by IFS Food Version 6 and BRC Food.

One of the main areas to ensure the quality and safety of products on the European and international markets is the introduction into the production and certification of integrated management systems, including ISO 9001: 2015, ISO 22000: 2005, IFS and BRC. Unfortunately, in our country still a few companies can create and maintain such integrated systems.

Safety of non-food products in the European Union is provided by obligatory certification [4]. New approach to the technical regulation was offered. It is based on the following principles:

- safe for life and health of people, animals, the environment and property;

- definition of a group of essential requirements for product safety;
- definition of specific requirements for the product in the harmonized standards;
- assessment of conformity with the essential requirements of the product, before it's introduced into the market;
- manufacturer is responsible for the damage caused to consumers;
- specifically approved authority acts as an independent party that ensures conformity of the product to the basic safety requirements in accordance with the *New Approach Directives*.

In Bulgaria rules for each particular product group according to the Directive are defined in the Law on technical requirements for products. Conformity assessment should be carried out in accordance with the procedures and defined modules, which are used to develop and manufacture products and end with CE marking. In conformity assessment harmonized standards are applied. They recommend technically and economically feasible ways to meet these requirements and take into account the level of technology currently available. The choice of modules for conformity assessment is determined by the specific characteristics of the product, the degree of risk, the nature and volume of production. Control over the execution is entrusted to the State Agency for market surveillance.

Through the introduction of a new approach to the technical regulation in the EU Member States, the conditions for the removal of technical obstacles to the free movement of goods are provided to ensure their safety and to create conditions for a loyal trade and consumer protection.

Quality of the goods requires additional guarantees and setting specific requirements. At this stage in Bulgaria, this is achieved by:

- voluntary and ecological certification for specific groups of products;
- the inclusion into the contract of the quality requirements set out in national and harmonized standards;
- the inclusion of the quality of goods as one of the fundamental rights of consumers in the Law on Consumer Protection;
- legal regulation of mandatory labeling of composition, energy value and the price of each product;
- by expanding the network of highly qualified specialists in the field of quality control and examination of goods.

To improve the safety and quality of goods the following is required:

- more complete inclusion of non-food items, which are evaluated for compliance and safety guarantees;
- expansion of voluntary and ecological certification of products;
- formation of a state strategy for inspection and quality control of goods (not only safety);

- development of managerial decisions by manufacturers and sellers, as well as to adopt loyalty to customers and better meet their needs as a higher priority;
- creation of a network of information and training centers to raise awareness and competence of consumers to acquire skills for better orientation in the new market conditions in order to make your best choice and increase the severity of the product characteristics;
- expand and improve the training of specialists in the field of knowledge of products and their positioning of the key leadership positions throughout the entire product life cycle.

Conclusion. Solution of the problems of quality and safety of goods requires the coordination of efforts of scientists and experts, legislative and educational initiatives and solutions not only at the national and regional level, but also internationally. Rapid development of market conditions, increased competition and intense international trade create new problems and challenges. Formation of consumer behavior according to the new market conditions, establishment of effective partnerships with government authorities responsible for the safety and quality of food products, establishing civil structures, including representatives of testing laboratories, certification bodies and trade unions of producers and traders (National Association for the supervision of the consumer market); removal from the market of goods and fines for producers and sellers who do not meet the requirements of customers – these are some of the specific initiatives aimed at creating high-quality products and ensuring a successful business.

REFERENCES

1. BDS EN ISO 9000:2015. Sistemi za upravljenje na kachestvoto. Osnovni principi i rechnik. Varna, 2015. 61 s.
2. Zakon o zashhite prav potrebitelej, DV, br. 99 ot 9.12.2005 g., izm. i dop., br. 57/ 28.07.2015 g. URL : <https://kzp.bg/data/content/u/6/upload/Laws/zzp.doc>.
3. Stojkova T. B., Stefanova M. G. Safety and standards for food. Materialy III-oi' Mizhnar. nauk.-prakt. konfer. "Asortyment, jakist' i ekologichna bezpechnist' tovariv" (12 lyst. 2015 r.). L'viv, 2015. С. 47—49.
4. Stojkova T. Rol' objazatel'noj sertifikacii dlja obespechenija bezopasnosti produkcii. Materialy mezhdunar. nauchno-prakt. konfer. "Tendencii i problemy v oblasti jekonomicheskogo razvitija" (3—10 ijunja 2012, g. Varna). Varna, 2012. С. 294—302.

Стаття надійшла до редакції 12.10.2016.

Стойкова Т. Проблеми та фактори забезпечення якості й безпеки товарів.

Постановка проблеми. Якість товарів у поточних ринкових умовах має вирішальне значення для конкурентоспроможності бізнесу та задоволення споживачів. З точки зору світової економічної кризи та зниження споживання, проблеми поставок якісної продукції за доступними цінами стають все більш актуальними, і вимагають адекватного й швидкого вирішення. У чому різниця між

безпечним і якісним товаром? Чи ясно представлена інформаційна функція упаковок для вивчення споживачем і прийняття належного рішення про покупку? Які основні механізми забезпечення якості продуктів?

Мета роботи – встановлення вимог до якості та безпечності продукції, різниця між цими поняттями, їх правове регулювання в Болгарії і можливості для поліпшення продажу безпечної та якісної продукції.

Матеріали та методи. Використаний принцип системності загального зв'язку й розвитку, методи гносеологічного аналізу (аналітичний, узагальнення, логічний, порівняння).

Результати досліджень. Безпечність є лише однією з властивостей, які визначають якість продукту. Це такий стан, при якому ризик пошкодження або втрати обмежені до прийнятного рівня.

Безпека харчових продуктів в Європейському Союзі визначається мінімальними вимогами закону, здійснення офіційного контролю, впровадження НАССР, додатковими нормативними актами, прийнятими в кожній країні в здійсненні загального права. У Регламенті ЄС № 852/2004 Європейського парламенту вказується, що головна відповідальність за безпечність харчових продуктів лежить на операторах продовольчого бізнесу. На європейському та міжнародному ринках це досягається за рахунок впровадження і сертифікації інтегрованих систем менеджменту, в тому числі ISO 9001:2015, ISO 22000:2005, IFS і BRC.

Якість товарів вимагає додаткових гарантій і встановлення конкретних вимог. На сьогодні в Болгарії це досягається за рахунок добровільної та екологічної сертифікації; включення в договори вимог до якості, встановлених у національних і узгоджених стандартах; правового регулювання обов'язкового маркування складу, енергетичної цінності та ціни кожного товару; розширенням мережі висококваліфікованих фахівців в області контролю якості та експертизи товарів.

Висновки. Вирішення проблем якості та безпечності товарів вимагає координації зусиль вчених і практиків, законодавчих та освітніх ініціатив і рішень не тільки на національному та регіональному рівні, а й на міжнародному. Швидкий розвиток ринкових умов, посилення конкуренції та інтенсивної міжнародної торгівлі створюють нові проблеми й виклики. Формування споживчої поведінки відповідно до нових умов ринку, встановлення ефективного партнерства з державними органами, що відповідають за безпеку та якість харчових продуктів, створення громадських структур, у тому числі з представників випробувальних лабораторій, органів з сертифікації та професійних спілок виробників і продавців; видалення з ринку товарів і штрафи виробників і продавців, які не задовольняють вимоги споживачів – це лише деякі з конкретних ініціатив, спрямованих на створення якісної продукції та забезпечення успішного бізнесу.

Ключові слова: якість, безпека, стандарти, сертифікація, вимоги.

**Натела КОРДЗАЯ,
Богдан ЄГОРОВ**

ДЕРЖАВНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ

Обґрунтовано актуальність формування та підтримки державної регуляторної політики в сфері продовольчої безпеки. Проаналізовано законодавство США, окремих країн СНД, Азії та ЄС, що регулює продовольчу безпеку. Зроблено висновки щодо різниці рівня державного регулювання основ продовольчої безпеки в Україні та інших країнах світу.

Ключові слова: продовольча безпека, державне регулювання, законодавство, агропромисловий комплекс.

Кордзая Н., Егоров Б. Государственное регулирование продовольственной безопасности. Обоснована актуальность формирования и поддержки государственной регуляторной политики в области продовольственной безопасности. Проанализировано законодательство США, некоторых стран СНГ, Азии и ЕС, регулирующего продовольственную безопасность. Сделаны выводы о разнице уровня государственного регулирования основ продовольственной безопасности в Украине и других странах мира.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, государственное регулирование, законодательство, агропромышленный комплекс.

Постановка проблеми. Забезпечення продовольчої безпеки розглядається світовою спільнотою як пріоритетне завдання. Дослідження глобальних тенденцій і чинників розвитку світової продовольчої системи свідчить про те, що в довгостроковій перспективі вона функціонуватиме в режимі дефіциту й погіршення умов формування ресурсів, адже основний приріст виробництва відбувається за рахунок сільського господарства країн, що розвиваються, а розвинені країни вже майже вичерпали екологічно безпечний ресурс [1].

За останній час окреслилися загальносвітові тенденції формування продовольчої безпеки країн, основою яких є комплексність і перманентність. Проте, залежно від особливостей національної продовольчої системи, періоду її розвитку, від того, яка складова продовольчої безпеки набиратиме на тому чи іншому етапі пріоритетного значення, завдання її забезпечення модифікуються разом із змінами внутрішніх і зовнішніх загроз [2].

Забезпечення продовольчої безпеки неможливе без державного регулювання, адже однією із функцій кожної країни є стабільне виробництво продуктів харчування, доступність їх отримання та спо-

живання за рахунок власного виробництва та імпорту. Ця функція реалізується під контролем державних органів.

Дослідження показують, що нині немає жодної держави, яка б не переймалася питаннями продовольчої безпеки. Однак кожна країна має свої завдання у покращанні продовольчого забезпечення свого населення залежно від досягнутого рівня у вирішенні цієї проблеми [3].

Серед науковців, які займалися тлумаченням поняття "продовольча безпека", визначенням її принципів, методів оцінки та рівнів, можна виділити українських авторів П. Саблук [4], О. Гойчук [5], І. Миценко [6] та іноземних – П. Михайлушкін [7], Дж. Даниель [8]. Крім того, окремі аспекти організаційно-правового та законодавчого забезпечення продовольчої безпеки, а також міжнародний досвід правового регулювання якості сільськогосподарської продукції висвітлено в роботах В. Панченко [9], М. Гребенюк [10].

Мета дослідження – здійснення порівняльного аналізу законодавчої бази та особливостей регуляторної політики різних країн світу в області формування та забезпечення відповідного рівня продовольчої безпеки.

Матеріали та методи. Для досягнення поставленої мети проведено глибокий літературний аналіз, зокрема, законодавства країн світу на предмет наявності стандартів, регламентуючих поняття, механізми оцінки та підвищення продовольчої безпеки на рівні держави.

Результати дослідження. На сьогодні країни пострадянського простору мають достатньо змістовну нормативно-правову базу для реалізації політики продовольчої безпеки.

У Республіці Білорусь ще в 2004 р. ухвалено Концепцію національної продовольчої безпеки та низку державних програм розвитку сільського господарства [11]. Згідно з цією Концепцією передбачається три етапи досягнення національної продовольчої безпеки країни [11]:

- здійснення екстрених заходів із подолання спаду виробництва, відновлення матеріально-технічної бази сільського господарства, створення умов його ефективного функціонування в ринкових умовах;
- динамічне нарощування обсягів постачання сільськогосподарської сировини, достатніх для збалансування внутрішнього ринку за попитом і пропозицією за рахунок власного виробництва;
- технічне переозброєння продовольчого комплексу, забезпечення приросту виробництва сільськогосподарської продукції на основі застосування новітніх, ефективних технологій, достатнього для вирішення продовольчої проблеми та досягнення оптимального рівня у зовнішньоекономічній діяльності.

Забезпечення продовольчої безпеки також передбачає розвиток виробництва екологічно чистої продукції як перспективного напрямку. Відповідно до Концепції, сьогодні передбачається певна трансфор-

мація технологій, впровадження інновацій, що має забезпечити приріст обсягів виробництва сировини та продовольства настільки, що уможливить вирішити стратегічні завдання, досягти оптимального рівня продовольчої безпеки, зокрема, в зовнішньоекономічній діяльності агропромислового комплексу, та переорієнтувати агропродовольчу політику на безпеку харчування [1; 11].

Російська Федерація в 2010 р. затвердила Доктрину продовольчої безпеки, яка передбачає збільшення до 2020 р. питомої ваги російського зерна на внутрішньому ринку до 95 %, цукру – до 80 %, частки вітчизняного м'яса та харчової солі повинна становити не менше 85 %, рослинної олії та риби – 80 %, картоплі – 95 %, молочної продукції – не нижче 90 %. До того ж планується виготовлення не менше 80 % усіх основних видів харчових продуктів, що споживаються в країні [1; 4; 12].

Парламент Республіки Молдова в 2011 р. затвердив Постанову "Про затвердження Стратегії національної безпеки Республіки Молдова", у якій стверджується, що безпека країни перебуває під впливом низки ризиків, які можуть перерости в загрози у випадках їх ігнорування або неналежного управління ними [13]. Однією з таких загроз уряд країни вважає низький рівень продовольчої безпеки. У цьому ж документі зазначається, що забезпечення внутрішньої продовольчої безпеки країни покладено на агропромисловий комплекс країни. При цьому пріоритетними завданнями сфери агропромислової галузі стануть модернізація виробництва продовольства, розподіл і просування, розвиток продовольчих ринків у країні, нагляд за політикою цін на товари першої необхідності, контроль якості харчових продуктів, що імпортуються, у т. ч. генетично модифікованих.

Республіка Вірменія з метою забезпечення продовольчої безпеки прийняла низку нормативних актів. Відповідно до закону "Про забезпечення продовольчої безпеки" щорічний баланс необхідного й фактичного рівнів харчових продуктів затверджується Урядом до 1 березня наступного року [14]. "Стратегія національної безпеки Республіки Вірменія" передбачає зростання виробництва сільськогосподарської продукції та продовольства, поліпшення балансу між імпортом і експортом продовольства, забезпечення міжнародних критеріїв продовольчої безпеки, реалізацію комплексних територіальних програм, особливо економічного й соціального розвитку населених пунктів прикордонних і гірських районів, підвищення рівня продуктивності в аграрному секторі шляхом упровадження передових технологій. "Концепція забезпечення продовольчої безпеки Республіки Вірменія" передбачає підвищення продовольчої самодостатності до 84 % у 2020 р. [15].

"Стратегічний план розвитку Республіки Казахстан" – один із документів, прийнятий з метою забезпечення продовольчої безпеки

в країні. Цей План передбачає, що до 2020 р. у сфері сільського господарства повинно відбутися збільшення до 8 % експортного потенціалу аграрної галузі в загальному обсязі експорту, частки переробки м'яса – до 27 %, молока – до 40, плодів і овочів – до 12 %; продуктивність праці в агропромисловому комплексі планується збільшити не менш ніж у 2 рази [16].

Ще одним документом, який регламентує відношення у сфері продовольчої безпеки Республіки Казахстан, є закон "Про державне регулювання розвитку агропромислового комплексу та сільських територій" від 2005 р. Відповідно до цього Закону продовольча незалежність країни за видами продовольчих товарів вважається незабезпеченою, якщо їх річне виробництво в республіці становить менше 80 % річної потреби населення відповідно до фізіологічних норм споживання [17].

Згідно з "Програмою з розвитку агропромислового комплексу в Республіці Казахстан на 2013–2020 роки" передбачається збільшення частки харчової продукції, яка підлягає моніторинговим лабораторним дослідженням до 0.4 % до 2020 р. та введення в обіг додаткових сільськогосподарських земель із числа тих, що не раціонально використовуються, обсягом 6.8 млн га до 2020 р. [18].

Провідні країни світу розглядають продовольчу безпеку як важливу умову внутрішньої політичної та соціально-економічної стабільності країни та її незалежності [19].

Основними напрямками забезпечення продовольчої безпеки США є:

- програма підтримки фермерів "Стабілізація доходів фермерів" (до її складу входять програми: "Державна програма підтримки цін", "Страхування врожаю", "Сільськогосподарський кредит"), на яку витрачається до 50 % усіх бюджетних аграрних асигнувань [19]. Рівень підтримки аграрних цін сягає 50 %, а 21 % доходів фермерів складають прямі субсидії держави. Окрім того, значні обсяги фінансових ресурсів у США спрямовуються на закупівлю надлишків сільськогосподарської продукції у фермерів з метою утримання закупівельних цін і гарантування дохідності виробників сільськогосподарської продукції [20];

- особлива увага в політиці формування продовольчої безпеки приділяється державним програмам продовольчої допомоги бідним групам населення. Для цих цілей спеціальною Службою США з питань продовольства і послуг споживачам розроблено та втілено в життя понад 15 програм продовольчої допомоги малозабезпеченому населенню: пенсіонерам, безробітним, безкоштовне харчування в школах тощо [20];

- створено систему контролю якості й безпеки продуктів харчування;

• прийнято закон "Про продовольчу безпеку" (21 грудня 2010 р.), покликаний забезпечити безпеку продовольства США шляхом перегляду акцентів: відтепер увага федеральних органів регулювання буде зосереджена не стільки на реагуванні на випадки забруднення продовольчої продукції, скільки на їх запобіганні [20].

Метою продовольчої політики Європейського Союзу є досягнення високих стандартів безпеки продовольства, захист і поліпшення здоров'я споживачів, захист довкілля. Одним із основних механізмів забезпечення продовольчої безпеки ЄС є фінансова підтримка фермерів, яка виплачується, ураховуючи площі сільгоспугідь і поголів'я худоби [21]. Крім того, в Європейському Союзі розроблений документ щодо продовольчої політики спільноти – "Біла книга про продовольчу безпеку" [22]. Цей документ передбачає низку заходів для поліпшення теперішньої системи й забезпечення повного контролю за оборотом продовольства, починаючи з фуражу до моменту, поки продовольчий продукт не дістанеться споживача [3].

Жорстку протекціоністську політику в питаннях забезпечення продовольчої безпеки проводить Японія. Так, у цій країні існує політика обмеження на ввіз (через встановлення високих імпорتنих бар'єрів) тих продуктів, імпорт яких може конкурувати з внутрішнім виробництвом. Наприклад, майже повністю заборонено імпорт рису (незважаючи на те що держава закупає його на внутрішньому ринку за цінами, значно вищими за світові) [23]. При тому, що сільське господарство становить лише 2 % ВВП Японії, галузь забезпечує майже 40 % потреб країни в харчових продуктах і сільськогосподарській сировині для переробних підприємств. Завдяки застосуванню сучасних аграрних технологій країна має найвищу врожайність сільгоспкультур. Так, на початку нинішнього століття за врожайністю зернових (з 1 га площі) Японія випереджала такі "зернові" країни, як США – в 1.3 раза, Канаду – майже в 2 рази, Україну та Росію – майже в 6 разів [24].

Інша азіатська країна, яка досягла за останні роки вражаючих результатів у сфері забезпечення населення продуктами харчування, – це Китай, який вже досяг 80 % рівня забезпеченості за всіма основними групами продовольчих товарів. У 2006 р. в Китаї скасовано сільськогосподарські податки. Країна володіє лише 7 % світових орних угідь, при цьому кількість працюючих в сільгоспсекторі КНР сягає 40 % загальної кількості фермерів, зайнятих у світовій економіці, виробляє майже 20 % зернових, посідає лідируючі позиції в світі за виробництвом бавовни, м'яса, молока, яєць, олійних культур [24].

Одним із головних напрямів регулювання продовольчого ринку Китаю є регулювання цін, а саме – встановлення на аграрну продукцію раціональних цін, гарантованих державою. Крім того, на думку провідних китайських дослідників, національне сільське господарство не

зможе забезпечити всі потреби населення в харчових продуктах, і країна буде вимушена шукати додаткові площі за кордоном. Саме тому Міністерство сільського господарства КНР розробило спеціальну державну програму, яка заохочує китайські компанії купувати сільськогосподарські землі за межами країни [24].

Останнім часом деякі країни намагаються забезпечити власну продовольчу безпеку за допомогою "земельного аутсорсингу" – коли країни-імпортери продовольства з обмеженими ресурсами землі й води, однак зі значними фінансовими можливостями, скуповують або орендують сільськогосподарські землі за кордоном. Так, Китай придбав землі в Конго під плантацію для виробництва пальмової олії. Землі в Судані передаються арабським країнам – Єгипту, Йорданії, Кувейту, Саудівській Аравії, а також Південній Кореї. Крім того, Саудівська Аравія підписала договір на освоєння землі в Танзанії. Уряд Індії також підтримує придбання сільськогосподарських земель за кордоном як альтернативу купівлі продовольства на зовнішньому ринку. Відповідні угоди на придбання землі укладені з Ефіопією, Кенією, Мадагаскаром, де планується вирощувати рис, цукрову тростину, олійні культури, кукурудзу, боби, чай, овочі [25].

Україна, на жаль, залишається у невеликому колі країн, що донині не сформували державну систему забезпечення продовольчої безпеки. Наразі правовою основою продовольчої безпеки є лише Конституція України [26]. Так, ч. 2 ст. 50 Конституції передбачено, що кожному громадянину гарантується право вільного доступу до інформації про стан довкілля, про якість харчових продуктів і предметів побуту, а також право на її поширення. Така інформація ніким не може бути засекречена.

Указом Президента України від 28.12.2005 р. за № 1867/2005 введено в дію Рішення РНБО України "Про стан агропромислового комплексу та заходи щодо забезпечення продовольчої безпеки України" (від 09.01.2005 р.), згідно з яким основними напрямками державної політики в цій сфері визнано [27]:

- забезпечення належної якості та безпеки продовольчої продукції, що реалізується на внутрішньому ринку, та її цінової доступності для населення України;
- підвищення конкурентоспроможності вітчизняної продукції та можливості її виходу на міжнародний ринок;
- стимулювання виробництва екологічно безпечної продукції відповідно до потреб населення шляхом упровадження екологічно безпечних технологій;
- спрямування екологічної політики на зростання продуктивності, підвищення конкурентоспроможності та технологічного рівня сільськогосподарського виробництва тощо.

Крім того, стратегічні цілі й основні завдання політики національної безпеки з напрямку продовольчої безпеки визначено в Стратегії національної безпеки України "Україна у світі, що змінюється" та затверджені Указом Президента України № 287/2015 від 26 травня 2015 р.: розвиток аграрного ринку, створення умов для розкриття потенціалу аграрного сектора для забезпечення потреб населення України доступним, якісним і безпечним продовольством, утвердження її ролі як важливого експортера аграрної продукції [28].

Основні пріоритети національних інтересів України в галузі забезпечення продовольчої безпеки закріплені також у Законі України "Про основи національної безпеки України", де зазначено: "основними напрямками державної політики з питань національної безпеки України є забезпечення продовольчої безпеки..." [29].

До того ж законодавством передбачено й обсяги формування державного продовольчого резерву, які є економічно обґрунтованими та необхідними для забезпечення продовольчої безпеки нашої держави. Так, відповідно до п.п. 9.3.1. п. 9.3. ст. 9 Закону України "Про державну підтримку сільського господарства України" Аграрний фонд з метою підтримки належного рівня продовольчої безпеки формує державний продовольчий резерв, який у розрізі окремих об'єктів державного цінового регулювання не може бути меншим 20 % обсягів їх річного внутрішнього споживання [30].

Також формують систему регулювання виробництва та споживання одних із найбільш важливих продуктів харчування населення країни, які є окремими елементами продовольчої безпеки України, такі Закони України, як: "Про зерно та ринок зерна в Україні" [31], "Про молоко та молочні продукти" [32], "Про рибу, інші водні живі ресурси та харчову продукцію з них" [33].

Висновки. Країни Європейського Союзу та США, а також найбільші країни Азії, а саме – КНР і Японія, мають достатньо сильну та перевірену законодавчу систему, яка регулює відносини в сфері продовольчої безпеки. В них інструменти державного регулювання продовольчої безпеки спрямовані переважно на підтримку прибутків фермерів, сприяння експорту вітчизняного продовольства, забезпечення населення доступними та якісними продуктами харчування.

Рівень продовольчої безпеки передусім залежить від рівня системного аналізу чинників її формування: від аналізу стану та механізму збереження й підвищення родючості та екологічності ґрунтів, стану селекційно-генетичного забезпечення рослинництва й тваринництва, стану виробництва та якості сільськогосподарської техніки та добрив до ефективних шляхів формування продовольчих ринків. При цьому надзвичайно важливим є вивчення стану імпортозалежності кожного елемента ланцюга формування продовольчої безпеки та розробка організаційно-економічного механізму зменшення рівня імпортозалежності. Усі ці питання навіть у високорозвинених країнах

вивчені та запроваджені в недостатній мірі, що й призводить до суттєвих коливань на продовольчих світових ринках.

У країнах СНД система продовольчої безпеки взагалі перебуває на стадії зародження, однак, не дивлячись на це, у деяких із них (Республіка Казахстан, Республіка Молдова, Російська Федерація, Республіка Білорусь, Республіка Вірменія) вже є досить потужна база законодавчих актів, які регламентують цю систему.

На жаль, в Україні, на відміну від розвинених країн світу, на сьогодні майже відсутня чітко визначена система загальнодержавного "спостереження" за формуванням та рівнем продовольчої безпеки. Немає також і будь-якого єдиного законодавчого документа, прямо регламентуючого питання формування продовольчої безпеки, оцінки її рівня та механізмів державного регулювання.

Ураховуючи досвід країн, які забезпечують достатньо високий рівень продовольчої безпеки, а також загальносвітові тенденції та особливості формування основ продовольчої безпеки, в Україні найближчим часом необхідно розробити модель формування продовольчої безпеки та управління нею, а також випрацювати та прийняти низку законних і підзаконних актів, які б регламентували регуляторну політику держави на засадах високої конкурентоспроможності та низької імпортозалежності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Мониторинг* продовольственной безопасности ЕАЕС : 2014. Москва. 2015. Евразийская экономическая комиссия. 35 с. URL : http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom_i_agroprom/dep_agroprom/monitoring/Pages/analyse.aspx.
2. *Пилипенко К. А.* Продовольча безпека країни – її соціально-економічні напрямки. Вісн. Сумського нац. аграр. ун-ту. 2013. Вип. 12 (58). С. 48—51. Серія "Економіка і менеджмент".
3. *Румик І. І.* Понятійні аспекти продовольчої безпеки як складової національної безпеки України. Вчені записки Університету "КРОК". 2014. Вип. 35. С. 22—32.
4. *Саблук П. Т., Білорус О. Г., Власов В. І.* Глобалізація і продовольство : монографія. Київ : ННЦ ІАЕ, 2008. С. 145.
5. *Гойчук О. І.* Продовольча безпека : монографія. Житомир : Полісся, 2004. С. 348—359.
6. *Миценко І. М.* Продовольча безпека України: оцінка стану та світовий досвід вирішення проблеми ; за ред. В. А. Плаксова. Кіровоград, 2001. 203 с.
7. *Михайлушкин П. В., Баранников А. А.* Условия и основные критерии обеспечения продовольственной безопасности. Научный журн. КубГАУ. 2013. № 92 (08). С. 1—23.
8. *Daniel J. Raiten.* Center for Food Safety and Applied Nutrition (U.S.). Federation of American Societies for Experimental Biology. [s. l.] : Life Sciences Research Office, 1990. 99 p.

9. Панченко В. В. Міжнародний досвід щодо організаційно-правового забезпечення продовольчої безпеки України. Актуальні проблеми правохоронної діяльності та юридичної науки : матер. Міжнар. наук.-практ. конф. Дніпропетровськ : Дніпроп. держ. ун-т внутр. справ, 2013. С. 252—254.
10. Гребенюк М. Проблеми правового забезпечення продовольчої безпеки в окремих зарубіжних державах. Підприємництво, господарство, право. 2010. № 10. С. 52—55.
11. Постановление Совета Министров Республики Беларусь "О концепции национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь" : от 10.03.2004 г., № 252. URL : <http://pravo.levonevsky.org/bazaby11/republic34/text337.htm>.
12. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. Утв. Указом Президента Российской Федерации от 30.01.2010 г., № 120. URL : <http://www.mcx>.
13. Постановление Парламента Республики Молдова "Об утверждении Стратегии национальной безопасности Республики Молдова" № 153 от 15.07.2011. URL : <http://lex.justice.md/ru/328010/>.
14. Закон Республики Армения "Об обеспечении продовольственной безопасности" от 05.06.2002 г., № ЗР-338. URL : http://base.spinform.ru/show_doc.fwx?rgn=22406.
15. Стратегия национальной безопасности Республики Армения. URL : <http://www.mil.am/files/NATIONAL%20%20SECURITY%20STRATEGYrus.pdf>.
16. Стратегічний план розвитку Республіки Казахстан. URL : http://www.akorda.kz/ru/official_documents/strategies_and_programs.
17. Закон Республіки Казахстан "Про державне регулювання розвитку агропромислового комплексу та сільських територій". URL : <https://www.zakon.kz/63035-zakon-rk-o-gosudarstvennom.html>.
18. Програма з розвитку агропромислового комплексу в Республіці Казахстан. URL : <http://karabalyk.kostanay.gov.kz/gosudarstvennyeprogrammy/programma-po-razvitiyu-agropromyshlennogo-kompleksa-v-respublike-kazakhstan-na-2013-2020-gody-agrobi>.
19. Олійник В. О. Державне регулювання у сфері забезпечення продовольчої безпеки: зарубіжний досвід. Державне управління та місцеве самоврядування : зб. наук. пр. Вип. 1 (12). Дніпропетровськ : ДРІДУ НАДУ, 2012. С. 103—111.
20. Калабеков И. Россия, Китай и США в цифрах URL : <http://kaig.ru/outthrow.pdf>.
21. Продовольственная политика Европейского Союза. URL : www.meatinfo.lv/en/articles/laws/364-eu-food-policy.
22. WHITE PAPER ON FOOD SAFETY. URL : http://ec.europa.eu/dgs/health_food-safety/library/pub/pub06_en.pdf.
23. Бадуев Б. В. Продовольственная безопасность Японии : автореф. дис. ... канд. экон. наук : спец. 08.00.14 "Мировая экономика". Москва, 2007. 20 с.
24. Гребенюк М. Досвід Китайської Народної Республіки у сфері правового забезпечення продовольчої безпеки. Підприємництво, господарство і право. 2013. № 4. С. 58—161.

25. *Азиаты* скупают африканские земли. URL : www.ukrradprom.com/digest/Aziati_skupayut_afrikanskie_zemli.html.
26. Конституція України від 28.06.1996 № 254к/96-ВР. Відомості Верховної Ради України (ВВР). 1996. № 30. С. 141 (остання редакція від 02.06.2016).
27. Рішення РНБО України "Про стан агропромислового комплексу та заходи щодо забезпечення продовольчої безпеки України". URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1867/2005>.
28. "Стратегія національної безпеки України". URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/287/2015>.
29. Закон України "Про основи національної безпеки України" від 19.06.2003 р. № 964-IV (зі змін. та допов.). Відомості Верховної Ради України. 2006. № 14.
30. Закон України "Про державну підтримку сільського господарства України". URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1877-15>.
31. Закон України "Про зерно та ринок зерна в Україні". URL : <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/37-15>.
32. Закон України "Про молоко та молочні продукти". URL : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1870-15>.
33. Закон України "Про рибу, інші водні живі ресурси та харчову продукцію з них". URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/486-15>.

Стаття надійшла до редакції 14.11.2016.

Kordzaia N., Yegorov B. State regulation of food security.

Background. Nowadays the food security problem is quite important in the world. Food security ensuring in every country is not possible without government regulation, because one of the main functions of each country is sustainable food production, the availability of food by own production and import.

The aim of article is the comparative analysis of the legal framework and regulatory policy features of different countries in the field of formation and endurance of an appropriate level of food security.

Material and methods. To achieve the aim, a profound literary analysis of legislation of the countries around the world was held for the presence of standards that can govern the concept, evaluation mechanisms and food security improvement at country level.

Results. Leading countries in the world consider food security as an essential condition of internal political and social and economic stability of the country and its independence. Today, the CIS countries, European Union countries, United States and the largest countries in Asia, namely China and Japan have quite substantial and powerful legal framework for food security policy implementation: concepts, strategies and development plans, doctrine, laws and regulations.

Conclusion. Unfortunately, in Ukraine, there is no clearly defined system of national "observation" of the food security. Also, there is no single legislative document that can directly regulate following issues: food security formation, assessment of food security level and mechanisms of state regulation of food security.

Today, our country should create a model of food security formation and its management, also we should pass a number of laws and by-laws that would regulate state regulatory policy on the basis of high competitiveness and low import dependence.

Keywords: food security, government regulation, legislation, agricultural complex.

REFERENCES

1. *Monitoring* prodovol'stvennoj bezopasnosti EAES : 2014. Moskva. 2015. Evrazijskaja jekonomicheskaja komissija. 35 s. URL : http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom_i_agroprom/dep_agroprom/monitoring/Pages/analise.aspx.
2. *Pylypenko K. A.* Prodovol'cha bezpeka kraïny – i'i' social'no-ekonomichni naprjamky. *Visn. Sums'kogo nac. agrar. un-tu.* 2013. Vyp. 12 (58). S. 48—51. Serija "Ekonomika i menedzhment".
3. *Rumyk I. I.* Ponjatijni aspekty prodovol'choi' bezpeky jak skladovoi' nacional'noi' bezpeky Ukraïny. *Vcheni zapysky Universytetu "KROK".* 2014. Vyp. 35. S. 22—32.
4. *Sabluk P. T., Bilorus O. G., Vlasov V. I.* Globalizacija i prodovol'stvo : monografija. Kyïv : NNC IAE, 2008. S. 145.
5. *Gojchuk O. I.* Prodovol'cha bezpeka : monografija. Zhytomyr : Polissja, 2004. S. 348—359.
6. *Mycenko I. M.* Prodovol'cha bezpeka Ukraïny: ocinka stanu ta svitovyj dosvid vyrishennja problemy ; za red. V. A. Plaksova. Kirovograd, 2001. 203 s.
7. *Mihajlushkin P. V., Barannikov A. A.* Uslovija i osnovnye kriterii obespechenija prodovol'stvennoj bezopasnosti. *Nauchnyj zhurn. KubGAU.* 2013. № 92 (08). S. 1—23.
8. *Daniel J.* Raiten. Center for Food Safety and Applied Nutrition (U.S.). Federation of American Societies for Experimental Biology. [s. l.] : Life Sciences Research Office, 1990. 99 p.
9. *Panchenko V. V.* Mizhnarodnyj dosvid shhodo organizacijno-pravovogo zabezpechennja prodovol'choi' bezpeky Ukraïny. Aktual'ni problemy pravo-ohoronnoi' dijalnosti ta jurydychnoi' nauky : mater. Mizhnar. nauk.-prakt. konf. Dnipropetrovs'k : Dniprop. derzh. un-t vnutr. sprav, 2013. S. 252—254.
10. *Grebenjuk M.* Problemy pravovogo zabezpechennja prodovol'choi' bezpeky v okremyh zarubizhnyh derzhavah. *Pidprijemnyctvo, gospodarstvo, pravo.* 2010. № 10. S. 52—55.
11. Postanovlenie Soveta Ministrov Respubliki Belarus' "O koncepcii nacional'noj prodovol'stvennoj bezopasnosti Respubliki Belarus'" : ot 10.03.2004 g., № 252. URL : <http://pravo.levonevsky.org/bazaby11/republic34/text337.htm>.
12. Doktrina prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii. Utv. Ukazom Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 30.01.2010 g., № 120. URL : <http://www.mcx>.
13. Postanovlenie Parlamenta Respubliki Moldova "Ob utverzhenii Strategii nacional'noj bezopasnosti Respubliki Moldova" Nr. 153 ot 15.07.2011. URL : <http://lex.justice.md/ru/328010/>.
14. Zakon Respubliki Armenija "Ob obespechenii prodovol'stvennoj bezopasnosti" ot 05.06.2002 g., № 3R-338. URL : http://base.spinform.ru/show_doc.fwx?rgn=22406.
15. Strategija nacional'noj bezopasnosti Respubliki Armenija. URL : <http://www.mil.am/files/NATIONAL%20SECURITY%20STRATEGYrus.pdf>.
16. Strategichnyj plan rozvytku Respubliki Kazahstan. URL : http://www.akorda.kz/ru/official_documents/strategies_and_programs.
17. Zakon Respubliki Kazahstan "Pro derzhavne reguljuvannja rozvytku agropromyslovogo kompleksu ta sil's'kyh terytorij". URL : <https://www.zakon.kz/63035-zakon-rk-o-gosudarstvennom.html>.
18. Programa z rozvytku agropromyslovogo kompleksu v Respublici Kazahstan. URL : <http://karabalyk.kostanay.gov.kz/gosudarstvennye-programmy/programma-po-razvitiyu-agropromyshlennogo-kompleksa-v-respublike-kazahstan-na-2013-2020-gody-agrobi>.
19. *Olijnyk V. O.* Derzhavne reguljuvannja u sferi zabezpechennja prodovol'choi' bezpeky: zarubizhnyj dosvid. Derzhavne upravlinnja ta misceve samo-vrjaduvannja : zb. nauk. pr. Vyp. 1 (12). Dnipropetrovs'k : DRIDU NADU, 2012. S. 103—111.
20. *Kalabekov I.* Rossija, Kitaj i SShA v cifrah URL : <http://kaig.ru/outthrow.pdf>.

21. *Prodovol'stvennaja* politika Evropejskogo Sojuza. URL : www.meatinfo.lv/en/articles/laws/364-eu-food-policy.
22. WHITE PAPER ON FOOD SAFETY. URL : http://ec.europa.eu/dgs/health_food-safety/library/pub/pub06_en.pdf.
23. *Baduev B. V.* Prodovol'stvennaja bezopasnost' Japonii : avtoref. dis. ... kand. jekon. nauk : spec. 08.00.14 "Mirovaja jekonomika". Moskva, 2007. 20 s.
24. *Grebenjuk M.* Dosvid Kytajs'koi' Narodnoi' Respubliki u sferi pravovogo zabezpechennja prodovol'choi' bezpeky. Pidpryjemnyctvo, gospodarstvo i pravo. 2013. № 4. S. 58—161.
25. *Aziaty* skupajut afrikanske zemli. URL : www.ukrradprom.com/digest/Aziati_skupajut_afrikanske_zemli.html.
26. Konstytucija Ukrai'ny vid 28.06.1996 № 254k/96-VR. Vidomosti Verhovnoi' Rady Ukrai'ny (VVR). 1996. № 30. S. 141 (ostannja redakcija vid 02.06.2016).
27. Rishennja RNBO Ukrai'ny "Pro stan agropromyslovogo kompleksu ta zahody shhodo zabezpechennja prodovol'choi' bezpeky Ukrai'ny". URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1867/2005>.
28. "Strategija nacional'noi' bezpeky Ukrai'ny". URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/287/2015>.
29. Zakon Ukrai'ny "Pro osnovy nacional'noi' bezpeky Ukrai'ny" vid 19.06.2003 r. № 964-IV (zi zmin. ta dopov.). Vidomosti Verhovnoi' Rady Ukrai'ny. 2006. № 14.
30. Zakon Ukrai'ny "Pro derzhavnu pidtrymku sil'skogo gospodarstva Ukrai'ny". URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1877-15>.
31. Zakon Ukrai'ny "Pro zerno ta rynek zerna v Ukrai'ni". URL : <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/37-15>.
32. Zakon Ukrai'ny "Pro moloko ta molochni produkty". URL : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1870-15>.
33. Zakon Ukrai'ny "Pro rybu, inshi vodni zhyvi resursy ta harchovu produkciju z nyh". URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/486-15>.

МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ТОВАРІВ

УДК 641.1

Світлана ШАПОВАЛ

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНО- МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРУЖНО-В'ЯЗКИХ ТІЛ МЕТОДОМ ОСЬОВОЇ ДЕФОРМАЦІЇ

Проведено аналіз ефективності використання методу осьової деформації, адаптованого до багатофункціонального модульного вимірювального комплексу "МИГ-1.3", а саме – модуля з вивчення структурно-механічних (реологічних) властивостей харчових продуктів. Установлено повну відповідність отриманих результатів між інструментальним та оновленим методами досліджень.

Ключові слова: структурно-механічні властивості, пружно-в'язкі тіла, осьова деформація, коефіцієнт пружності, коефіцієнт міцності, діаграма розтягу.

Шаповал С. Исследования структурно-механических свойств упруго-вязких тел методом осевой деформации. Проанализирована эффективность использования метода осевой деформации, адаптированного к многофункциональному модульному измерительному комплексу "МИГ-1.3", а именно – модулю по изучению структурно-механических (реологических) свойств пищевых продуктов. Установлено полное соответствие полученных результатов между инструментальным и обновленным методами исследований.

Ключевые слова: структурно-механические свойства, упруго-вязкие тела, осевая деформация, коэффициент упругости, коэффициент прочности, диаграмма растяжения.

Постановка проблеми. Із метою покращення якості наукових досліджень реологічних властивостей сировини та матеріалів, підвищення точності вимірювання та фіксування процесів і явищ на клітинному рівні, перед кафедрою інженерно-технічних дисциплін Київського національного торговельно-економічного університету поставлено завдання: адаптувати інструментальні методи дослідження структурно-механічних властивостей до цифрових технологій. Адже фундаментальне вивчення структурно-механічних властивостей будь-якої сировини уможливує не лише виявити та обґрунтувати раціональні

режими її механічної та теплової обробки, а й оптимізувати терміни та умови зберігання [1].

Реологія, як наука, вивчає в першу чергу властивості сировини та матеріалів під час деформації досліджуваних об'єктів. Класичними вважаються методи деформації розтягу та стиснення. До таких належить метод осьової деформації. Він є простим у виконанні, тому дуже популярний серед науковців. За отриманими діаграмами розтягу чи стиснення визначають пружні властивості сировини, встановлюють залежність коефіцієнта пружності від часу й умов зберігання досліджуваного об'єкта. При класичному виконанні таких досліджень дослідник вручну або за допомогою самописця знімає покази деформуючої сили через фіксовані проміжки часу, потім обробляє дані. Ці дослідження беззаперечно мають велику точність, але разом з тим вимагають багато часу на обробку даних.

Ось чому актуальним є розробка комп'ютеризованих методів дослідження структурно-механічних властивостей в'язко-пружних тіл. Це можливо за умови модернізації та адаптації інструментальних методів дослідження до багатофункціонального модульного вимірювального комплексу "МИГ-1.3".

Мета роботи – визначити ефективність комп'ютеризованого методу дослідження структурно-механічних властивостей в'язко-пружних тіл методом осьової деформації розтягу, для чого проаналізувати отримані на багатофункціональному модульному вимірювальному комплексі "МИГ-1.3" експериментальні діаграми залежності деформуючої сили від часу.

Матеріали та методи. Об'єкти досліджень – зразки м'яса-філе індика, які мали три напрями зрізу – вздовж, впоперек і по діагоналі м'яза. Контролем слугували зразки, досліджені методом осьової деформації та описані в роботі Г. В. Маслова [2]. Експериментальним методом є комп'ютеризований метод осьової деформації, адаптований до багатофункціонального модульного вимірювального комплексу "МИГ-1.3" [3].

Результати дослідження. Метод осьової деформації, який використовується ще з 60-х років минулого століття, є простим у виконанні та надійним щодо достовірності результатів. Його досить добре описано в літературі, зокрема, А. В. Горбатовим у книгах "Прилади для визначення властивостей м'ясопродуктів" та "Структурно-механічні характеристики харчових продуктів" [4], Ю. А. Мачихініним і С. А. Мачихініним у праці "Інженерна реологія харчових матеріалів" [5], Б. А. Миколаєвим у роботі "Вимірювання структурно-механічних властивостей харчових продуктів" [6], Г. В. Масловим у книзі "Реологія риби і рибних продуктів", І. А. Снігер'євим у "Сучасних методах дослідження якості харчових продуктів" [7].

Після численних експериментальних досліджень, проведених в лабораторії фізики Київського національного торговельно-економіч-

ного університету з використанням комплексу "МИГ-1.3", науковці переконалися в його ефективності. Було розроблено необхідні модулі з датчиками для досліджень деформаційних властивостей харчових продуктів методом осьової деформації. Застосування "МИГ-1.3" дає змогу виконати дослідження з великою точністю, провести в реальному часі зняття багатьох параметрів, незалежних один від одного й досить в короткий час обробити результати з наданням рекомендацій щодо умов зберігання чи переробки досліджуваної сировини.

Суть методу осьової деформації полягає в тому, що зразок необхідно деформувати вздовж вісі розтягом або стисненням. На *рис. 1* зображено зразок, зріз якого виконано вздовж м'яза. Під час деформації показано виникнення сил деформації й пружності та напрямок деформаційного прискорення.

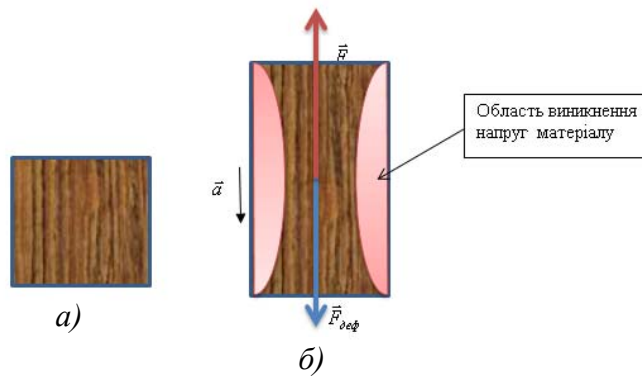


Рис. 1. Зріз уздовж м'яза:

a) недеформований зразок; *б)* деформований зразок методом розтягу

При деформації розтягу (див. *рис. 1*) спостерігається не лише видовження зразка, а й зміна його форми, що характеризує коефіцієнт Пуасона, який пов'язує відносне видовження об'єкта з відносним зменшенням його товщини. Цей коефіцієнт особливо важливий при дослідженні пружних властивостей харчових об'єктів, бо він зв'язаний із їхніми якісними характеристиками. Для зняття точних вимірів відносної деформації досліджуваного об'єкта та розрахунку коефіцієнта Пуасона до модуля з вивчення деформації приєднується лінійка з лазерним променем, завдяки якому й виконуються точні виміри видовження зразка $\Delta \ell$.

Розглядаючи деформацію розтягу зразка з позицій класичної механіки, необхідно зазначити, що згідно з другим законом Ньютона рівнодійна всіх сил $\vec{F}_{\text{рів}}$ має математичний запис:

$$\vec{F}_{\text{рів}} = \vec{F}_{\text{пруж}} + \vec{F}_{\text{деф}}, \quad (1)$$

де $\vec{F}_{\text{пруж}}$ – сила пружності, що виникає в деформованому тілі, Н;

$\vec{F}_{\text{деф}}$ – деформаційна сила, Н.

Якщо зразок деформувати із сталою швидкістю, то рівнодійна сила дорівнюватиме нулю. Отже, формула (1) матиме вигляд:

$$0 = -F_{\text{пруж}} + F_{\text{деф}}, \quad (2)$$

тобто $F_{\text{пруж}} = F_{\text{деф}}.$ (3)

Отже, $k\Delta x = F_{\text{деф}},$ (4)

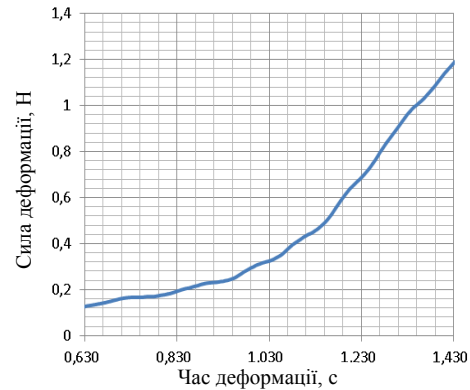
де k – коефіцієнт пружності матеріалу, Н/м;

$\Delta x = \Delta \ell$ – видовження зразка під дією деформаційної сили, м.

Деформаційна сила фіксується модулем комплексу "МИГ-1.3" [8] в реальному часі (рис. 2). Зовнішній вигляд програмного вікна зображено на рис. 2 а).



а)



б)

Рис. 2. Деформаційно-релаксаційна діаграма:
а) робоча панель БМВК "МИГ-1.3";
б) графічна залежність деформаційної сили від часу,
опрацьована в програмі EXCEL

Вікно програми зображено з графіком залежності деформуючої сили від часу при розтязі філе індика. Розтяг зразка відповідає процесу навантаження на зразок деякої маси (сили). Величина маси, або деформуючої сили, зчитується за піком діаграми, як і час деформування (стискання) самого об'єкта. Релаксація останнього, тобто його відновлення, графічно має вигляд кривої. За рівнянням кривої отримуємо зміну релаксаційної сили в часі; рівняння швидкості відновлення досліджуваного об'єкта; прискорення, з яким цей об'єкт повертається у своє початкове положення. Отримані експериментальні рівняння є математичними моделями деформаційного процесу. На рис. 2 б) представлено одне із отриманих рівнянь у графічній формі, за яким визначається швидкість і прискорення деформаційного процесу. При

порівнянні діаграм в області деформаційного навантаження отримуємо відповідність графічних залежностей.

Під час проведення експерименту навантаження тривало в середньому до 1.5 с, і отримані рівняння зміни сили, швидкості та прискорення занесено до *таблиці*.

**Зведена таблиця деформаційних рівнянь
залежно від умов і терміну зберігання філе індика**

Умови і термін зберігання зразка	Рівняння деформуючої сили, Н	Рівняння швидкості деформації, м/с	Прискорення деформації, м/с ²
Охолодження, 3 год	$F = 3.0709t^2 - 40.038t + 134.8$	$v(t) = 6.1418t - 40.038$	$a = 6.1418$
Охолодження, 17 год	$F = -0.2328t^2 + 5.0683t - 14.93$	$v(t) = -0.4656t + 5.0683$	$a = -0.4656$
Після заморожування, 214 год	$F = 13.382t^2 - 81.965t + 129.33$	$v(t) = 26.764t - 81.965$	$a = -81.965$
Після заморожування з попереднім охолодженням, 240 год	$F = 4.828t^2 - 21.899t + 27.955$	$v(t) = 9.656t - 21.899$	$a = 9.656$

За отриманими рівняннями розраховується енергія деформації, яка дорівнює механічній роботі стискання досліджуваного зразка:

$$A = F\Delta\ell, \quad (5)$$

де F – деформуюча сила, Н;
 $\Delta\ell$ – величина деформації, м.

Оскільки сила деформації є змінною величиною, то робота може визначатися геометричним методом:

$$A = \sum_{i=1}^n A_i, \quad (6)$$

де A_i – елементарна робота на проміжку часу, коли $F = const$.

Графічно геометричний метод визначення роботи має вид, зображений на *рис. 3*. Для використання методу потрібно побудувати графічну залежність сили від видовження. Для використання формули (6) необхідно абсолютне видовження розділити на елементарні часові проміжки й визначити на кожному з них елементарну роботу. Підсумовавши елементарні роботи, отримуємо повну роботу деформації.

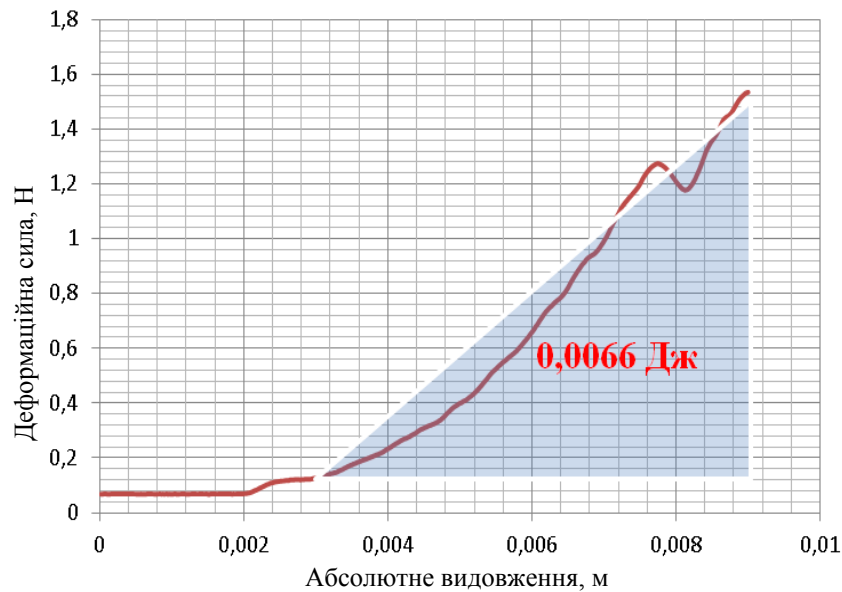


Рис. 3. Геометричне визначення роботи деформуючої сили

Геометричне визначення роботи ґрунтується на використанні графічної залежності деформуючої сили від видовження, тому що робота – це площа під графіком деформуючої сили, яку розраховують за формулою:

$$A = \frac{1}{2} F \Delta \ell . \quad (7)$$

Результати розрахунку роботи, витраченої на деформацію зразків, наведено на рис. 4.

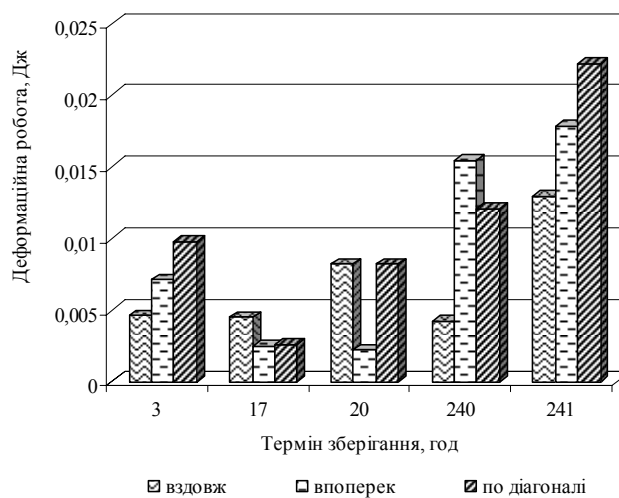


Рис. 4. Гістограма деформаційної роботи, виконаної над зразками філе індики в різних напрямках зрізу

Аналізуючи отримані дані, чітко простежується залежність витраченої енергії на деформацію від умов і терміну зберігання досліджуваного об'єкта. Через три години після фасування філе м'яса індика найбільшу енергію на деформацію вимагає зразок зрізом уздовж. Цю закономірність можна пояснити, використовуючи реологічну модель Максвелла. Саме наявність сполучної тканини у міжм'язових структурах м'яса уможливорює тривалий час зберігати пружні властивості на всіх етапах зберігання, на відміну від зрізів уздовж і впоперек м'язового волокна. Через 17 та 20 год. зберігання зразок "зрізом впоперек" потребує найменше енергії для деформації, тому найефективніше деформувати його розплексуванням. Таку ж дію доцільно виконувати після заморозки із зразком "зрізом уздовж".

Під час зберігання охолоджене м'ясо втрачає майже 15 % вологи, але не так інтенсивно, як при заморожуванні, де після першого етапу ще 22 %, а після другого – додатково 17 %. Загалом зразки філе індика втрачають майже 54 % вологи. Це негативно впливає на їхню якість – вони різко змінюють свої структурно-механічні властивості, що й відображається на гістограмі (див. *рис. 4*). Отримані дані добре узгоджуються з науковими дослідженнями Н. Кулманової [9], О. Ф. Баранова [10], А. І. Клименка [11] та іншими авторами про те, що цілісний, не деформований кусок м'яса після першої глибокої заморозки зберігає свої початкові властивості з мінімальними втратами вологи, а деформовані зразки (рублені, мелені) інтенсивно втрачають вологу, робляться жорсткими, водянистими та менш еластичними.

Висновки. Уніфіковано метод осьової деформації до виконання на багатофункціональному модульному вимірювальному комплексі "МИГ-1.3" з дослідження структурно-механічних і реологічних властивостей сировини та матеріалів.

Використання комплексу уможливило підвищити ефективність експериментального методу осьової деформації, точність вимірювань і виявляти процеси та явища, які виникають під час деформації на мікро-рівні, провести в реальному часі зняття багатьох параметрів, незалежних один від одного й швидко опрацювати результати з наданням рекомендацій щодо умов зберігання та переробки досліджуваної сировини. Результати, отримані класичним методом, узгоджуються з результатами запропонованим методом.

Комплекс "МИГ-1.3" дає можливість зафіксувати явища, які виникають під час деформації на молекулярному рівні, що не можна побачити на класичному обладнанні. Так, отримано пружні коливання м'язової структури м'яса під час деформації, що залежать від якості досліджуваного об'єкта та умов його зберігання. Їх опис буде представлено в подальших публікаціях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Малкин А. Я., Исаев А. И. Реология. Концепции, методы, приложения : монография. М. : Профессия, 2007. 560 с.
2. Маслова Г., Маслов А. Реология рыбы и рыбных продуктов. М. : Легкая пром-сть, 1981. 216 с.
3. Шаповал С. Л., Форостяна Н. П., Романенко Р. П., Литвинов Ю. В. Лабораторний практикум з виконання науково-дослідних робіт з використанням Універсального вимірювального комп'ютерного приладу. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2013. 85 с.
4. Горбатов А. В. Структурно-механические характеристики пищевых продуктов. М. : Легкая пром-сть, 198. 286 с.
5. Мачихин Ю. А., Мачихин С. А. Инженерная реология пищевых материалов. М. : Лёгкая и пищевая пром-сть, 1981. 216 с.
6. Николаев Б. А. Структурно-механические свойства мучного теста : монография. М. : Легкая пром-сть, 1976. 247 с.
7. Снигерева И. А. Современные методы исследования качества пищевых продуктов. М. : Экономика, 1976. 222 с.
8. Кучерук І. М., Горбачук І. Т., Луцик П. П. Загальний курс фізики: навч. посібник для студентів вищих техн. і пед. закладів освіти; за ред. І. М. Кучерука. Київ : Техніка, 1999. Т. 1. Механіка. молекулярна фізика і термодинаміка. 536 с. : с.120.
9. Кулманова Н. Механические свойства говяжьего мяса при замораживании. Мясная индустрия. 1969. № 1. С. 14—21.
10. Баранов А. Ф. Исследование структурно-механических свойств мяса говядины : дис. канд. техн. наук : 05.18.12. М. : МТИММП, 1975. 180 с.
11. Клименко М. Н., Пелеев А. И. Исследование структурно-механических свойств мяса. Изв. Вузов СССР. Пищевая технология. 1966. № 2. 310 с.

Стаття надійшла до редакції 07.11.2016.

Shapoval S. Research of structural and mechanical properties of viscoelastic objects by axial deformation method.

Background. Rheology as a science studies primarily properties of raw materials during deformation of the objects. Classical methods are considered strain deformation and compression. These include the method of axial deformation. It is simple to do, research is characterized with great accuracy, but it requires a lot of time for processing. That is why urgent is the development of computerized methods for the study of structural and mechanical properties of viscoelastic objects. This is possible by modernizing and adapting instrumental methods to the multifunction module measuring complex MIG-1.3.

The aim of study is to check the efficiency of computerized method of structural and mechanical properties of viscoelastic bodies research with the help of axial deformation of extension; to analyze experimental diagrams of deformation force time-dependence obtained with MIG-1.3 multifunctional measuring device.

Material and methods. The objects of research were samples of meat – turkey fillet. The samples had three directions of cut – long, cross and diagonal cuts. As control we took samples studied by the method of axial deformation, described in the work of

H. Maslov [2]. The experimental method applied is a computerized method of axial deformation adjusted to multifunctional measuring device MIG-1.3 [3].

Results. Having conducted numerous research tests in physics laboratory of the Kyiv National University of Trade and Economics with the help of MIG-1.3 device our scientists have proved its efficiency. Necessary modules with sensing elements for studying deformation properties of food by axial deformation method have been developed. Use of MIG-1.3 enables to carry out a study with great accuracy, register independent parameters in a real-time environment and process results in a short time with further recommendations concerning storage conditions or processing of the raw materials under research.

Conclusion. Thus, we have adjusted the axial deformation method to carrying out with the help of multifunctional measuring device MIG-1.3 used for studying structural and mechanical and rheological properties of raw materials.

Using the device enhanced the accuracy and allowed to identify the processes and phenomena that occur during deformation at the micro level, to register many independent parameters in real-time environment and to process in quite a short time the results for recommendations regarding the storage conditions and processing of materials. The results obtained by the classical method comply with the results obtained by the updated method.

Keywords: structural and mechanical properties, viscoelastic objects, axial deformation, coefficient of elasticity, strength ratio, strain chart.

REFERENCES

1. *Malkin A. Ja., Isaev A. I.* Reologija. Konceptii, metody, prilozhenija : monografija. M. : Professija, 2007. 560 s.
2. *Maslova G., Maslov A.* Reologija ryby i rybnyh produktov. M. : Legkaja prom-st', 1981. 216 s.
3. *Shapoval S. L., Forostjana N. P., Romanenko R. P., Lytvynov Ju. V.* Laboratornyj praktykum z vykonannja naukovo-doslidnyh robit z vyko-rystannjam Universal'nogo vymirjuval'nogo komp'juternogo prykladu. Kyi'v : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t, 2013. 85 s.
4. *Gorbatov A. V.* Strukturno-mehaničeskie harakteristiki pishhevyh produktov. M. : Legkaja prom-st', 198. 286 s.
5. *Machihin Ju. A., Machihin S. A.* Inženernaja reologija pishhevyh materialov. M. : Ljogkaja i pishhevaja prom-st', 1981. 216 s.
6. *Nikolaev B. A.* Strukturno-mehaničeskie svojstva muchnogo testa : monografija. M. : Legkaja prom-st', 1976. 247 s.
7. *Snigereva I. A.* Sovremennye metody issledovanija kachestva pishhevyh produktov. M. : Jekonomika, 1976. 222 s.
8. *Kucheruk I. M., Gorbachuk I. T., Lucyk P. P.* Zagal'nyj kurs fizyky: navch. posibnyk dlja studentiv vyshhyh tehn. i ped. zakladiv osvity; za red. I. M. Kucheruka. Kyi'v : Tehnika, 1999. T. 1. Mehanika. molekularna fizyka i termodynamika. 536 s. : s.120.
9. *Kulmanova N.* Mehanicheskie svojstva govjazh'ego mjasa pri zamorazhi-vanii. Mjasnaja industrija. 1969. № 1. S. 14—21.
10. *Baranov A. F.* Issledovanie strukturno-mehaničeskikh svojstv mjasa govjadiny : dis. kand. tehn. nauk : 05.18.12. M. : MTIMMP, 1975. 180 s.
11. *Klimenko M. N., Peleev A. I.* Issledovanie strukturno-mehaničeskikh svojstv mjasa. Izv. Vuzov SSSR. Pishhevaja tehnologija. M. : 1966. № 2. 310 s.

УДОСКОНАЛЕННЯ СПОЖИВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НЕПРОДОВОЛЬЧИХ ТОВАРІВ

УДК 667.6

Ксенія ОСАУЛЕНКО

КРЕМНІЙОРГАНІЧНІ ПОКРИТТЯ ДЛЯ ЗАХИСТУ ПАПЕРУ

Надано оцінку ефективності застосування кремнійорганічних сполук різних видів для захисту паперу на основі небіленої целюлози від дії змін температур.

Ключові слова: папір, целюлоза, кремнійорганічні сполуки та покриття, силоксани, гідрофобність, механічна міцність.

Осауленко К. Кремнійорганические покрытия для защиты бумаги. Дана оценка эффективности применения кремнийорганических соединений разных видов для защиты бумаги на основе небеленой целлюлозы от действия изменения температур.

Ключевые слова: бумага, целлюлоза, кремнийорганические соединения и покрытия, силоксаны, гидрофобность, механическая прочность.

Постановка проблеми. Збільшення частки використання матеріалів на основі рослинних полімерів, зокрема целюлози, в різних галузях промисловості зумовлює необхідність забезпечення їх ефективного захисту від дії атмосферних і експлуатаційних факторів [1]. Одним із найефективніших напрямків вирішення цієї проблеми є використання тонкошарових захисних покриттів на основі кремнійорганічних сполук різних класів [2–6]. Разом з тим, ефективно використання останніх потребує врахування цілої низки фізико-хімічних особливостей целюлозовмісних субстратів, а саме:

- високий вміст реакційноздатних ОН-груп на їх поверхні;
- підвищена гігроскопічність;
- можливість розвинених зворотніх механічних деформацій;
- відносно низька механічна міцність в тонких шарах;

© Ксенія Осауленко, 2016

- незначна стійкість до дії хімічних сполук з рН, відмінним від нейтрального;

- широка сфера функціонального використання різноманітного цільового призначення [7].

Щодо застосування кремнійорганічних продуктів, то тут можливий прояв певних особливостей. Перш за все це стосується:

- наявності різних функціональних груп у їхньому складі (ОН, ONa, ОК, SiH, тощо);

- повна хімічна інертність до взаємодії деяких видів силосанів;

- можливість прояву корозійної дії щодо целюлозовмісних субстратів;

- відносно низький рівень фізико-механічних властивостей низки кремнійорганічних сполук;

- значна залежність експлуатаційних властивостей тонкошарових кремнійорганічних покриттів від їхнього складу [6].

Саме тому в процесі розробки складу ефективних тонкошарових кремнійорганічних покриттів для захисту поверхні паперу всі ці особливості повинні бути враховані. Основне завдання полягає в розробці оптимального варіанта поєднання високої реакційної здатності поверхні целюлозовмісних субстратів із особливостями хімічного складу силосанів і різних методів їх направленою керування.

Мета роботи – оцінка ефективності застосування тонкошарових кремнійорганічних покриттів для захисту поверхні паперу з урахуванням особливостей складу та фізико-хімічних властивостей силосанів.

Матеріали та методи. Об'єкт дослідження – папір з небіленої целюлози (об'ємна маса 800 кг/м^3 , руйнівне зусилля в поперечному напрямі не менше 3.34 кг/см^2), захищений покриттям на основі кремнійорганічних сполук різного складу та структури. Застосовані кремнійорганічні продукти детально описано в [6–9].

Дослідження водовідштовхуючих і механічних властивостей та комплексний термічний аналіз, проведений у відповідності з вимогами, що викладені в [4; 7].

Вплив змін температури здійснювався за такою схемою [10]:

- від'ємні температури ($-56 \text{ }^\circ\text{C}$ (350 год) $\rightarrow -66 \text{ }^\circ\text{C}$ (100 год) $\rightarrow -50 \text{ }^\circ\text{C}$ (350 год));

- циклічна зміна температур ($-50 \text{ }^\circ\text{C}$ (5 год) $\rightarrow +65 \text{ }^\circ\text{C}$ (5 год), усього 400 год);

- роса та іній (один цикл $-20 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ (2 год) \rightarrow кімнатна температура (3 год), усього 50 циклів);

- підвищені температури ($+56 \text{ }^\circ\text{C}$ (350 год) $\rightarrow +60 \text{ }^\circ\text{C}$ (100 год) $\rightarrow +50 \text{ }^\circ\text{C}$ (350 год)).

Результати досліджень. Ефективність застосування тонкошарових кремнійорганічних покриттів для захисту поверхні целюлозо-

вмісних субстратів оцінювалася за результатами зміни їх водовідштовхуючих властивостей (крайовий кут змочування поверхні водою і ступінь екранування) та механічної міцності під час розтягування. Вибір таких показників дає змогу в комплексі оцінити основні споживні властивості паперу, захищеного покриттям на основі силоксанів.

Аналіз отриманих даних в частині зміни водовідштовхуючих властивостей поверхні паперу ЕН-70 після обробки кремнійорганічними сполуками свідчить про однозначне зростання його гідрофобності. Значення крайового кута змочування водою зростають від 60 до 77–95 °, а ступінь екранування становить 61.2–85.9 % (табл. 1).

Таблиця 1

Зміна водовідштовхуючих властивостей паперу *

Покриття	Зміна властивостей після дії				Вихідний матеріал
	від'ємних температур	циклічної зміни температур	роси та інею	підвищених температур	
Необроблений матеріал	75/–	73/–	72/–	77/–	60/–
Метилсиліконат калію	82/68.0	86/73.5	77/61.2	77/61.2	85/72.1
Поліметилгідрид-силіоксан	98/90.0	92/81.8	94/84.5	96/87.3	88/76.1
Поліетилгідрид-силіоксан	87/74.9	87/74.9	92/81.8	88/76.1	95/85.9
Поліметилсиліоксан	89/77.6	84/70.8	94/84.5	87/74.9	80/62.5
Поліетилсиліоксан	87/74.9	87/74.9	94/84.5	89/77.6	82/68.0
Гідролізат етилсилікату	84/70.8	82/68.0	84/70.8	85/72.1	77/61.2
Гідролізат тетрабутилтитану	94/84.5	86/73.5	84/70.8	88/76.1	84/70.8

*В чисельнику – крайовий кут змочування поверхні паперу водою, град., в знаменнику – ступінь екранування, %.

Найбільш ефективно застосування поліетилгідридсиліоксану – основний структурно утворюючий фрагмент покриття $C_2H_5 - Si - H$. Мінімальну ефективність зафіксовано при використанні гідролізату етилсилікату – базовий фрагмент структури $C_2H_5O - Si - OH$.

У процесі впливу температурних змін за різними варіантами відмічено незначне погіршення змочування водою поверхні вихідного паперу до рівня 72–77 °. Кремнійорганічні покриття при цьому ведуть себе неоднозначно. Стабільно погіршується гідрофобність при використанні поліетилгідридсиліоксану (від 95 до 87–92°) та метилсиліконат калію (від 85 до 77–82°). Причому характер температурних змін проявляється теж неоднозначно. У першому випадку найбільш несприятливо діють від'ємні температури та циклічна зміна температур, а в другому – роса, іній і підвищені температури.

Використання усіх інших сполук супроводжується стабільним зростанням гідрофобності обробленого паперу в процесі дії змін температур. Найефективніше в цьому випадку застосування поліметилгідридсилоксану. Значення крайових кутів змочування водою поверхні становлять 92–96°, а ступінь екранування 81.8–90.0 % відповідно проти 88° і 76.1 % в контролі.

Аналіз зміни рівня руйнівного зусилля на розрив у поперечному напрямі паперу, обробленого кремнійорганічними сполуками, після дії зміни температур уможливорює більш диференційовано класифікувати ступінь впливу останніх (табл. 2). Установлено, що використання силоксанів, окрім метилсіліконат калію, дає змогу підвищити механічну міцність паперу до 15.4 % (поліетилсилоксан). Негативний ефект застосування алкілсіліконатів лужних металів пояснюється деструктивною дією лужних сполук у їхньому складі [5].

Таблиця 2

Зміна руйнівного зусилля на розрив у поперечному напрямі паперу (%)

Покриття	Вихідний матеріал	Зміна руйнівного зусилля після дії			
		від'ємних температур	циклічної зміни температур	роси та інею	підвищених температур
Необроблений матеріал	100.0	79.3	72.9	82.9	108.2
Метилсіліконат калію	80.4	108.0	78.9	104.4	128.9
Поліметилгідрид-силоксан	101.2	85.6	82.6	109.6	116.1
Поліетилгідрид-силоксан	99.3	84.5	82.0	115.8	143.9
Поліметилсилоксан	112.1	84.7	73.2	94.6	113.7
Поліетилсилоксан	115.4	72.5	74.3	93.8	111.4
Гідролізат етилсілікату	107.6	87.4	97.2	102.4	116.7
Гідролізат тетрабутилтитану	113.6	89.6	103.8	106.0	136.8

Щодо температурного впливу, то слід відмітити підвищений спад механічної міцності після дії від'ємних температур і циклічної зміни температур.

Найменш ефективним при цьому є застосування поліметил- і поліетилсилоксанів, тобто сполук, що не містять у своєму складі реакційноздатних груп.

Аналогічні закономірності спостерігаються і після дії роси, інею та підвищених температур. Таку специфіку дії можливо пояснити наявністю ефекту "замаслювання" без хімічної взаємодії з поверхнею субстрату [8].

Таким чином, за результатами оцінки зміни гідрофобності й механічної міцності паперу ЕН-70 на основі небіленої целюлози з кремнійорганічними тонкошаровим покриттям після дії змін температур за різними варіантами, встановлено переважаючу доцільність використання сполук зі реакційноздатними групами в складі останніх.

Підґрунтям до такого висновку слугують і порівняльні дані комплексного термічного аналізу вихідного паперу та обробленого метилсиліконатом калію (табл. 3).

Таблиця 3

Результати повного термічного аналізу паперу

Вихідний папір			Папір, оброблений метилсиліконатом калію		
ДТА	ТГ	ДТГ	ДТА	ТГ	ДТГ
Незначний екзотермічний ефект при 100 °С, який трансформується в ендоефект при 234 °С. Від 340 °С розвивається інтенсивний екзоефект із максимумом при 447 °С (26 ум. од.) та 667 °С (35 ум. од.)	Втрати маси (%): 5.5 (до 260 °С); 60.0 (260–410 °С); 80.0 (410–467 °С); 95 – загальна втрата	Незначна втрата маси (на 2 %) при 100 °С. Втрата маси в інтервалі від 200 до 410 °С (60 %)	Незначні екзо- (100 °С) та ендотермічні (178, 267 °С) ефекти. Інтенсивний екзотермічний ефект із максимумом при 422 °С (32 ум. од.), (початок 267 і завершення 510 °С). Малоінтенсивні екзо- (583 °С) та ендотермічні (661 °С) ефекти	Втрати маси (%): 2.0 (до 247 °С); 20.0 (247–410 °С); 83.5 (410–600 °С); 92.0 – загальна втрата	Інтенсивна втрата маси в інтервалах температур 200–630 °С. Максимальна при 410 °С (20 %)

За даними диференційного термічного аналізу (ДТА), початок термоокиснювальної деструкції в першому випадку починається від 234 °С, а в другому – від 267 °С. Більш відчутна різниця зафіксована по втраті маси (криві термогравіметрії) (ТГ). Вихідний папір втрачає до 60 %, а після гідрофобізації до 20 % в інтервалі температур до 410 °С. Загальна втрата маси становить відповідно 95 і 92 %.

Щодо даних диференційної термогравіметрії (ДТГ), то слід відмітити, що при ідентичності положення температурних екстремумів (410 °С) їх інтенсивність для паперу без обробки в 1.6 раза вища. Отже, за результатами визначення теплоємності та маси паперу в процесі нагріву встановлено позитивний вплив кремнійорганічних сполук на прикладі метилсиліконату калію на термостійкість останнього.

Висновки. Наведено результати порівняльної ефективності застосування кремнійорганічних сполук різних складу, структури й реакційної здатності для захисту паперу ЕН-70 на основі небіленої целюлози за рівнем зміни гідрофобності поверхні й механічної міцності в процесі дії від'ємних і підвищених температур, їх циклічної зміни, роси та інею. Показано доцільність використання силоксанів зі реакційноздатними групами в їхньому складі (Si-OH, Si-H, Si-OR та інші).

Установлено принципову можливість підвищення термостійкості паперу шляхом обробки кремнійорганічними сполуками.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дані щодо стану світового ринку целюлози. URL : <http://www.pulrandpaperonline.com> (дата звернення: 05.10.2016).
2. Свидерский В. А., Караваев Т. А. Состояние, структура и перспективы развития лакокрасочной продукции в Украине. Лакокрасочные материалы и их применение. 2010. № 9. С. 8—16.
3. Ламбурн Р. Лакокрасочные материалы и покрытия. Теория и практика. СПб. : Химия, 1991. 512 с.
4. Пащенко А. А., Свидерский В. А. Кремнийорганические покрытия для защиты от биокоррозии. Киев : Техника, 1988. 136 с.
5. Мережко Н. В. Властивості та структура наповнених кремнійорганічних покриттів. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2000. 257 с.
6. Пащенко А. А., Свидерский В. А. Полифункциональные элементарно-органические покрытия. Київ : Вища шк., 1987. 197 с.
7. Брак Т., Гротеклаус М., Мишке П. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям ; под ред. У. Цорля. М. : Пейнт-Медиа, 2004. 550 с.
8. Вакула В. Л., Притыкин Л. М. Физическая химия адгезии полимеров. М. : Химия, 1984. 221 с.
9. Варшавець П. Г., Свідерський В. А., Черняк Л. П. Керамічна цегла з модифікованою поверхнею. Київ : Знання, 2016. 182 с.
10. Карякина М. И. Испытания лакокрасочных материалов и покрытий. М. : Химия, 1988. 272 с.

Стаття надійшла до редакції 10.10.2016.

Osaulenko K. Silicone covers for paper protection.

Background. Increased usage of materials based on plant polymers in particular cellulose in different industries requires to increase their resistance to the action of atmospheric and operation factors. One of the most effective solution to this problem is the use of thin silicone coatings of different classes.

The aim of the work is to evaluate the efficiency of the use of such coatings to protect the surface of the paper, taking into account characteristics of the composition and physic-chemical properties of silicates.

Material and methods. Research is based on cellulose paper which is protected with thin siloxanes of different structure. The study of water-repellent mechanical

properties in the course of action of the temperature change was carried out using the relevant technical standards.

Results. Quantitative assessment of the level of hydrophobicity and surface and mechanical capacity of paper with silicone coating under the influence of temperature changes was done. The most effective compounds were defined. Principle possibility of increasing the thermal stability of cellulose-paper by modifying the siloxanes was shown.

Conclusion. The study shows the results of the comparative effectiveness of the use of silicone compounds of different composition, the structure's reaction ability to protect the EH-70 paper based on unbleached pulp by the level of changes of the surface hydrophobicity and mechanical power during the action of different temperatures, their cyclic changes, dew and frost. Siloxanes efficiency was demonstrated with reactive groups of the composition (Si-OH, Si-H, Si-OR etc.).

Keywords: paper, cellulose, silicone compositions and coatings, siloxanes, hydrophobicity, mechanical strength.

REFERENCES

1. *Dani* shhodo stanu svitovogo rynku celjulozy. URL : <http://www.pulpandpaperonline.com> (data zvernennja: 05.10.2016).
2. *Sviderskij V. A., Karavaev T. A.* Sostojanie, struktura i perspektivy razvitija lakokrasochnoj produkcii v Ukraine. Lakokrasochnye materialy i ih primenenie. 2010. № 9. S. 8—16.
3. *Lamburn R.* Lakokrasochnye materialy i pokrytija. Teorija i praktika. SPb. : Himija, 1991. 512 s.
4. *Pashhenko A. A., Sviderskij V. A.* Kremnijorganicheskie pokrytija dlja zashhity ot biokorrozii. Kiev : Tehnika, 1988. 136 s.
5. *Merezhko N. V.* Vlastyvoli ta struktura napovnenyh kremnijorganichnyh pokryttiv. Kyi'v: Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t, 2000. 257 s.
6. *Pashhenko A. A., Sviderskij V. A.* Polifunkcional'nye jelementorga-nicheskie pokrytija. Kyi'v: Vishha shk., 1987. 197 s.
7. *Brak T., Groteklaus M., Mishke P.* Evropejskoe rukovodstvo po lako-krasochnym materialam i pokrytijam ; pod red. U. Corllja. M. : Pejnt-Media, 2004. 550 s.
8. *Vakula V. L., Pritykin L. M.* Fizicheskaja himija adgezii polimerov. M. : Himija, 1984. 221 s.
9. *Varshavec' P. G., Sviders'kyj V. A., Chernjak L. P.* Keramichna cegla z modyfikovanoju poverhneju. Kyi'v : Znannja, 2016. 182 s.
10. *Karjakina M. I.* Ispytanija lakokrasochnyh materialov i pokrytij. M. : Himija, 1988. 272 s.

**Ніна МЕРЕЖКО,
Оксана ЗОЛОТАРЬОВА**

ФІЗИКО-ТЕХНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПРОСОЧЕНИХ КРЕМНІЙОРГАНІЧНИМИ СПОЛУКАМИ ПОРИСТИХ НЕРУДНИХ МАТЕРІАЛІВ

Досліджено фізико-технічні властивості пористих нерудних матеріалів, просочених кремнійорганічними сполуками. Встановлено закономірності змін міцності на стиск і на згин, коефіцієнта розм'якшення, водопоглинання, крайового кута змочування пористих нерудних матеріалів у результаті обробки кремнійорганічними сполуками.

Ключові слова: пористі нерудні матеріали, кремнійорганічні сполуки, міцність на стиск, міцність на згин, водопоглинання, крайовий кут змочування.

Мережко Н., Золотарева О. Физико-технические свойства пропитанных кремнийорганическими соединениями пористых нерудных материалов. Исследованы физико-технические свойства пористых нерудных материалов, пропитанных кремнийорганическими соединениями. Установлены закономерности изменений прочности на сжатие и на изгиб, коэффициента размягчения, водопоглощения, краевого угла смачивания пористых нерудных материалов в результате обработки кремнийорганическими соединениями.

Ключевые слова: пористые нерудные материалы, кремнийорганические соединения, прочность на сжатие, прочность на изгиб, водопоглощение, краевой угол смачивания.

Постановка проблеми. Промисловість будівельних матеріалів є великою складовою економіки будь-якої країни, що істотно впливає на темпи зростання в інших галузях і соціально-економічний стан суспільства в цілому. Природні кам'яні матеріали використовуються в будівництві на всіх етапах зведення споруд. Пористі нерудні матеріали (вапняк, черепашник, туф, пісковик) застосовують для кладки стін і внутрішнього оздоблення, тому вони повинні характеризуватися високими фізико-технічними властивостями, пошук шляхів підвищення яких на сьогодні залишається актуальним. Найбільш економічно доцільним методом вважається просочення таких матеріалів хімічними сполуками різних класів [1–3].

Незважаючи на важливість такої проблематики, роботи в цьому напрямку присвячено переважно дослідженню цементобетонних матеріалів [4], штучного будівельного каменю [5]. Окрім того, обробку здійснюють кремнійорганічними препаратами поліетилгідридсило-

сану [6], поліметилфеніл- і поліфенілсилоксанів [7] на основі органічних розчинників – бензолу, толуолу, ксилолу, ацетону [8].

Окремої уваги заслуговує дослідження комплексу фізико-технічних властивостей природних пористих матеріалів (черепашнику, вапняку, туфу та ін.) і виявлення змін у результаті просочення нетоксичними кремнійорганічними сполуками.

Мета статті – дослідження фізико-технічних властивостей пористих нерудних матеріалів, просочених кремнійорганічними сполуками.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження обрано зразки найбільш розповсюджених на сировинному ринку України пористих нерудних матеріалів: вапняк, черепашник, туф, пісковик.

Фізико-технічні властивості просочених кремнійорганічними сполуками пористих нерудних матеріалів досліджувались з метою оцінки ефективності застосування цих препаратів за авторською методикою. Для дослідження зміни міцності на згин і стиск запропоновано використання безрозмірного показника. Зумовлено це різним хімічним і мінералогічним складом матеріалів, рівнем закритої та відкритої пористості, ступенем їх заповнення кремнійорганічними препаратами, а також взаємодії досліджуваних субстратів із останніми. Міцність на стиск визначено за допомогою гідравлічного пресу за зміною величини руйнівного навантаження. Міцність на згин визначено на зразках, які вільно розміщувалися на двох опорах балки, до яких до середини прольоту між опорами прикладали навантаження.

Фіксації зміни механічної міцності просочених матеріалів на згин і стиск проведено з урахуванням ступеня заповнення відкритих пор. Для цього, з одного боку, використовували відношення приросту маси субстрату в процесі просочення конкретним препаратом у відсотку до його відкритої пористості ($\Delta m/W_v$), що уможливило кількісно оцінити ефективність процесу просочення. А з іншого – запропоновано враховувати зміну механічної міцності на згин і стиск та відсотка просоченого матеріалу порівняно з вихідним (ΔG). У кінцевому результаті запропонований показник можливо представити як відношення зміни межі міцності у відсотку до об'єму заповнених відкритих пор: $\Delta G/(\Delta m/W_v)$. Такий підхід дасть змогу достовірно оцінити зміну механічної міцності просочення матриці залежно від характеру порової структури, рівня її заповнення та взаємодії з кремнійорганічними препаратами.

Ефективність застосування кремнійорганічних препаратів встановлено дослідженням крайового кута змочування та кута скочування, водо- та вологопоглинання для кількісної оцінки процесів взаємодії поверхні матеріалу з водою в різному стані. Доповнила отримані результати кількісна оцінка закритої пористості, коефіцієнтів розм'як-

шення на згин і стиск. Водопоглинання та показники пористості визначено за кінетикою капілярного просочування [9; 10].

Результати дослідження. Дані щодо відносної зміни механічної міцності на згин і стиск просочених субстратів, представлені в *табл. 1*, уможливають констатувати неоднозначність ефективності застосування різних препаратів стосовно конкретних нерудних матеріалів.

Мінімальне зміцнення в процесі просочення фіксується для туфу. Цей матеріал має найбільш відкриту пористість (41.7 %) та відповідну кількість адсорбованих препаратів (за виключенням силіконатів) і мінімальну міцність на стиск (10.9 МПа).

Відносне збільшення міцності на згин становить від 1.7 (фенілсиліконат натрію) до 18.7 раза (поліметилфенілсилоксан). Для етилсиліконату натрію та гідролізату етилсилікату зростання міцності на згин не зафіксовано.

Таблиця 1

Відносна зміна міцності пористих матеріалів у результаті просочення кремнійорганічними речовинами*

Кремнійорганічна речовина	Вапняк	Черепашник	Туф	Пісковик
Метилсиліконат натрію	20.2/91.0	156.8/44.5	2.4/23.3	23.8/35.1
Метилсиліконат калію	21.4/87.2	161.2/56.4	2.7/24.1	46.8/37.1
Етилсиліконат натрію	15.0/79.3	151.4/22.1	0.9/15.4	78.7/14.1
Фенілсиліконат натрію	11.1/80.7	119.8/93.4	1.7/15.9	8.2/1.4
Поліетилгідридсилоксан	21.7/59.0	270.0/28.2	6.9/0.8	585.0/45.0
Гідролізат етилсилікату	4.1/25.7	3.4/-37.2	-1.3/0.95	368.0/48.8
Поліметилфенілсилоксан	45.4/87.9	43.8/0.9	18.7/2.1	103.7/91.7

* У чисельнику міцність на згин, у знаменнику – на стиск. Знак "-" означає зменшення.

У випадку міцності на стиск просоченого туфу відмічено більш суттєве її зростання (особливо у випадку силіконатів у 15.4–24.1 раза). Використання поліетилгідридсилоксану та гідролізату етилсилікату не приводить до зростання міцності. Відмінності щодо збільшення міцності на згин і стиск досягають 17 разів.

Вапняк у вихідному стані дещо поступається туфу за об'ємом відкритої пористості (більше ніж в два рази), хоча показники їх механічної міцності практично сумісні. На цьому фоні просочення кремнійорганічними речовинами уможливує збільшити показник відносної міцності на згин в 4.1 раза (гідролізат етилсилікату) – 45.4 раза (поліметилфенілсилоксан). Збільшення при використанні силіконатів перебуває на рівні 11.1–21.4 раза.

Зростання міцності на стиск порівняно більше (в 1.9 раза для поліметилфенілсилоксана, в 7.3 раза для фенілсиліконата натрію). Як

і в попередньому випадку слід відмітити відносно високу ефективність застосування силіконатів лужних металів.

Щодо черепашнику, який має відкриту пористість на рівні 10.8 % та мінімальну міцність на згин серед досліджуваних матеріалів (лише 3.2 МПа), слід відмітити переважаюче зростання останнього порівняно з межею міцності на стиск в 1.3–48 разів. Найменш ефектне застосування гідролізату етилсилікату, а силіконати натрію і калію забезпечують зростання відносного показника міцності на згин в 119.8–161.2 і стиск в 22.1–93.4 раза.

Найбільш неоднозначно в процесі просочення кремнійорганічними речовинами змінюється механічна міцність пісковіку, який характеризується мінімальною серед досліджуваних матеріалів відкритою пористістю (7.2 %) та максимальними значеннями межі міцності на згин та стиск.

Силіконати лужних металів менш ефективні порівняно з іншими препаратами особливо у випадку оцінки міцності на згин. Дані щодо зміни міцності на стиск дещо нівелюються й перебувають у діапазоні 1.4–91.7 рази. Мінімальне зростання міцності відмічено при застосуванні фенілсиліконату натрію. Як і у випадку черепашнику зростання міцнісних показників на згин переважає такі для стиску. Виключення становить метилсиліконат натрію.

Окрім механічної міцності, не менш важливою є кількісна оцінка впливу просочуючих складів на покращення фізико-технічних властивостей пористих нерудних матеріалів і забезпечення їх стабільності в процесі експлуатації. Для оцінки ефективності застосування кремнійорганічних препаратів вибрано низку фізико-технічних показників найбільш чутливих до дії води, оскільки вода в різних фізичних станах є одним із найагресивніших деструктивних факторів під час експлуатації конструкційних матеріалів. Крайовий кут змочування та кут скочування уможливають кількісно оцінити процеси взаємодії поверхні матеріалу з водою у різному стані, дані щодо водної вологопоглинання – розширити інформацію відносно вказаних процесів, включаючи також пару води, враховуючи практично весь обсяг досліджуваних матеріалів. Доповнила отримані результати кількісна оцінка закритої пористості, що тісно пов'язана з дифузійною та адсорбційною водою всередині матеріалу, а коефіцієнти їх розм'якшення на згин та стиск дали змогу оцінити стабільність фізико-механічних властивостей нерудних матеріалів у процесі експлуатації.

Аналіз перерахованих показників щодо карбонатних пористих матеріалів засвідчив неоднозначність застосування кремнійорганічних препаратів відносно зміни фізико-технічних властивостей (табл. 2).

Водовідштовхуючі властивості поверхні вапняку та черепашнику характеризуються значеннями крайових кутів змочування на рівні 73–103 град. та кутів скочування 34–83 град. Мінімальний вплив

серед досліджуваних препаратів спостерігається при застосуванні гідролізату етилсилікату.

Водопоглинання просочених матеріалів становить 1.4–4.1 мас. % порівняно з 11.9 мас. % у вихідного вапняку та 7.1 мас. % – черепашнику. Вологопоглинання, як у непросочених матеріалів, різниться більш суттєво та фіксується відповідно на рівні 2.0–10.5 та 0.5–4.3 мас. %. За цим показником найменш ефективно застосування фенілсиліконату натрію.

Таблиця 2

Фізико-технічні властивості просочених карбонатних пористих матеріалів

Просочувальна речовина	Крайовий кут змочування, град.	Водопоглинання, мас. %	Пористість, %	Коефіцієнт розм'якшення		Волого поглинання, мас. %	Кут скочування, град.
				на згин	на стиск		
Вапняк							
Метилсиліконат натрію	90	3.0	17.8	0.39	0.55	8.5	57
Метилсиліконат калію	91	2.7	17.7	0.42	0.63	8.1	59
Етилсиліконат натрію	80	1.4	19.6	0.56	0.74	10.5	38
Фенілсиліконат натрію	74	2.1	12.0	0.33	0.77	6.9	34
Поліетилгідридсилоксан	81	1.7	8.8	0.73	0.93	2.0	76
Гідролізат етилсилікату	74	2.6	21.8	0.93	0.87	3.9	83
Поліметилфенілсилоксан	103	3.4	14.0	0.68	0.99	8.4	52
Черепашник							
Метилсиліконат натрію	92	1.8	31.9	0.87	0.96	3.0	52
Метилсиліконат калію	93	1.6	26.7	0.88	0.96	3.0	51
Етилсиліконат натрію	90	1.7	28.6	0.69	0.25	3.5	37
Фенілсиліконат натрію	78	2.4	19.6	0.71	0.63	4.3	37
Поліетилгідридсилоксан	81	4.1	16.4	0.75	0.62	0.5	71
Гідролізат етилсилікату	73	3.5	25.9	0.95	0.96	0.9	64
Поліметилфенілсилоксан	103	3.4	18.2	0.71	0.76	2.8	50

Поясненням таких відмінностей можуть слугувати дані стосовно рівня об'ємів закритої пористості згаданих матеріалів. У черепашнику цей показник значно вищий як у вихідному стані (17.3 проти 2.4 %), так і після просочення (16.4–31.9 проти 8.8–21.8 %). Найбільш відчутний вплив на зміну об'єму закритої пористості для карбонатних матеріалів спостерігається при застосуванні гідролізату етилсилікатів та алкілсиліконатів натрію і калію.

За рахунок дії відміченого чинника пояснюються і менші значення коефіцієнта розм'якшення (особливо у випадку міцності на згин) для модифікованого вапняку порівняно із черепашником. Максимальні значення цього показника для карбонатних матеріалів зафіксовані при використанні гідролізату етилсилікату. Застосування силіконатів

лужних металів на прикладі черепашнику більш ефективно, ніж для вапняку. При цьому слід відмітити відчутні зміни коефіцієнта розм'якшення на згин в процесі дії води порівняно з міцністю на стиск.

Заміна карбонатних матриць на силікатну на прикладі пісковику й туфу дещо нівелює вплив просочуючих складів на водовідштовхуючі властивості поверхні останніх. Максимальні значення крайових кутів змочування зменшуються до рівня 96–97 град. Кути скочування при цьому перебувають переважно в межах 42–59 град. для просоченого пісковику та 23–49 град. – для туфу. Виключення становить, як і у випадку карбонатів, гідролізат етилсилікату (крайові кути змочування 74–75 град. і кути скочування 90–92 град.) (табл. 3).

Таблиця 3

Фізико-технічні властивості просочених силікатних пористих матеріалів

Просочувальна речовина	Крайовий кут змочування, град.	Водопоглинання, мас. %	Пористість, %	Коефіцієнт розм'якшення		Вологопоглинання, мас. %	Кут змочування, град.
				на згин	на стиск		
Пісковик							
Метилсиліконат натрію	97	1.3	18.0	0.93	0.92	1.3	50
Метилсиліконат калію	94	1.5	16.6	0.94	0.92	1.4	52
Етилсиліконат натрію	92	2.2	16.4	0.98	0.96	2.2	59
Фенілсиліконат натрію	87	1.3	16.5	0.99	0.90	1.0	57
Поліетилгідридсилоксан	75	2.2	16.5	0.96	0.84	1.0	92
Гідролізат етилсилікату	96	0.8	18.2	0.98	0.83	4.1	42
Поліметилфенілсилоксан	97	2.2	16.8	0.78	0.76	4.5	45
Туф							
Метилсиліконат натрію	96	9.1	34.1	0.90	0.93	6.0	38
Метилсиліконат калію	94	6.5	38.1	0.92	0.94	6.3	41
Етилсиліконат натрію	77	6.7	37.6	0.91	0.76	7.0	49
Фенілсиліконат натрію	77	6.6	37.6	0.86	0.69	9.7	33
Поліетилгідридсилоксан	78	1.9	42.8	0.84	0.92	0.6	23
Гідролізат етилсилікату	74	18.4	20.3	0.96	0.80	2.9	90
Поліметилфенілсилоксан	91	7.7	34.6	0.62	0.98	7.8	29

Водопоглинання просочених силікатів знаходиться у прямій пропорційній залежності від вихідних матеріалів і становить 0.8–2.2 мас. % для пісковику та 1.9–18.4 мас. % – для туфу. Його максимум чітко фіксується при використанні гідролізату етилсилікату.

Вологопоглинання просоченого пісковику становить 1.0–4.5 мас. %, а туфу – 0.6–9.7 мас. %. При цьому слід акцентувати увагу на відносну ефективність застосування згаданого вище гідролізату етилсилікату.

Щодо об'єму закритої пористості просочених силікатів, який перебуває на рівні 16.4–18.2 % для пісковика і 20.3–42.8 % – для туфу, необхідно відмітити певну її кореляцію з даними з водо- й вологопоглинання.

Разом з тим, у випадку порівняння вологопоглинання просочених пісковика та вапняку кількісні параметри в першому випадку значно нижчі (до двох разів) при практично однаковому рівні об'ємів закритої пористості.

Коефіцієнти розм'якшення для міцності на згин і на стиск у просочених силікатних матеріалів відрізняються несуттєво між собою порівняно з карбонатними. У той же час для деяких випадків, зокрема, міцності на згин вапняку, просоченого силікатом натрію, вони в 2–1.5 рази нижчі. Акцентувати перевагу певних кремнійорганічних препаратів при застосуванні в складі пористих силікатів не є можливим. Таким чином, наведені результати з впливу кремнійорганічних препаратів різного складу на фізико-технічні властивості просочених карбонатів і силікатів уможливають оцінити їх рівень і ступінь стабільності в результаті дії води, як одного із найагресивніших деструктивних факторів оточуючого середовища.

Порівняльна оцінка ефективності застосування кремнійорганічних просочуючих препаратів здійснена в експлуатаційному й технологічному аспектах, а також шляхом співставлення фізико-технічних властивостей при виборі найбільш перспективних. На наш погляд, оцінка має бути доповнена як мінімум ще двома показниками. Це стосується перш за все токсичності й екологічної безпеки як у процесі застосування кремнійорганічних препаратів, так і в готових матеріалах. Не менш важливим є також економічна ефективність і доцільність їх використання на етапах виробництва та експлуатації.

Щодо токсичності, то всі кремнійорганічні продукти в твердому стані є безпечні при контакті з людьми. Найбільшу небезпеку в цьому представляють розчинники, які використовуються в складі технічних кремнійорганічних продуктів. Серед останніх найменші значення ПДК характерні для таких сполук, як бензол, толуол, ксилол та інші, що широко застосовуються для приготування розчинів поліетилгідридсилоксану, поліметилфеніл- і поліфенілсилоксанів.

Дещо менша небезпека – ацетон, що також може входити до складу технічних розчинників для перерахованих вище кремнійорганічних продуктів.

Найбільш безпечним щодо токсичності та екології є використання для технологічних потреб водно-спиртових розчинів. Останні широко застосовуються в складі просочуючих систем на основі силікатів натрію і калію та гідролізат етилсилікату.

Таким чином, саме просочуючі склади на водних розчинах силікатів лужних металів і водно-спиртових систем гідролізу етилсилікату є найбільш безпечними з позицій токсичності та екології

в процесі виробництва та застосування. Такі склади в повній мірі відповідають сучасним вимогам і тенденціям до зменшення та повного виключення органічних розчинників зі складу лакофарбових матеріалів. Стосовно економічної доцільності використання досліджуваних кремній-органічних продуктів, які промислово випускаються на підприємствах України, можливо навести такий ряд по мірі зростання їх вартості: силікати лужних металів > етилсилікат > поліалкілгідридсилоксани > поліфенілсилоксан > поліметилфенілсилоксан. Тобто в цьому відношенні силікати й етилсилікат також мають перевагу перед іншими продуктами.

Висновки. Аналіз зміни коефіцієнта розм'якшення як комплексного показника стабільності фізико-механічних властивостей просочених карбонатних пористих матеріалів у процесі експлуатації дає змогу констатувати більшу ефективність застосування кремній-органічних складів стосовно черепашнику порівняно із вапняком. При цьому простежується неоднозначність впливу індивідуальних препаратів на межі зміни окремих фізико-технічних параметрів при наявності взаємозв'язку між ними в схемі "структура – просочувальний склад – фізико-технічні властивості".

Співставлення рівнів фізико-технічних властивостей просочених нерудних матеріалів, токсичності та екологічної безпеки просочуючих складів, а також економічної доцільності їх застосування дає змогу констатувати незаперечну перевагу силіконатів лужних металів і гідролізату етилсилікату. Поєднання зазначених препаратів у складі комплексних просочуючих розчинів відкриває можливості суттєвого покращення фізико-технічних властивостей нерудних матеріалів.

Для об'єктивної оцінки впливу просочення на фізико-механічні властивості неорганічних матриць запропоновано використовувати показник відносної міцності – відношення приросту міцності до об'єму заповнених відкритих пор (у відсотках). Установлена неоднозначна зміна зазначеного показника у випадку міцності на стиск і на згин. Мінімальна відносна зміна міцності зафіксована для просоченого туфу, який характеризується найбільшою відкритою пористістю серед досліджуваних матеріалів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мережко Н. В., Охмат О. А., Горбачов А. А. Дослідження впливу поверхнево-активних речовин різної природи на властивості покриття. Вісник КНУТД, 2011. № 6. С. 118—124.
2. Мережко Н. В. Особливості модифікування вапняку. Хімічна пром-сть України. 2001. № 4. С. 19—22.
3. Коваль П. М., Колесник Д. Ю., Сиченко В. Г., Баглай А. П. Підвищення атмосферостійкості цементобетонних матеріалів поверхневою обробкою

- силоксановими композиціями. Нові технології в будівництві. 2005. № 1 (19). С. 65—68.
4. *Єршова С. Г.* Гидрофобная защита плотных цементных и керамических материалов растворимыми кремнийорганическими соединениями. Изв. вузов. Строительство. 2004. № 8. С. 65—70.
 5. *Колесник Д. Ю., Файнлейб О. М., Сахно В. І.* Поверхнева обробка цементного каменю вінілсиліконатом натрію. Строительные материалы и изделия. 2013. № 1. С. 9—10.
 6. *Мухаметрахимов Р. Х., Изотов В. С.* Исследование влияния кремнийорганических соединений на свойства фиброцементных плит. Известия КГАСУ. 2011. № 4 (18). С. 254—258.
 7. *Демидчук Л. Б., Гивлюд М. М., Федунь Б. В.* Шляхи підвищення довговічності бетонних конструкцій гідрофобними захисними покриттями. Товарознавчий вісник. 2012. № 5. С. 51—56.
 8. *Baker J. M., Davies H., Majumdar A. J., Nixon P. J.* Durability of Building Materials and Components. Proceedings of the Fifth International Conference. New York, 2006. 768 p.
 9. *Пащенко А. А., Свидерский В. А.* Кремний-органические покрытия для защиты от биокоррозии. Киев : Техника, 1988. 136 с.
 10. *Пащенко А. А., Воронков М. Г., Крупа А. А., Свидерский В. А.* Гидрофобный вспученный перлит. Киев : Наук. думка, 1977. 204 с.

Стаття надійшла до редакції 23.11.2016.

Merezhko N., Zolotarova O. Physical and technical properties of porous non-metallic materials saturated with silicone compounds.

Background. As porous nonmetallic materials (limestone, coquina, tuff, sandstone) are used at all stages of the buildings construction (for walls masonry and interior decoration), they should have high physical and technical properties. It is important to find out ways to improve their physical and technical characteristics. The most cost-effective method is the impregnation of porous materials with chemical compounds of different classes.

Special attention is given to study of physical and technical properties of natural porous materials after impregnating with silicon compounds that are non-toxic and safe.

The aim of research is to study physical and technical properties of porous nonmetallic materials impregnated with silicon compounds.

Material and methods. Samples of porous nonmetallic materials (limestone, coquina, tuff, sandstone) the most common in the commodity market of Ukraine were selected as the object of study.

Compressive strength was determined using a hydraulic press according to the change of the breaking load. Flexural strength was determined on samples freely placed on two support beams, where the load was applied to the middle of the sample. Water and porosity parameters were determined by the kinetics of capillary leakage. The method of determining of wetting and rolling contact angles by means of microscope with refracting prism was used.

Results. Research of physical and technical properties of porous non-metallic materials showed the preference use for treatment of stone with silicon compounds, such as siliconates of alkal metals and hydrolyzat ethylsilicate. Some ambiguity of the influence of different compounds on some physical and technical parameters can be traced in the presence of the relationship between them in the scheme of "structure –

impregnating composition – physical and technical properties." This is due to various chemical and mineralogical composition of the materials, the level of closed and open porosity and degree of impregnating of silicon compounds and interactions between investigated substrates.

Minimum relative change of solidity was indentified for the impregnated tuff characterized by the most open porosity of the material. Repellent surface properties of porous non-metallic materials are characterized with the wetting contact angles at the level 73–103 degrees and rolling angles – 34–83 degrees (for porous carbonate materials). Rolling contact angles of porous silicate materials are within the 42–59 and 23–49 degrees. The maximum value of wetting contact angles are reduced to the level of 96–97 degrees. Water absorption of impregnated material is 1.4–3.4 wt. % (Limestone), 1.6–4.1 wt. % (Coquina), 0.8–2.2 wt. % (Sandstone) 1.9–18.4 wt. % (Tuff).

Conclusion. The use of silicone compounds for impregnating the porous nonmetallic materials improves their physical and technical properties. Such materials are highly resistant to water and moisture, have high flexural and compression strength.

Keywords: porous non-metallic materials, silicone compounds, compressive strength, flexural strength, water absorption, wetting contact angles.

REFERENCES

1. *Merezhko N. V., Ohmat O. A., Gorbachov A. A.* Doslidzhennja vplyvu poverhnevo-aktyvnyh rehovyn riznoi' pryrody na vlastyvoli pokryttja. Visnyk KNUTD, 2011. № 6. S. 118–124.
2. *Merezhko N. V.* Osoblyvosti modyfikuvannja vapnjaku. Himichna prom-st' Ukrai'ny. 2001. № 4. S. 19–22.
3. *Koval' P. M., Kolesnyk D. Ju., Sychenko V. G., Baglaj A. P.* Pidvyshhennja atmosferostijkosti cementobonnyh materialiv poverhnevoju obrobkoju syloksanovymy kompozycijamy. Novi tehnologii' v budivnytvi. 2005. № 1 (19). S. 65–68.
4. *Crshova S. G.* Hidrofobnaja zashhita plotnyh cementnyh i keramicheskikh materialov rastvorimymi kremnijorganicheskimi soedinenijami. Izv. vuzov. Stroitel'stvo. 2004. № 8. S. 65–70.
5. *Kolesnik D. Ju., Fajnlejb O. M., Sahno V. I.* Poverhneva obrobka cementnogo kamenju vinilsilikonatom natriju. Stroitel'nye materialy i izdelija. 2013. № 1. S. 9–10.
6. *Muhametrahimov R. H., Izotov V. S.* Issledovanie vlijanija kremnijorganicheskikh soedinenij na svojstva fibrocementnyh plit. Izvestija KGASU. 2011. № 4 (18). S. 254–258.
7. *Demydchuk L. B., Gyvljud M. M., Fedun' B. V.* Shljahy pidvyshhennja dovgo- vichnosti betonnyh konstrukcij gidrofobnymy zahysnymy pokryttjamy. Tovaroznavchij visnyk. 2012. № 5. S. 51–56.
8. *Baker J. M., Davies H., Majumdar A. J., Nixon P. J.* Durability of Building Materials and Components. Proceedings of the Fifth International Conference. New York, 2006. 768 p.
9. *Pashhenko A. A., Sviderskij V. A.* Kremnij-organicheskie pokryttja dlja zashhity ot biokorrozii. Kiev : Tehnika, 1988. 136 s.
10. *Pashhenko A. A., Voronkov M. G., Krupa A. A., Sviderskij V. A.* Hidrofobnyj vspuchennyj perlit. Kiev : Nauk. dumka, 1977. 204 s.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 641.563

**Наталія ПРИТУЛЬСЬКА,
Дмитро АНТЮШКО**

КРИТЕРІЇ РОЗРОБКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ГЕРОДІЄТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Проаналізовано та систематизовано підходи до забезпечення харчових потреб людей старших вікових груп у білках, ліпідах, вуглеводах, вітамінах і мінеральних елементах, зокрема, їх рекомендованому співвідношенні, вмісту в раціонах відповідно до статевих і вікових ознак. На основі проведених досліджень розроблено сухий розчинний продукт для ентерального харчування геродієтичного призначення.

Ключові слова: люди літнього та старечого віку, довгожителі, метаболізм, енергетичний обмін, макро- та мікронутрієнти.

Притульская Н., Антюшко Д. Критерии разработки пищевых продуктов геродиетического назначения. Проанализированы и систематизированы подходы к обеспечению пищевых потребностей людей старших возрастных групп в белках, липидах, углеводах, витаминах и минеральных элементах, в частности, их рекомендованном соотношении, содержании в рационах согласно половому и возрастному признакам. На основании проведенных исследований разработан сухой растворимый продукт для энтерального питания геродиетического назначения.

Ключевые слова: люди пожилого и старческого возраста, долгожители, метаболізм, энергетический обмен, макро- и микронутриенты.

Постановка проблеми. Сучасна демографічна ситуація у світі загалом і в Україні зокрема характеризується чітко вираженими темпами старіння населення. Відповідно до прогнозів ВООЗ у 2025 р. чисельність представників старших вікових груп зросте в 6 разів порівняно з 1950 р. і становитиме майже 20 % загального населення, а в 2050 р. цей показник досягне 30 %, що відповідатиме 2 млрд людей [1]. Особливо актуальною така ситуація є для України, яка за рівнем старіння населення та кількістю осіб віком 60 років і старше в загальній чисельності населення посідає 11 місце в світі [2; 3].

Фізіологічне старіння характеризується поступовими змінами стану органів і систем організму, зниженням активності процесу обміну речовин. Особливо відчутними та негативними для людини є зміни та розлади у травній, серцево-судинній, імунній, нервовій, кістковій і м'язових системах. Саме вони обумовлюють важливість геріатричної проблеми, негативні наслідки якої провокують дегенеративні захворювання серця, судин, нирок, органів травлення, опорно-рухового апарату, в т. ч. суглобів тощо [4; 5]. Аксіоматичним є факт, що на характер, темп і спрямованість таких змін метаболізму, адаптаційних і компенсаторних процесів доцільно впливати шляхом раціонального забезпечення оптимальним харчуванням, яке відповідатиме специфічним потребам закономірного старіння [4–6]. На сьогоднішній день напрацьовано значну кількість теоретичних і експериментальних даних, які дають змогу констатувати, що саме невідповідність харчування за своєю енергетичною цінністю, вмістом аміно- та жирних кислот, вітамінів і мінеральних речовин є причинами дисбалансів і, як наслідок, виникнення патологій. Оптимальне та науково обґрунтоване відповідно до специфіки старіння потреб харчування та застосування продуктів геродієтичного призначення, що розроблені відповідно до раціональних принципів, уможливають запобігати розвитку порушень в організмі людей старших вікових груп, сприяють підвищенню якості їхнього життя.

Вагомий внесок у розробку та впровадження науково обґрунтованих принципів харчування людей старших вікових груп, розробку раціонів і продуктів геродієтичного призначення зробили вітчизняні та зарубіжні вчені Ю. Г. Григоров [4; 7], Д. Ф. Чеботарьов [8], О. В. Коркушко [9], В. В. Фролькіс [10], М. А. Самсонов [11], E. Amarantos, A. Martinez, J. Dwyer [6], Y. Guiroz [12], J. E. Morley [13] та ін.

Мета роботи – детальний аналіз і систематизація даних про специфіку метаболічних процесів і сучасні науково обґрунтовані принципи й підходи до забезпечення харчових потреб практично здорових людей старших вікових груп.

Матеріали та методи. Як методологічну базу використано методи наукового пізнання, аналізу та синтезу, порівняння й узагальнення, індукції та дедукції, систематизації методичних підходів вітчизняних і зарубіжних вчених.

Результати дослідження. Згідно з науковими даними, старіння людського організму розглядається як комплексне, спадково запрограмоване явище [5; 6]. Загальновизнаним є той факт, що фізіологічно нормальна старість, яка неускладнена певним захворюванням, ураженням чи патологічним процесом, – це досягнення практично здоровими людьми похилого (літнього) (60–74 роки), старечого (75–90 років) віку та віку довгожителів (90 років і більше). Науково доведеним є факт, що процес фізіологічного старіння організму характеризується поступовим уповільненням інтенсивності метаболізму, який лежить в основі

життєдіяльності. Зокрема, зменшується інтенсивність самооновлення білків, утилізації глюкози, споживання кисню та виділення вуглекислого газу, біологічного окиснення ферментів у тканинах серцевого м'яза, печінки, нирок, відбувається накопичення в тканинах ліпідних складових [4–7; 14]. Дані багатьох наукових досліджень [4; 6; 14] переконливо свідчать про чітку кореляційну залежність між старінням і зниженням адаптаційної здатності організму, зменшенням функціональних можливостей органів і систем, а також значним зниженням надійності механізмів біохімічної та ферментативної адаптації.

Всесвітньо відомим є висловлювання давньогрецького філософа та лікаря Гіппократа: "Наша їжа повинна бути ліками, а наші ліки повинні бути їжею", тобто надходження харчових субстратів до організму людини є важливим чинником забезпечення здоров'я.

Відповідно до даних акад. О. О. Покровського їжа має розглядатися не лише як субстрат, що забезпечує виконання пластичної та енергетичної функції, а й складний біологічно активний комплекс, який здійснює імуні- та біорегуляторний, реабілітаційний, мотиваційно-сигнальний та інші впливи на життєдіяльність організму [15]. Цю догму вченим було інтерпретовано до умов геродієтичної практики та розроблено основні принципи харчування людей похилого, старечого віку та довгожителів [15; 16]:

- чітка збалансованість енергетичної цінності харчового раціону та фактичних енерговитрат;
- антисклеротична спрямованість раціонів за рахунок використання джерел антисклеротичних речовин;
- максимальне різноманіття харчового раціону для забезпечення збалансованості усіх незамінних факторів харчування;
- легка перетравлюваність;
- наявність речовин, які забезпечать помірне стимулювання функції травлення та активність ферментних систем;
- обґрунтований розподіл харчування між окремими прийомами;
- повноцінне забезпечення організму достатньою кількістю питної води;
- максимальна індивідуалізація з урахуванням обміну речовин, стану окремих органів і систем.

Дослідженнями [6; 12; 17] встановлено, що найбільше результати процесів старіння позначаються на травній системі. Через поступові процеси атрофії слизової оболонки кишечника, а саме – її стоншення та зменшення активності залозистих клітин, відбувається зниження його моторики, рівня секреції та кислотності шлункового соку, концентрації ферментів. Це, в свою чергу, є причиною поганого шлункового травлення, розвитку в кишечнику збудників процесів гниття та підвищення потреб у про- та пребіотиках [7; 10; 12].

Розвиваючи наукові засади оптимального забезпечення харчових потреб людей старших вікових груп, розроблені О. О. Покровським,

О. М. Уголев [18] пов'язував поширеність кишково-шлункових розладів із порушеннями мембранного травлення. Зокрема, вченим встановлено, що зростання рівня мембранного гідролізу є майже пропорційним зниженню рівня кишково-шлункового травлення, а, отже, показник засвоюваності крохмалю залишається практично сталим.

Виходячи із науково встановлених відомостей про зниження рівня основного обміну в людей старших вікових груп через фізіологічні процеси старіння та невисоку фізичну активність, енергетична цінність добових раціонів людей літнього та старечого віку має бути помірковано обмежена [7; 11; 14]. Детальний аналіз результатів досліджень деяких вітчизняних і закордонних вчених [6; 7; 12; 14] дає змогу стверджувати, що середній рівень енергетичного обміну, а відповідно й енергетичних потреб, у людей літнього віку зменшується на 16–20 %, старечого – на 30 % відносно цього показника в 18–35 років. Залежно від маси тіла, віку та рівня фізичної активності у 61–74 роки в чоловіків він становить 1800–2100 ккал/добу, в жінок – 1600–2000; після 75 років у чоловіків – 1600–1900 ккал/добу, в жінок – 1400–1700 [10; 13; 17; 19]. Надмірне вживання харчових продуктів для людей старших вікових груп може бути небезпечним через ризик появи ожиріння, варикозного розширення вен, цукрового діабету II типу, атеросклерозу, жовчо- та сечокам'яної хвороб, ішемічної хвороби серця, інфаркту [4; 6; 13]. Із метою зниження енергетичної цінності раціонів харчування людей літнього, старечого віку та довгожителів рекомендовано зменшення вмісту ліпідної та вуглеводної складових [5; 6; 10; 14].

Відповідно до Наказу Міністерства охорони здоров'я України № 272 від 18.11.99 "Про затвердження норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії" [20], норма енергетичних потреб становить, ккал/добу: для чоловіків у віці 60–74 роки – 2000; 75 років і старше – 1800; жінок 55–74 роки – 1800; 75 років і старше – 1600.

Також цим державним органом виконавчої влади для людей літнього та старечого віку встановлено норми фізіологічних потреб в основних харчових речовинах (табл. 1).

Аналіз затверджених фізіологічних норм споживання основних макро- та мікронутрієнтів для людей старших вікових груп дає підстави стверджувати, що в переважній кількості випадків вони не відповідають потребам людей цих груп. У зв'язку з цим, з метою систематизації наукових підходів до забезпечення потреб людей старших вікових груп у основних енергетичних субстратах, проаналізовано результати досліджень [5; 6; 12–14; 18]. Установлено, що оптимальним, із наукової точки зору, співвідношенням між макронутрієнтами (%) є – білки : ліпіди : вуглеводи – 16–20 : 25–30 : 55–59. Рекомендованими для споживання представниками старших вікових груп є кількісні норми основних енергетичних субстратів, що пред-

ставлено в табл. 2. Людям, які ведуть малорухомий спосіб життя, додатково рекомендується обмежувати споживання вуглеводів.

Таблиця 1

Норми фізіологічних потреб в основних харчових речовинах [20]

Харчові речовини	Одиниця виміру	Чоловіки		Жінки	
		вік, роки			
		60–74	75 і старше	60–74	75 і старше
Білки	г	65	53	58	52
Ліпіди		60	54	54	48
Вуглеводи		300	270	270	240
Кальцій		800	800	1000	1000
Фосфор		1200	1200	1200	1200
Магній		400	400	400	400
Ферум		15	15	15	15
Цинк		15	15	15	15
Йод		0.15	0.15	0.15	0.15
Аскорбінова кислота		мг	100	90	100
Ретинол	0.25		0.22	0.25	0.22
Токоферол	25		20	20	20
Тіамін	1.7		1.5	1.5	1.5
Рибофлавін	1.7		1.5	1.5	1.5
Ніацин	15		13	13	13
Піридоксин	3.3		3.0	3.0	3.0
Ціанкобаламін	мкг		3.0	3.0	3.0

Таблиця 2

Рекомендовані норми споживання макронутрієнтів представниками старших вікових груп

Вікові та статеві групи	Рекомендовані норми споживання, г/добу		
	білки	ліпіди	вуглеводи
60–74 роки:			
чоловіки	72–105	50–70	240–310
жінки	64–100	44–67	220–295
74–90 років:			
чоловіки	64–72	44–50	220–240
жінки	56–68	39–57	193–112

Окремої уваги при аналізі та систематизації даних щодо забезпечення харчових потреб людей літнього, старечого віку та довгожителів [5; 6; 12–14] заслуговують відомості про склад основних макронутрієнтів. Так, окрім приведення амінокислотного скору раціонів харчування у відповідність із рекомендаціями спеціалістів ФАО/ВООЗ, потрібно забезпечувати частку незамінних амінокислот на рівні не менше 40 % від загального білка [6; 12; 14]. Із огляду на необхідність формування належного рівня засвоюваності, білкову скла-

дову раціонів доречніше представляти за рахунок молочних, яєчних і рибних продуктів. Аналіз і систематизація наукових відомостей щодо ліпідної складової раціонів геродієтичного призначення [11; 13; 14; 20] дає підстави резюмувати, що оптимальним співвідношенням рослинних і тваринних жирів є 1 : 2, омега-3 й омега-6 жирних кислот – 4 : 1. Також слід констатувати, що оптимальна доза споживання харчових волокон має становити 30–40 г [12; 17].

Важлива роль у забезпеченні фізіологічних процесів людей старших вікових груп відводиться вітамінам і мінеральним елементам, а особливо тим, що характеризуються антиоксидантними властивостями. За результатами проведеного аналізу та узагальненням наукових літературних і експериментальних відомостей [7; 12–14] встановлено, що оптимальними добовими дозами споживання людьми літнього, старечого віку та довгожителами вітамінів є, мг: ретинол – 0.9–1.1, тіамін – 1.5–1.7, рибофлавін – 1.5–2.0, ніацин – 13.0–20.0, пантотенова кислота – 5.0, піридоксин – 2.0–3.5, аскорбінова кислота – 90–110, токоферол – 15–25; мкг: біотин – 50, фолієва кислота – 230–400, ціанкобаламін – 3, кальциферол – 2.5–15, філохінон – 120. Також систематизовано рекомендовані добові норми вживання мінеральних елементів, мг: Калій – 2500, Натрій – 1300, Кальцій – 800–1200, Фосфор – 800–1200, Магній – 400–500, Ферум – 10–18, Цинк – 12–15, Фтор – 0.75–4, Манган – 2, Купрум – 1; мкг: Йод – 150, Молібден – 70, Селен – 50–70, Хром – 50.

Виходячи з розглянутих наукових норм споживання нутрієнтів і підходів до забезпечення харчових потреб людей старших вікових груп, рекомендованим є вживання ними молочних, морепродуктів, риби, яєць, олії, м'яса птиці, овочів, фруктів, ягід, насіння, горіхів, виробів із цільного зерна, біологічно активних добавок. Одним із варіантів збагачення раціонів харчування людей старших вікових груп є споживання спеціальних продуктів для ентерального харчування, що враховуватимуть геродієтичні особливості.

Представниками Київського національного торговельно-економічного університету та Державної установи "Інститут геронтології імені Д. Ф. Чеботарьова НАМН України" розроблено сухий розчинний продукт для ентерального харчування геродієтичного призначення, що рекомендований для збагачення раціонів представників старших вікових груп. До складу цієї суміші входять, %: мальтодекстрин монодисперсний (25.0); глюкоза (21.5); концентрат білковий із молочної сироватки WPC 80 (20.0), який складається із 80 % білка, 9 % вуглеводів і 6 % ліпідів; фруктоза (10.0); харчова клітковина (5.5); омега-3 поліненасичені жирні кислоти (10.5); крохмаль (4.0); глутамін (2.0); метіонін (0.5); триптофан (0.3); екстракт кореня женьшеня (0.2); вітаміни та мінеральні речовини. Запропонований продукт для ентерального харчування геродієтичного призначення не викликає значного підвищення рівня цукру в крові людей старших вікових груп та упо-

вільнення процесів старіння, нормалізує обмін поживних речовин і психоемоційний стан, покращує імунну систему та антиоксидантний захист. Підготовка продукту до споживання здійснюється розчиненням порції сухої суміші (50 г) у 200 см³ кип'яченої води за температури 15–40 °С (можливим є додаткове збільшення кількості води на 40 см³ – залежно від уподобань споживачів).

Для встановлення відповідності співвідношення між макро-нутрієнтами в загальній енергетичній цінності розробленого продукту й рекомендованими для людей старших вікових груп нормами проаналізовано дані щодо компонентного складу та вмісту в ньому білків, ліпідів і вуглеводів (табл. 3).

Таблиця 3

**Вміст і співвідношення макро-нутрієнтів
у складі 100 г продукту геродієтичного призначення**

Макронутрієнти	Вміст, г	Енергетична цінність, ккал	Масова частка в загальній енергетичній цінності, %
Білки	18.2	72.8	16.9
Ліпіди	11.8	109.7	25.5
Вуглеводи	62.1	248.4	57.6

На основі одержаних розрахунковим методом даних про співвідношення макро-нутрієнтів у розробленому продукті для ентєрального харчування геродієтичного призначення можна стверджувати про його відповідність потребам людей старших вікових груп в основних харчових субстратах.

Висновки. Встановлено, що затверджені на державному рівні норми споживання основних харчових речовин людьми старших вікових груп не відповідають сучасним науковим принципам. Люди літнього, старечого віку та довгожителі потребують збалансованості основних нутрієнтів, а саме – підвищену кількість білкового та ліпідного компонента й знижену вуглеводного. Раціони харчування досліджуваної групи людей повинні мати підвищений вміст харчових волокон, аскорбінової кислоти, ретинолу, кальциферолу, токоферолу, тіаміну, пантотенової кислоти, піридоксину, Кальцію, Фосфору, Магнію, Цинку, Купруму, Селену та Хрому, що обумовлено їх здатністю покращувати процес травлення, антиоксидантними властивостями та антисклеротичною дією.

На основі проведених досліджень представниками Київського національного торговельно-економічного університету та Державної установи "Інститут геронтології імені Д. Ф. Чеботарьова НАМН України" розроблено сухий розчинний продукт для ентєрального харчування геродієтичного призначення.

Перспективним є подальше дослідження споживних властивостей розробленого продукту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Всемирная* организация здравоохранения. Старение населения создает проблемы для здравоохранения. URL : <http://www.who.int/bulletin/volumes/90/2/12-020212/ru/> (дата звернення: 10.10.2016).
2. *Населення* України. Імперативи демографічного старіння. Київ : БД "АДЕФ-Україна", 2014. 288 с.
3. *Гудзеляк І., Стефаник У.* Старіння населення України. Часопис соціально-економічної географії. 2014. № 16 (1). С. 89—94.
4. *Григоров Ю. Г., Козловская С. Г.* Питание и феномен долголетия. Киев : Знання, 1988. 48 с.
5. *Смолянський Б. Л., Абрамова Ж. И.* Справочник по лечебному питанию для диет-сестер и поваров. Л. : Медицина, 1984. 304 с.
6. *Amarantos E., Martinez A., Dwyer J.* Nutrition and quality of life in older adults *Journals of Gerontology : series A*. 2001. Vol. 56A (Special Issue II). P. 54—64.
7. *Григоров Ю. Г., Козловская С. Г.* Питание после шестидесяти. Киев : Знання, 1985. 48 с.
8. *Чеботарев Д. Ф.* Слово о старости. М. : Знание, 1992. 64 с.
9. *Коркушко О. В.* Клиническая кардиология в гериатрии. М. : Медицина, 1980. 288 с.
10. *Фролькис В. В., Мурадян Х. К.* Старение, эволюция и продление жизни. Киев : Наук. думка, 1992. 336 с.
11. *Самсонов М. А., Мещерякова В. А.* Питание людей пожилого возраста. М. : Медицина, 1979. 80 с.
12. *Guiroz Y.* Recommended dietary allowances (RDA) for elderly. Paris, 2008. 143 p.
13. *Morley J. E., Thomas D. R.* Geriatric nutrition. N. Y : CRC Press, 2007. 590 p.
14. *Nutrition for older persons.* World Health Organization programs. URL : <http://www.who.int/nutrition/topics/ageing/en/index1.html> (дата звернення 12.10.2016).
15. *Барановский А. Ю.* Болезни нарушенного питания. Лечение и профилактика. Рекомендации профессора-гастроэнтеролога. СПб. : Наука и Техника, 2007. 304 с.
16. *Покровский А. А.* Беседы о питании. М. : Экономика, 1964. 285 с.
17. *Возрастная гастроэнтерология : в 3-х т. ; под общ. ред. Л. Б. Лазебника, П. Л. Щербакова.* М. : Анахарсис, ПиАрМедиа Групп, 2009. 280 с.
18. *Уголев А. М.* Эволюция пищеварения и принципы эволюции функций. Л. : Наука, 1985. 544 с.
19. *Антюшко Д. П., Карпенко П. О.* Перспективи використання продуктів для ентєрального харчування в геродієтичній практиці. Проблеми старєния и долголетия. 2016. Т. 25. № 2. С. 215—221.
20. Про затвердження норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії : Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 272 від 18.11.99. URL : <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0834-99> (дата звернення: 15.10.2016).

Стаття надійшла до редакції 20.10.2016.

Pritulska N., Antiushko D. Criteria for the development of older adults food products.

Background. The current demographic situation in the world in general and in Ukraine in particular is characterized by distinct pace of population aging.

Physiological aging is characterized by gradual changes of human organs and body systems state, decreased activity of substances exchange. It is expedient to influence on this changes by providing food that will meet the specific needs of regular aging. Optimal and scientifically justified according to the specific needs of older adults nutrition and usage of elderly nutrition products, which are designed according to sustainable principles, enable the prevention of disorders, enhance the quality of their life.

The aim of the study is detailed analysis and systematization of data on the specific metabolic processes and modern scientifically-based principles and approaches to the nutritional needs of healthy older age groups.

Material and methods. While writing a scientific work the methods of scientific knowledge, analysis and synthesis, comparison and synthesis, induction and deduction, systematization of domestic and foreign scientists methodological approaches were used as a methodological framework.

Results. Results of aging mostly affect the digestive system. As a result of a gradual process of intestinal mucosal atrophy the gastric digestion worsens, the development of putrefactive microorganisms in intestinal microflora occurs and the need of pro- and prebiotics increases.

It has been established that the average level of elderly people energy needs are reduced by 16–20 %, of the aged – 30 % comparing to the indicator for the 18–35 years old. Depending on body weight, age and physical activity at the age of 61–74 it is, kcal/day: for men – 1800–2100, for women – 1600–2000; after 75 years for men – 1600–1800, for women – 1400–1700. The optimal ratio between macronutrients, % is – proteins : lipids : carbohydrates – 16–20 : 25–30 : 55–59.

It has been investigated that the optimal daily dose of consumption for elderly, aged people and centenarians in vitamins and provitamins (retinol, thiamin, riboflavin, niacin, pantothenic acid, pyridoxine, ascorbic acid, tocopherol, biotin, folic acid, cobalamin, calciferol, phyloquinone).

Also RDA of mineral elements consumption (Potassium, Sodium, Calcium, Phosphorus, Magnesium, Ferum, Zinc, Fluoride, Manganese, Cuprum, Iodine, Molybdenum, Selenium, Chromium has been systematized.

Conclusion. Basing on the research of nutrients consumption rates for the older adults, which were approved at the state level, it is found that they do not meet modern scientific principles.

The elderly, aged people and centenarians have higher needs in a balanced protein and lipid components and lower in carbohydrate. It was established that these diets must have high content of fiber, ascorbic acid, retinol, calciferol, tocopherol, thiamine, pantothenic acid, pyridoxine, Calcium, Phosphorus, Magnesium, Zinc, Cuprum, Selenium and Chromium because of their ability to improve digestion, antioxidant properties and anti-sclerotic effects.

Based on conducted studies dry soluble product for enteral nutrition of gerontology destination was developed by the representatives of Kyiv National University of Trade and Economics and the Public Institution "D.F. Chebotarev Institute of Gerontology of Ukrainian NAMS".

Keywords: the elderly, aged people, centenarians, metabolism, energy balance, macro- and micronutrients.

REFERENCES

1. *Vsemirnaja organizacija zdravoohraneniya. Starenie naselenija sozdaet problemy dlja zdravoohraneniya.* URL : <http://www.who.int/bulletin/volumes/90/2/12-020212/ru/> (data zvernennja: 10.10.2016).

2. *Naselelnja Ukrai'ny. Imperatyvy demografichnogo starinnja*. Kyi'v : BD "ADEF-Ukrai'na", 2014. 288 s.
3. *Gudzeljak I., Stefanyk U. Starinnja naselelnja Ukrai'ny. Chasopys social'no-ekonomichnoi' geografii'*. 2014. № 16 (1). S. 89—94.
4. *Grigorov Ju. G., Kozlovskaja S. G. Pitanie i fenomen dolgoletija*. Kiev : Znannja, 1988. 48 s.
5. *Smoljans'kij B. L., Abramova Zh. I. Spravochnik po lechebnomu pitaniyu dlja dietsester i povarov*. L. : Medicina, 1984. 304 s.
6. *Amarantos E., Martinez A., Dwyer J. Nutrition and quality of life in older adults* *Journals of Gerontology : series A*. 2001. Vol. 56A (Special Issue II). P. 54—64.
7. *Grigorov Ju. G., Kozlovskaja S. G. Pitanie posle shestidesjati*. Kiev : Znannja, 1985. 48 s.
8. *Chebotaev D. F. Slovo o starosti*. M. : Znanie, 1992. 64 s.
9. *Korkushko O. V. Klinicheskaja kardiologija v geriatrici*. M. : Medicina, 1980. 288 s.
10. *Frol'kis V. V., Muradjan H. K. Starenie, jevoljucija i prodlenie zhizni*. Kiev : Nauk. dumka, 1992. 336 s.
11. *Samsonov M. A., Meshherjakova V. A. Pitanie ljudej pozhilogo vozrasta*. M. : Medicina, 1979. 80 s.
12. *Guiroz Y. Recommended dietary allowances (RDA) for elderly*. Paris, 2008. 143 p.
13. *Morley J. E., Thomas D. R. Geriatric nutrition*. N. Y : CRC Press, 2007. 590 p.
14. *Nutrition for older persons. World Health Organization programs*. URL : <http://www.who.int/nutrition/topics/ageing/en/index1.html> (data zvernennja 12.10.2016).
15. *Baranovskij A. Ju. Bolezni narushennogo pitaniya. Lechenie i profi-laktika. Rekomendacii professora-gastrojenterologa*. SPb. : Nauka i Tehnika, 2007. 304 s.
16. *Pokrovskij A. A. Besedy o pitanii*. M. : Jekonomika, 1964. 285 s.
17. *Vozrastnaja gastrojenterologija : v 3-h t. ; pod obshh. red. L. B. Lazebnika, P. L. Shherbakova*. M. : Anaharsis, PiArMedia Grup, 2009. 280 s.
18. *Ugolev A. M. Jevoljucija pishhevarenija i principy jevoljucii funkcij*. L. : Nauka, 1985. 544 s.
19. *Antjushko D. P., Karpenko P. O. Perspektyvy vykorystannja produktiv dlja enteral'nogo harchuvannja v gerodijetychnij praktyci. Problemy starenija y dolgoletija*. 2016. T. 25. № 2. S. 215—221.
20. *Pro zatverdzhennja norm fiziologichnyh potreb naselelnja Ukrai'ny v os-novnyh harchovyh rehovynah ta energii'* : Nakaz Ministerstva ohorony zdorov'ja Ukrai'ny № 272 vid 18.11.99. URL : <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0834-99> (data zvernennja: 15.10.2016).

УДК 581.134:585.683.2

**Світлана БЕЛІНСЬКА,
Станіслава ЛЕВИЦЬКА**

БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ БІЛКА КАПУСТИ БРОКОЛІ

Досліджено амінокислотний склад білка сортів капусти броколі, які районовані в Україні. Розраховано амінокислотний скор і визначено біологічну цін-

© Світлана Белінська, Станіслава Левицька, 2016

ність білка. Встановлено, що білок капусти брокколі є цінним джерелом незамінних амінокислот. Визначено сорти капусти брокколі, білок яких має найвищу біологічну цінність.

Ключові слова: капуста брокколі, амінокислотний склад, біологічна цінність, оцінка якості білка.

Белинская С., Левицкая С. Биологическая ценность белка капусты брокколи. Исследован аминокислотный состав белка сортов капусты брокколи, районированных в Украине. Рассчитан аминокислотный скор и определена биологическая ценность белка. Установлено, что белок капусты брокколи является ценным источником незаменимых аминокислот. Определены сорта капусты брокколи, белок которых имеет наивысшую биологическую ценность.

Ключевые слова: капуста брокколи, аминокислотный состав, биологическая ценность, оценка качества белка.

Постановка проблеми. У структурі світового обсягу виробництва білка, потенційно придатного для харчування людини, частці рослинного належить 81 %. Основним джерелом його надходження є зернові, зернобобові, баштанні, олійні культури, клубнеплоди, овочі та горіхи [1].

Проблемі вивчення біологічної цінності рослинного білка різних видів свіжих та перероблених плодів і овочів присвячено дослідження науковців, зокрема О. П. Юдічевої [2], В. Ф. Ялпачика [3], Н. П. Загорко [4], Т. В. Щербакової [5] та ін.

Біологічна цінність рослинного білка, порівняно з тваринним, – нижча. Із овочевих культур лише білок картоплі та білоголової капусти за вмістом незамінних амінокислот наближаються до тваринних [6].

Відомо, що в забезпеченні потреб організму повноцінним білком овочі не відіграють визначальну роль через їх невисокий вміст в рослинній сировині та незначні обсяги споживання. Оскільки білок рослинної сировини міститься в щільних клітинних оболонках і важко піддається дії травних ферментів, це знижує його засвоюваність, яка залежно від виду овочів перебуває в діапазоні 70–80 %. Разом з цим аналіз наукових джерел підтверджує, що споживання капусти брокколі забезпечує добову потребу організму в білках на 5–6 %, а їхня засвоюваність становить 80 %. [7].

Дослідження амінокислотного складу та біологічної цінності білка сортів капусти брокколі, районованих в Україні, не проводилися.

Мета роботи – дослідження амінокислотного складу та біологічної цінності білка сортів капусти брокколі, районованих в Україні.

Матеріали та методи. Об'єкт дослідження – білок капусти брокколі гібридів сортів *Партенон* (французької селекції), *Монако F1*, *Белстар F1*, *Квінта F1* (голландської селекції), які вирощено в однакових агрокліматичних умовах на полях ТОВ "АРТІ" (Харківська обл.) і внесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2016 р. [8]. Сорти відрізняються морфо-

логічними (величиною, формою, кольором суцвіття) та господарсько-ботанічними ознаками (врожайністю, вегетаційним періодом) і визнані аграріями найбільш перспективними для вирощування в зоні Лісо-степу України.

Вміст амінокислот визначено методом іонообмінної колонкової хроматографії на автоматичному амінокислотному аналізаторі ААА 339М ("Мікротехна", Чехія) [9]; амінокислотний скор (АС) розраховано порівнянням амінокислотного складу досліджуваного білка з амінокислотним складом гіпотетичного "ідеального" білка за формулою (1):

$$C_j = \frac{AK_i}{AK_i^{\text{етал}}} 100, \quad (1)$$

де C_j – амінокислотний скор i -ої незамінної амінокислоти білка, %;

AK_i – вміст незамінної амінокислоти білка капусти броколі, мг/100 мг білка;

$AK_i^{\text{етал}}$ – вміст незамінної амінокислоти в еталонному білку, мг/100 мг еталонного білка.

Коефіцієнт розбіжності амінокислотного складу (КРАС) – середню величину надлишку амінокислотного скору незамінних амінокислот у порівнянні з найменшим рівнем скору будь-якої незамінної амінокислоти – розраховано за формулою (2):

$$\text{КРАС} = \frac{\sum_{j=1}^n \Delta \text{РАС}}{n}, \quad (2)$$

де $\Delta \text{РАС}$ – розбіжність амінокислотного скору амінокислоти, яка розраховується за формулою (3):

$$\Delta \text{РАС} = C_i - C_{\min}, \quad (3)$$

де C_i – надлишок скору i -ої незамінної амінокислоти, %;

C_{\min} – мінімальний зі скорів незамінної амінокислоти досліджуваного білка відносно еталону, %;

n – кількість незамінних амінокислот.

Біологічну цінність (БЦ), яка залежить від складу та вмісту незамінних амінокислот, розраховано за формулою (4):

$$\text{БЦ} = 100 - \text{КРАС}. \quad (4)$$

Результати досліджень. Амінокислотний склад білка, який свідчить про його біологічну цінність, зумовлений особливостями хімічного складу сировини.

Проведені дослідження амінокислотного складу білка сортів капусти броколі уможливили ідентифікувати та кількісно визначити 8 незамінних і 10 замінних амінокислот (табл. 1).

Таблиця 1

**Амінокислотний склад білка капусти броколі
гібридів різних сортів, мг/100 мг білка**

n=5; P ≥ 0.95

Амінокислота	<i>Партенон</i>	<i>Монако F1</i>	<i>Белстар F1</i>	<i>Квінта F1</i>
<i>Незамінні амінокислоти</i>				
Валін	5.96	5.07	4.98	5.01
Ізолейцин	5.03	4.67	5.11	4.61
Лейцин	5.96	5.34	6.02	5.29
Лізин	6.43	6.17	6.53	6.08
Метіонін + цистин	6.22	5.89	6.41	5.78
Треонін	4.13	4.01	4.63	3.99
Фенілаланін + тирозин	6.86	6.34	7.02	6.22
Триптофан	1.36	1.24	1.56	1.21
Усього	41.95	38.73	42.26	38.19
<i>Замінні амінокислоти</i>				
Глютамінова кислота	17.42	16.27	18.43	18.31
Аргінін	6.90	6.02	6.88	6.82
Аспарагінова кислота	10.56	9.54	10.21	10.18
Серін	4.60	4.06	4.53	4.41
Гліцин	4.82	4.32	4.92	4.83
Аланін	5.50	4.97	5.20	5.11
Пролін	5.03	4.79	5.33	5.19
Гістидин	2.30	2.17	2.41	2.23
Усього	57.13	52.14	57.91	57.08

Установлено, що найбільший вміст незамінних і замінних амінокислот характерний для *Партенон* і *Белстар F1*, однак усі досліджені сорти суттєвих відмінностей за цим показником не мали.

Аналіз незамінних амінокислот свідчить про достатньо високий вміст лізину, лейцину та триптофану, що підтверджує їх високу біологічну цінність. Відомо, що при недостатчі в організмі людини лейцину спостерігається порушення процесу кровотворення, знижується кількість еритроцитів і рівень гемоглобіну в крові, лізину – різко знижується маса тіла, відбуваються зміни в нирках і щитовидній залозі. Триптофан відповідає за синтез гемоглобіну, регулює функцію ендокринної системи.

У складі замінних амінокислот встановлено найвищий вміст глютамінової, аспарагінової кислот і аргініну. При дефіциті в харчуванні цих амінокислот в організмі людини можуть відбуватися порушення обміну речовин і, як результат, виникати різні захворювання.

Відомо, що повноцінність білків визначається не тільки вмістом амінокислот, а й їх певним співвідношенням, збалансованістю, легкою перетравлюваністю, гарною засвоюваністю.

Визначення АС білка уможлиблює визначити першу лімітовану кислоту та є необхідним при розрахунку КРАС і БЦ білка. При розрахунку АС враховано суму сірковмісних і ароматичних амінокислот, оскільки метіонін в організмі перетворюється на цистеїн, а фенілаланін трансформується в тирозин (табл. 2).

Таблиця 2

**Якість і біологічна цінність білка капусти броколі
гібридів різних сортів, %**

Показник	Шкала ФАО/ ВООЗ, мг/ 100 мг	Партенон		Монако F1		Белстар F1		Квінта F1	
		АС	**ΔРАС	АС	**ΔРАС	АС	**ΔРАС	АС	**ΔРАС
Валін	5.0	119.2	33.8	101.4	25.1	99.6	13.6	100.2	24.6
Ізолейцин	4.0	125.8	40.4	116.8	40.5	127.8	41.8	115.3	39.7
Лейцин	7.0	85.4*	0	76.3*	0	86.0*	0	75.6*	0
Лізин	5.5	116.9	31.5	112.2	35.9	118.7	32.7	110.5	34.9
Метіонін + цистин	3.5	177.7	92.3	168.3	92.0	183.1	97.1	165.1	89.5
Треонін	4.0	103.3	17.9	100.3	24.0	115.6	29.6	99.6	24.0
Фенілаланін + тирозин	6.0	114.3	28.9	105.7	29.0	117.0	31.0	103.7	28.1
Триптофан	1.0	136.0	50.6	124.0	47.7	156.0	70.0	121.0	45.4
Σ ΔРАС			295.4		294.2		315.8		286.2
КРАС			36.9		36.8		39.5		35.8
Біологічна цінність			63.1		63.2		60.5		64.2

* перша лімітована кислота;

** ΔРАС – коефіцієнт розбіжності амінокислотного скору.

Розрахований АС показує, що білки капусти броколі є цінним джерелом ізолейцину, метіоніну, фенілаланіну та триптофану. Скор цих амінокислот наближений до "еталонного" білка, а за вмістом метіоніну та триптофану значно перевищує його.

Проведеними розрахунками встановлено, що найвищою біологічною цінністю володіє білок капусти броколі *Квінта F1* (64.2). Цей сорт виявився найбільш збалансованим за амінокислотним складом порівняно з іншими, які не мали суттєвих розбіжностей за цим показником і характеризувалися достатньо високою біологічною цінністю білка – в межах 60.5–63.2.

Окрім розрахованого АС біологічну цінність білка можна визначити й за сумарним вмістом незамінних амінокислот в 100 г білка. Якщо кількість незамінних амінокислот в 100 г білка не менше 40 г, це свідчить про його високу біологічну цінність. Сумарний вміст незамінних амінокислот корелює з результатами розрахунку скору й підтверджує високу біологічну цінність білка капусти сортів *Партенон* та *Белстар F1*.

Білок капусти броколі, незважаючи на його невисокий вміст (у діапазоні від 2–3 % на сиру речовину), відіграє важливу роль при її зберіганні та переробці. Загальновідомо, що завдяки гідрофільним властивостям білки здатні утримувати вологу, що впливає на збереженість споживних властивостей як свіжої капусти, так і консервованої різноманітними способами. Разом з тим, застосування різних технологічних прийомів, у т. ч. бланшування, сприяє частковому гідролізу білка з утворенням вільних амінокислот, які в подальшому розпадаються до аміаку, амідів і сірководню. При взаємодії амінокислот із цукрами утворюються темнозбарвлені сполуки та спостерігаються втрати незамінних амінокислот (лізину, треоніну). Відомо, що, окрім лізину та треоніну, нестійкими до високих температур є аргінін, валін, гістидин, метіонін, цистеїн, в результаті розщеплення яких виділяється сірководень, що суттєво впливає на органолептичні властивості овочів, а саме – запах. Відносно стабільними до високих температур є пролін, ізолейцин, аланін і аспарагінова кислота.

Висновки. Встановлено, що білок капусти броколі всіх досліджуваних сортів характеризується порівняно високою біологічною цінністю, яка перебуває в межах 60.5–64.2. Викладене вище свідчить про необхідність подальших досліджень щодо виявлення впливу різноманітних способів попередньої обробки задля отримання швидкозамороженої капусти броколі прогнозованої якості з мінімальними змінами білкової складової.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Кудинов П. И., Щеколдина Т. В., Слизькая А. С.* Современное состояние и структура мировых ресурсов растительного белка. Известия вузов. Пищевая технология. 2012. № 5—6. С. 7—9.
2. *Юдічева О. П.* Товарні властивості ферментованих та маринованих кабачків та патисонів : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.18.15 "Товарознавство харчових продуктів". Харків, 2000. 20 с.
3. *Ялчак В. Ф.* Оптимізація технології заморожування баклажанів : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.18.03 "Первинна обробка та зберігання продуктів рослинництва". Херсон, 2004. 22 с.
4. *Загорко Н. П.* Вплив способів зберігання на якість плодів солодкого перцю : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.18.03 "Первинна обробка та зберігання продуктів рослинництва". Херсон, 2006. 24 с.
5. *Щербакова Т. В.* Стабілізація природного кольору продуктів переробки фруктів та овочів : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.18.15 "Товарознавство харчових продуктів". Харків, 2009. 19 с.
6. *Болотских А. С.* Овощи Украины. Харьков : Орбита, 2001. 1088 с.
7. *Purification of plant extracts for ion-exchange chromatography of free amino acids.* W. Lazarus. Elsevier. 1973. № 87. P. 169—178.
8. *Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні.* Державна ветеринарна та фітосанітарна служба України. 2015. URL : <http://vet.gov.ua/node/919> (дата звернення: 02.11.2016).

9. ISO 13903:2005 Animal feeding stuffs. Determination of amino acids content. International Organization for Standardization. 2005. URL : http://www.iso.org/iso/ru/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=37258 (Last accessed: 01.11.2016).

Стаття надійшла до редакції 14.11.2016.

Belinska S., Levitska S. Biological value of broccoli protein.

Background. The biological value of vegetable protein is lower compared to animal one. Among vegetable crops only the proteins of potatoes and cabbage on the content of essential amino acids are close to the animal proteins.

It is known that vegetable proteins do not play a decisive role to meet the needs of the body due to their low content in the plant material and low consumption. As plant protein is in the dense cell membranes and is difficult to be digested by enzymes, it reduces their absorption, which depending on the kind of vegetables is in the range of 70–80 %. The studies of the amino acid content and biological value of protein of broccoli cultivated in Ukraine had not been conducted yet.

The aim of this study is identification the amino acid composition and biological value of the protein of cabbage broccoli zoned in Ukraine.

Material and methods. The object of the study is protein of broccoli cabbage variety *Partenon*, *Monaco F1*, *Belstar F1*, *Quinta F1*. Studies were conducted on the following parameters: the content of amino acids and biological value of protein.

Results. When determining amino acid composition of protein of broccoli cabbage of different varieties it was found that the *Partenon* variety (41.95 and 57.13 mg/100 mg protein) and *Belstar F1* (42.26 and 57.91 mg/100 mg protein) contain the greatest amounts of amino acids. However, it should be noted that the investigated varieties of broccoli had no significant differences on this indicator. The conducted studies established that protein of broccoli variety *Quinta F1* has the highest biological value (64.2).

Conclusion. It has been established that all the studied varieties of broccoli have comparatively high biological value that is within 60.5–64.4. Thus it's possible to claim that broccoli is a source of predominantly full vegetable proteins, but their amino acid composition is not balanced, which reduces their biological value compared to animal proteins. But at the same time it is known that vegetable proteins have a number of advantages over animals proteins, and therefore are being applied in the food industry more and more.

Keywords: broccoli, amino acid composition, biological value, quality assessment of protein.

REFERENCES

1. *Kudinov P. I., Shhekoldina T. V., Sliz'kaja A. S.* Sovremennoe sostojanie i struktura mirovih resursov rastitel'nogo belka. *Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija.* 2012. № 5—6. S. 7—9.
2. *Judicheva O. P.* Tovarni vlastyosti fermentovanyh ta marynovanyh kabachkiv ta patysoniv : avtoref. dys. ... kand. tehn. nauk : spec. 05.18.15 "Tovarovnavstvo harchovyh produktiv". Harkiv, 2000. 20 s.
3. *Jalpachyk V. F.* Optymizacija tehnologii' zamorozhuvannja baklazhaniv : avtoref. dys. ... kand. tehn. nauk : spec. 05.18.03 "Pervynna obrobka ta zberigannja produktiv roslynnytva". Herson, 2004. 22 s.
4. *Zagorko N. P.* Vplyv sposobiv zberigannja na jakist' plodiv solodkogo percju : avtoref. dys. ... kand. tehn. nauk : spec. 05.18.03 "Pervynna obrobka ta zberigannja produktiv roslynnytva". Herson, 2006. 24 s.

5. Shherbakova T. V. Stabilizacija pryrodnogo kol'oru produktiv pererobky fruktiv ta ovochiv : avtoref. dys. ... kand. tehn. nauk : spec. 05.18.15 "Tovarovnavstvo harchovyh produktiv". Harkiv, 2009. 19 s.
6. Bolotskih A. S. Ovoshhi Ukrainy. Har'kov : Orbita, 2001. 1088 s.
7. Purification of plant extracts for ion-exchange chromatography of free amino acids. W. Lazarus. Elsevier. 1973. № 87. P. 169—178.
8. Derzhavnyj rejestr sortiv roslyn, prydatnyh dlja poshyrennja v Ukrai'ni. Derzhavna veterynarna ta fitosanitarna sluzhba Ukrai'ny. 2015. URL : <http://vet.gov.ua/node/919> (data zvernennja: 02.11.2016).
9. ISO 13903:2005 Animal feeding stuffs. Determination of amino acids content. International Organization for Standardization. 2005. URL : http://www.iso.org/iso/ru/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=37258 (Last accessed: 01.11.2016).

УДК [577.113:577.21]:633.34

**Микола СИЧЕВСЬКИЙ,
Ярослава ЖУКОВА,
Микола ВАКУЛЕНКО**

ТЕСТ-СИСТЕМА ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ СОЇ ЛІНІЇ GTS 40-3-2

Досліджено застосування специфічних праймерів для виявлення трансформаційної події GTS 40-3-2 в харчових продуктах із використанням методу полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР). Розроблено специфічні пари праймерів для одночасного ідентифікування ГМ-сої за видоспецифічним геном лектину, геном CP4 EPSPS, трансформаційною подією RRS GTS 40-3-2 та вставками: промотором 35S і NOS-термінатором, які дають змогу виявляти генетичні модифікації сої, а також інших культур у випадку наявності в них означених конструкцій.

Ключові слова: ГМО, лектин, CP4 EPSPS, трансформаційна подія GTS 40-3-2, промотор 35S, NOS-термінатор.

Сычевский Н., Жукова Я., Вакуленко Н. Тест-система для идентификации сои линии GTS 40-3-2. Исследовано применение специфических праймеров для выявления трансформационного события GTS 40-3-2 в пищевых продуктах с использованием метода полимеразной цепной реакции (ПЦР). Разработаны специальные пары праймеров для одновременной идентификации ГМ-сои по видоспецифическому гену лектина, гену CP4 EPSPS, трансформационному событию RRS GTS 40-3-2 и вставкам: промотору 35S и NOS-терминатору, которые позволяют выявлять генетические модификации сои, а также других культур в случае наличия в них указанных конструкций.

Ключевые слова: ГМО, лектин, CP4 EPSPS, трансформационное событие GTS 40-3-2, промотор 35S, NOS-терминатор.

Постановка проблеми. Соя – одна з найпопулярніших культур у світі. На сьогодні її частка в світовому виробництві олійних культур становить майже 60 %. За даними Департаменту сільського господарства США (USDA), в 2012–2015 рр. становила близько 280 млн т. Майже 244 млн т вирощено з метою отримання соєвого шроту та олії, 35 млн т використано для інших цілей (переважно для продуктів харчування та кормів) [1].

На сьогодні зареєстровано 34 лінії трансгенної сої [2], 26 з яких модифіковані на стійкість до гербіцидів, 5 – стійкі до інсектицидів, 8 – змінено за якісними показниками продукту (за жирнокислотним складом, стійкістю до антибіотиків, наявністю візуального маркера) й використовуються як продукти харчування або добавки до них.

Трансгенна соя лінії *GTS 40-3-2 (Roundup Ready^R)* розроблена фірмою *Monsanto Canada Inc.* і є єдиною трансгенною лінією сої, дозволеною до продажу в ЄС (Рішення Комісії ЄС № 96/281/ЄС від 3 квітня 1996 р.) [3]. Створення лінії *GTS 40-3-2*, яка містить однойменну трансформаційну подію, засновано на технології рекомбінантних ДНК, яка полягає у введенні гена толерантності до гліфосату ферменту 5-енолпірувілшикімат-3-фосфат синтази (*EPSPS*), виділеного зі штаму *CP 4 Agrobacterium tumefaciens* [3]. Гліфосат, активний інгредієнт *Roundup R*, є системним гербіцидом, який застосовується після появи сходів і потрапляє в рослину переважно через листя та м'які тканини стебла [4]. Він діє як конкурентний інгібітор *EPSPS* – життєво важливого ферменту біохімічного шляху шікімату, який бере участь у біосинтезі ароматичних амінокислот: фенілаланіну, тирозину та триптофану [5]. Інгібування ферменту *EPSPS* призводить до пригнічення росту й загибелі рослини [6].

Введений ген толерантності кодує бактеріальний варіант (з *CP 4* штаму *Agrobacterium tumefaciens*) цього ферменту, поширеного в рослинах, грибах і мікроорганізмах, нечутливого до гліфосату та задіяного в синтезі ароматичних амінокислот у рослинах [7]. Ген *EPSPS* перебуває під контролем конститутивного промотора з вірусу мозаїчності цвітної капусти (*Cauliflower Mosaic Virus – P-CaMV E35S*) і термінатора нопалін синтази (*nopaline synthase terminator – T-nos*) з *Agrobacterium tumefaciens* [8].

Послідовність *CTP 4*, виділена з *Petunia hybrida*, розташована зліва від 5' кінця гена *CP4EPSPS*, кодує хлоропласт-транзитний пептид (*Chloroplast Transit Peptide*), за допомогою якого знову синтезований фермент (*EPSPS*) імпортується в хлоропласти, де здійснюється метаболічний шлях шікімату і де розташовані ділянки, на які впливає гліфосат. Після того як сталася доставка ферменту, сигнальний пептид видаляється і швидко руйнується за допомогою специфічної протеази [9].

Таким чином, сучасні конструкції можуть мати в своїй структурі не тільки регуляторні елементи – промотор *35S* та *NOS*-термінатор, а й інші, які можуть не виявлятися звичайними тест-системами [10].

Слід відзначити, що останнім часом розширюється спектр специфічних ознак сої, які обумовлені спеціальними генетичними модифікаціями та впливають на її біохімічні властивості. Саме тому актуальним є питання ідентифікації ГМО не лише за загальноприйнятими регуляторними елементами, а й за специфічними генетичними конструкціями, причому бажано при одночасному виявленні.

Мета роботи – розроблення специфічних праймерів для одночасної ідентифікації регуляторних елементів і трансформаційної події *GTS 40-3-2* сої.

Матеріали та методи. Об'єкти дослідження: ДНК ГМ-сої та немодифікованої сої, ГМ-тютюну (*Nicotiana tabacum*) з геном інтерферону альфа-*2b* людини під контролем промотора *35S* вірусу мозаїчності цвітної капусти та немодифікованого тютюну й плазмиди *pUC57*, яка містить модифікований ген *EPSPS Agrobacterium tumefaciens* із трансформаційною подією *GTS 40-3-2*. Виділення ДНК із сої та тютюну проведено загальноприйнятим методом із застосуванням системи, виготовленої "Укрметртестстандартом". Праймери власного дизайну для полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) синтезовано *Bioneer corporathion* (Південна Корея).

Чистоту та концентрацію виділеної ДНК визначено на спектрофотометрі *BioPhotometer* (Німеччина) за співвідношеннями $A_{260\text{ нм}} / A_{280\text{ м}}$ і $A_{260\text{ м}} / A_{230\text{ м}}$. Для проведення ПЛР використано термостабільну *Taq* ДНК полімераза, відповідний десятикратний ПЛР-буфер з MgCl_2 , розчини чотирьох дезоксирибонуклеотидтрифосфатів в об'ємі, мкл: H_2O – 8.5; 10x буфер з MgCl_2 25 мМ – 2; *dNTP* 0.5 мМ – 2; *Taq*-полімераза – 0.5; праймер *IF* (10 пкМ/мкл) – 2.5; праймер *2R* (10 пкМ/мкл) – 2.5; проба ДНК – 2.

Ампліфікацію дослідних зразків проведено в термоциклері *GeneAmp PCR System 9600* за таких режимів: первинна денатурація ДНК за 95 °С протягом 2 хв; наступні 40 циклів склалися з етапу денатурації за 95 °С – 30 с, відпалу за 60 °С – 30 с, елонгації за 72 °С – 60 с; кінцева стадія елонгації за 72 °С – 5 хв.

Електрофорез ДНК проведено в 2-процентному агарозному гелі в трис-ацетат-ЕДТА буфері, який містив барвник бромистий етидій (*Wide Mini-Sub Cell GT System*). Для визначення ампліконів застосовано стандарт *GeneRuler 100bp plus DNA Ladder Thermo Scientific*.

Результати дослідження. На основі аналізу інформації щодо детекції та ідентифікації транскрипційних послідовностей ДНК в рослинному матеріалі, зокрема, сої, розроблено власний дизайн праймерів для одночасного ідентифікування ГМ-культур сої за вставками: *35S*, *NOS*, видоспецифічним геном лектину, трансформаційної події *Roundup Ready Soybean GTS 40-3-2* та геном *CP4 EPSPS*. Розроблені пари праймерів фланкують фрагменти ДНК розмірами, п.н. – пари нуклеотидів: 103 п.н. – характерні для гена лектину; 183 п.н. – для гена *CP4 EPSPS*; 126 п.н. – для події *Roundup Ready Soybean GTS 40-3-2*; 263 п.н. – для

35S промотора; 126 п.н. – для NOS-термінатора. Характеристики розроблених пар праймерів підтверджено патентом на винахід № 111914 від 24.06.2016 [11].

Ідентифікація сої за видоспецифічними генами лектину та CP4 EPSPS, промотором 35S і NOS-термінатором у зразках сої та тютюну.

Для перевірки наявності гену лектину, гену CP4 EPSPS, промотора 35S та NOS-термінатора в ГМ-сої та в ГМ-тютюні проведено ПЛР і розділення отриманих ампліконів у 2-процентному агарозному гелі методом електрофорезу (рис. 1). Контролем слугували немодифікована соя та немодифікований тютюн.

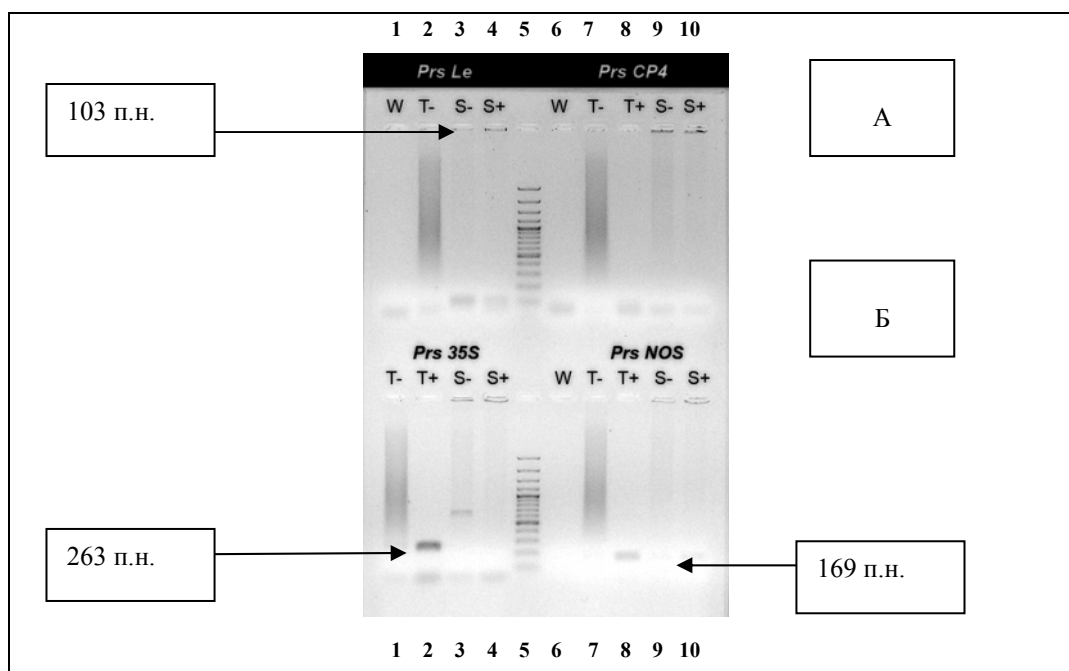


Рис. 1. Детекція ГМ-сої та ГМ-тютюну в зразках із використанням пар праймерів до гену лектину, гену CP4 EPSPS, 35S промотора та NOS-термінатора: Частина А: 1 – вода; 2 – тютюн; 3 – соя; 4 – ГМ-соя; 5 – GeneRuler 100 bp plus DNA Ladder; 6 – вода*; 7 – тютюн; 8 – ГМ-тютюн; 9 – соя; 10 – ГМ-соя.*

Частина Б: 1 – тютюн; 2 – ГМ-тютюн; 3 – соя; 4 – ГМ-соя; 5 – GeneRuler 100 bp plus DNA Ladder; 6 – вода; 7 – тютюн; 8 – ГМ-тютюн; 9 – соя; 10 – ГМ-соя.*

* Контроль якості реакційної суміші – методом ПЛР за відсутності матричної ДНК.

За попередніми розрахунками очікувані амплікони мали бути для гену лектину довжиною 103 п.н., CP4 EPSPS – 183 п.н., промотора 35S – 263 п.н., NOS-термінатора – 169 п.н.

Наявність на електрофореграмі (див. рис. 1, А) продуктів ампліфікації розміром 103 п.н., характерних для гену лектину, вказує, що в зразках сої під номером 3 і 4 міститься ДНК сої. Відсутність на електрофореграмі продуктів ампліфікації розміром 183 п.н., харак-

терних для гена *CP4 EPSPS*, дає змогу припустити, що у використаному матеріалі ГМ-тютюну (зразок 8) та ГМ-сої (зразок 10) не вдалося ідентифікувати шукану трансформаційну подію.

Установлено (див. *рис. 1, Б*), що референтний зразок тютюну під номером 2 містив продукт ампліфікації розміром 263 п.н. фрагменту ДНК, який відповідає промотору *35S*, та фрагмент ДНК 169 п.н. зразок 8, що відповідає *NOS*-термінатору. У сої виявлено лише продукт ампліфікації, що відповідає *NOS*-термінатору, зразок 10.

Ідентифікація гена CP4 EPSPS, події Roundup Ready Soybean GTS 40-3-2 та промотора 35S у зразках сої, тютюну та плазміді pUC57.

Оскільки в попередньому дослідженні не виявлено необхідний ампліфікований фрагмент 183 п.н. гена *CP4 EPSPS*, то проведено додаткові випробування із плазмідною *pUC57*, яка містить модифікований ген *EPSPS Agrobacterium tumefaciens*, ГМ-соєю та немодифікованою соєю, ГМ-тютюном і немодифікованим тютюном.

За розрахунком, очікуваний амплікон праймерів для трансформаційної події *RRS GTS 40-3-2* становив 126 п.н. (*рис. 2*).

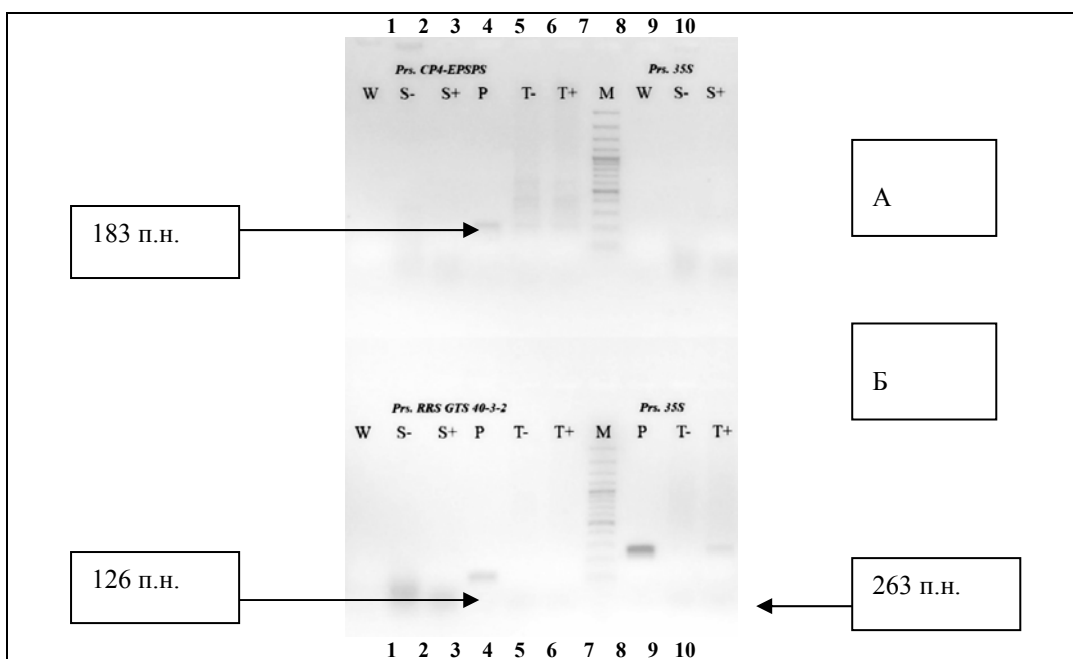


Рис. 2. Детекція ГМ-сої, плазміді *pUC57* та ГМ-тютюну при використанні пари праймерів для гену *CP4-EPSPS*, специфічної події *RRS GTS 40-3-2* та *35S* промотора:

Частина А: 1 – вода*; 2 – соя; 3 – ГМ-соя; 4 – плазмідна з геном *CP4-EPSPS*; 5 – тютюн; 6 – ГМ-тютюн; 7 – *GeneRuler 100 bp plus DNA Ladder*; 8 – вода*; 9 – соя; 10 – ГМ-соя.

Частина Б: 1 – вода*; 2 – соя; 3 – ГМ-соя; 4 – плазмідна з подією *RRS GTS 40-3-2*; 5 – тютюн; 6 – ГМ-тютюн; 7 – *GeneRuler 100 bp plus DNA Ladder*; 8 – Р (плазмідна); 9 – соя; 10 – ГМ-соя

* Контроль якості реакційної суміші – методом ПЛР за відсутності матричної ДНК.

Після розділення отриманих ампліконів (див. *рис. 2, А*) на електрофореграмі виявлено характерні для гена *CP4 EPSPS* продукти ампліфікації розміром 183 п.н., що свідчило про наявність цього гена в референтному зразку плазміді *pUC57* під номером 4. У дослідних зразках ДНК сої (номери 2 та 3) цей фрагмент не виявлено, в зразках ДНК тютюну (номери 5 і 6) такий фрагмент наявний у слідових кількостях.

Наявність на електрофореграмі характерних продуктів ампліфікації розміром 126 п.н. (для специфічної події *RRS GTS 40-3-2*) підтверджує, що зразок плазміді *pUC57* під номером 4 в нижній частині знімка (див. *рис. 2, Б*) містив саме таку модифікацію.

Відсутність відповідних смуг для зразків ДНК сої та тютюну свідчить про специфічність цього амплікону.

Відсутність на електрофореграмі характерних для промотора *35S* продуктів ампліфікації розміром 263 п.н. у зразку сої номер 10 на верхній частині знімка (див. *рис. 2, А*) вказує, що в цьому зразку ГМ-сої не вдалося виявити промотор *35S*. Водночас продукти ампліфікації розміром 263 п.н. виявлено в референтному зразку плазміді *pUC57* під номером 8 та ГМ-тютюну, зразок номер 10 (див. *рис. 2, Б*).

Таким чином, розроблені пари праймерів для ідентифікації гена *CP4 EPSPS*, трансформаційної події *RRS GTS 40-3-2* та промотора *35S* є робочими й можуть застосовуватися для їх виявлення в різних рослинних організмах.

Детекція ГМ-сої та ГМ-тютюну праймерами для гена лектину, гена CP4-EPSPS, специфічної події RRS GTS 40-3-2, промотора 35S та NOS-термінатора.

Для вдосконалення аналізу роботи розробленої системи з одночасного визначення гена лектину, гена *CP4 EPSPS*, трансформаційної події *Roundup Ready Soybean GTS 40-3-2*, промотора *35S* і *NOS*-термінатора в зразках сої змінено умови ампліфікації, яку провели за 55 °С та підвищеної концентрації ДНК сої (*рис. 3*).

Наявність на електрофореграмі продуктів ампліфікації розміром 103 п.н., характерних для гена лектину, підтверджує, що в зразках 2 і 3 (зона А) міститься ДНК сої. Відсутність продуктів ампліфікації розміром 183 п.н., характерних для гена *CP4 EPSPS*, вказує, що у використаному матеріалі ГМ-сої (зразок 7) такий ген не виявлено.

Наявність на електрофореграмі продуктів ампліфікації розміром 126 п.н., характерних для специфічної трансформаційної події *RRS GTS 40-3-2*, уможливило припустити, що референтний зразок сої під номером 10 (див. *рис. 3, А*) містить модифіковану ДНК.

Показано, що референтний зразок тютюну під номером 5 (див. *рис. 3, Б*) містив продукти ампліфікації розміром 263 п.н., характерні для промотора *35S*, у той час як у зразку сої номер 3 промотор *35S* не виявлено.

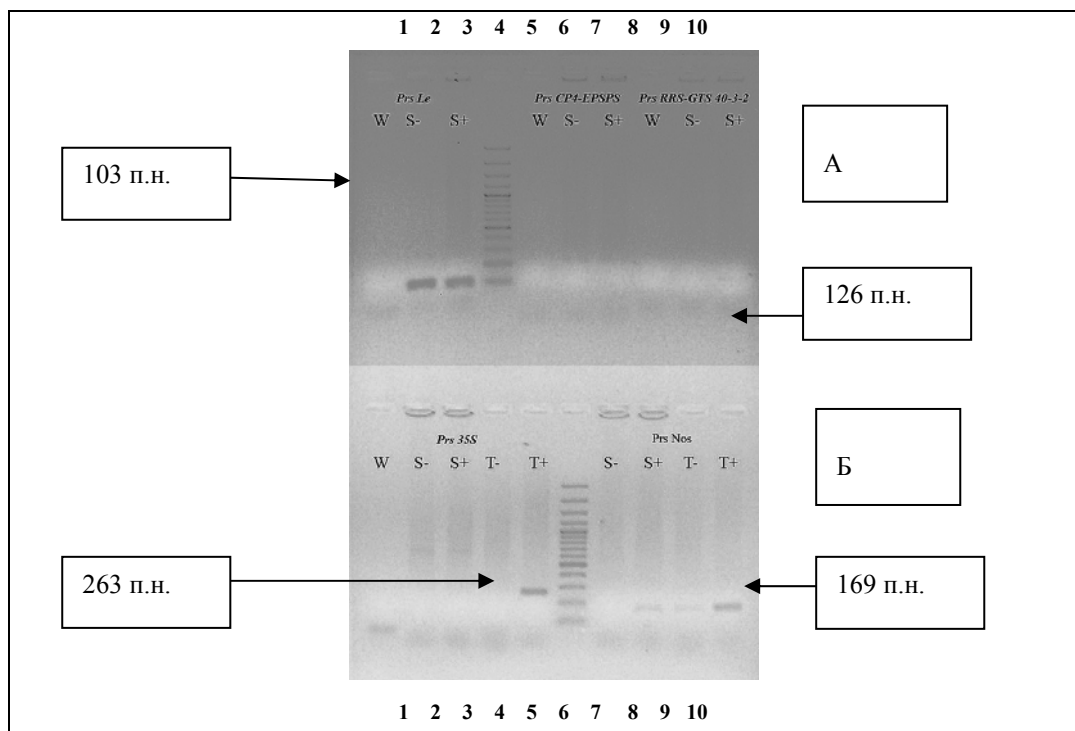


Рис. 3. Детекція ГМ-сої та ГМ-тютюну в зразках із праймерами для видоспецифічного гена лектину, *CP4-EPSPS*, специфічної події *RRS GTS 40-3-2*, промотора *35S* та *NOS*-термінатора:
 Частина А: 1 – вода*; 2 – соя; 3 – ГМ-соя; 4 – *GeneRuler 100bp plus DNA Ladder*; 5 – вода*; 6 – соя; 7 – ГМ-соя; 8 – вода*; 9 – соя; 10 – ГМ-соя.
 Частина Б: 1 – вода*; 2 – соя; 3 – ГМ-соя; 4 – тютюн; 5 – ГМ-тютюн; 6 – *GeneRuler 100bp plus DNA Ladder*; 7 – соя; 8 – ГМ-соя; 9 – тютюн; 10 – ГМ-тютюн.

* Контроль якості реакційної суміші – методом ПЛР за відсутності матричної ДНК.

Наявність на електрофореграмі продуктів ампліфікації розміром 169 п.н., характерних для *NOS*-термінатора, вказує, що референтні зразки сої – номер 8, тютюну – номер 10 містять відповідну модифіковану ДНК (див. рис. 3, Б).

Висновки. Розроблена тест-система з праймерами до гена лектину, гена *CP4 EPSPS*, для визначення специфічної події *RRS GTS 40-3-2*, до промотора *35S* та *NOS*-термінатора уможливило одночасно виявляти генетичні модифікації сої, а також модифікації інших культур у випадку наявності в них означених конструкцій.

Показано, що виявлення трансформаційної події *GTS 40-3-2* у харчових продуктах не завжди співпадає з наявністю промотора *35S*.

Наявність *NOS*-термінатора у зразках, які показали відсутність події *GTS 40-3-2*, може свідчити про наявність інших ГМ конструкцій у їхньому складі або іншої трансформаційної події сої.

Подяка. Колектив авторів висловлює подяку Ірині Герасименко, к. б. н., с. н. с. Інституту клітинної біології та генетичної інженерії НАНУ, та Тетяні Мудрак, н. с. відділу аналітичних досліджень та якості харчової продукції Інституту продовольчих ресурсів НААН, за наукову та технічну підтримку при виконанні роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Economic* impact assessment on the European GM authorisation "opt-out" proposal. URL : <http://www.fefac.eu/files/64108.pdf> (Last accessed: 10.08.2016).
2. International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications. URL : <http://www.isaaa.org> (Last accessed: 10.08.2016).
3. Рішення Комісії від 3 квіт. 1996 р. до Директиви Ради 90/220/ЄС Про виведення на ринок генетично модифікованої сої (*Glycine max* L.) з підвищеною стійкістю до гербіциду гліфосату. URL : <http://www.ecolabel.org.ua/upload/perelik-es.pdf> (дата звернення: 10.08.2016. С. 50, п. 48).
4. *Duke S. O.* Herbicide Resistant Crops. New York : CRC Press, 1996. P. 1—10.
5. *Amrhein N., Schab J., Steinrucken H. C.* The mode of action of the herbicide glyphosate. *Naturwissenschaften*. 1980. Vol. 67. P. 356—357.
6. *Pesticide* Fact Sheet: Glyphosate. Office of Pesticide Programs, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC. EPA Publ. No. 540/FS-88-124. URL : <http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/69870.pdf> (Last accessed: 01.08.2016).
7. *Кверчи М., Маццара М.* Характеристика сои *Roundup Ready R*, кукурузи MON810 и кукурузи Vt-176. Анализ образцов пищевых продуктов на присутствие генетически модифицированных организмов. Сессия 7. С. 1—21. URL : <http://gmo-crl.jrc.ec.europa.eu/capacitybuilding/manuals/manual%20RUS/UM%20Rus-S7.pdf> (дата обращения: 10.07.2016).
8. *Пірко Я. В., Корховий В. І., Кашеваров Г. П., Комарницький І. К., Карпов П. А., Ємець А. І., Кучук М. В., Сорочинський Б. В., Блюм Я. Б.* Впровадження методів контролю генетично модифікованих компонентів у насіннєвому матеріалі сільськогосподарських культур та стандартизація їх нормативного забезпечення. *Наука та інновації*. 2009. Т. 5, № 2. С. 38—49.
9. *Блюм Я. Б., Банникова М. О., Карпов П. А., Комарницький І. К., Кучук М. В., Сорочинський Б. В.* Впровадження методів оцінки наявності та вмісту генетично модифікованих компонентів у продуктах харчування, кормах і парфюмерно-косметичних виробках. *Наука та інновації*. 2008. Т. 4, № 2. С. 40—48.
10. *Секан А. С., Сорочинський Б. В.* Сучасні методи молекулярного аналізу генетично модифікованих рослин. *Біотехнологія*. 2011. Т. 4, № 1. С. 106—114.
11. Спосіб виявлення генетично-модифікованої сої методом полімеразної ланцюгової реакції: пат. 111914 Україна: МПК С12N 15/11, С12Q 1/68, С12Q 1/04. № а201503073 ; заявл. 03.04.15 ; опубл. 24.06.16, Бюл. № 12. 58 с.

Стаття надійшла до редакції 01.09.2016.

Sychevskiy M., Zhukova Y., Vakulenko M. Test system for the identification of soybean line GTS 40-3-2.

Background. Currently about 34 transgenic soybean lines are registered in the world, among them 26 are resistant to herbicides, 5 to insecticides, 8 are modified to have new qualities, concerning fatty acid composition, resistance to antibiotics, presence of visual marker and other. All these transgenically modified lines of soybean are used as foodstuffs or food supplements.

As product properties are caused by specific genetic insertions, determination of GMOs should include not only identification of their overall regulatory elements, but at the same time of specific genetic constructions.

The aim of the study is to develop specific primers for the simultaneous identification of regulatory elements and transformational events of soybean GTS 40-3-2.

Material and methods. Objects of the study were as follows: *DNA* of genetically modified and unmodified soya, *DNA* of genetically modified and unmodified tobacco, *DNA* of plasmid *pUC57*, which contains modified gene *EPSPS* of *Agrobacterium tumefaciens* with transformation event *GTS 40-3-2*. *DNA* isolation from soybeans and tobacco were performed by "Ukrmetrteststandart" systems. Primers developed by the author were used for polymerase chain reaction

Results. Based on the analyzed information on the detection and identification of the transgene *DNA* sequence in plants material, in soya in particular, we have developed primers of own design for simultaneous identification of *GM* soybean inserts: *35S*, *NOS*, species-specific lectin gene, gene sequence of transformational event Roundup Ready Soybean *GTS 40-3-2* and *CP4 EPSPS* gene, which contains a complete copy of the enol pyruvylshykimat phosphate synthetase gene from soil bacterium *Agrobacterium sp.* strain *CP4*, transferred into the soy genome encoding the enzyme *EPSPS*, which determines resistance to the herbicide glyphosate. Pairs of primers obtained are flanking *DNA* fragments of the following sizes: 103 bp for lectin gene; 183 bp for *CP4 EPSPS* gene; 126 bp for the event Roundup Ready Soybean *GTS 40-3-2*; 263 bp for the *35S* promoter and 126 bp for *NOS*-terminator. To identify the *CP4 EPSPS* gene in genetically modified and unmodified soy, in genetically modified and unmodified tobacco, and in plasmid *pUC57*, which contains the modified *EPSPS* gene of *Agrobacterium tumefaciens*, *PCR* analysis has been carried out with subsequent separation of the amplicon obtained by electrophoresis on 2 % agarose gel. The expected lengths of amplification products obtained at 60 °C, correspond to the primers applied: lectin gene – 103 bp, *CP4 EPSPS* – 183 bp, *35S* promoter – 263 bp and *NOS*-terminator – 169 bp.

Conclusion. The developed primers for the gene lectin, the gene *CP4 EPSPS*, the specific event *RRS GTS 40-3-2*, for the promoter *35S* and *NOS*-terminator could be used for the simultaneous detection of genetic modifications of soybean and the modifications in other crops if they contain aforementioned structures. It is shown that identifying of the transformational event *GTS 40-3-2* in food does not always coincide with the presence of *35S* promoter. The presence of *NOS*-terminator in samples that showed a lack of event *GTS 40-3-2*, may indicate the presence of other *GM* designs or other transformational event soybeans in their composition.

Keywords: *GMO* transformational event *GTS 40-3-2*, primers, *35S* promoter, *NOS*-terminator.

REFERENCES

1. *Economic* impact assessment on the European *GM* authorisation "opt-out" proposal. URL : <http://www.fefac.eu/files/64108.pdf> (Last accessed: 10.08.2016).

2. *International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications*. URL : <http://www.isaaa.org> (Last accessed: 10.08.2016).
3. *Rishennja Komisii' vid 3 kvit. 1996 r. do Dyrektyvy Rady 90/220/JeC Pro vyvedennja na rynek genetychno modyfikovanoi' soi' (Glycine max L.) z pidvyshheniju stijkistju do gerbicydu glifosatu*. URL : <http://www.ecolabel.org.ua/upload/perelik-es.pdf> (data zvernennja: 10.08.2016. S. 50, p. 48).
4. *Duke S. O. Herbicide Resistant Crops*. New York : CRC Press, 1996. P. 1—10.
5. *Amrhein N., Schab J., Steinrucken H. C. The mode of action of the herbicide glyphosate*. *Naturwissenschaften*. 1980. Vol. 67. P. 356—357.
6. *Pesticide Fact Sheet: Glyphosate*. Office of Pesticide Programs, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC. EPA Publ. No. 540/FS-88-124. URL : <http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/69870.pdf> (Last accessed: 01.08.2016).
7. *Kverchi M., Maccara M. Charakteristika soi Roundup Ready R, kukuruzy MON810 i kukuruzy Bt-176. Analiz obrazcov pishhevych produktov na prisutstvie geneticheski modifirovannyh organizmov. Sessija 7. S. 1—21*. URL : <http://gmo-crl.jrc.ec.europa.eu/capacitybuilding/manuals/manual%20RUS/UM%20Rus-S7.pdf> (data obrashhenija: 10.07.2016).
8. *Pirko Ja. V., Korhovyj V. I., Kashevarov G. P., Komarnyc'kyj I. K., Karpov P. A., Jemec' A. I., Kuchuk M. V., Sorochnyns'kyj B. V., Bljum Ja. B. Vprovadzhennja metodiv kontrolju genetychno modyfikovanyh komponentiv u nasinnjevomu materiali sil'skogospodars'kyh kul'tur ta standartyzacija i'h normatyvnoho zabezpechennja*. *Nauka ta innovacii'*. 2009. T. 5, № 2. S. 38—49.
9. *Bljum Ja. B., Bannykova M. O., Karpov P. A., Komarnyc'kyj I. K., Kuchuk M. V., Sorochnyns'kyj B. V. Vprovadzhennja metodiv ocinky najavnosti ta vmistu genetychno modyfikovanyh komponentiv u produktah harchuvannja, kormah i parfjumerno-kosmetychnyh vyrobah*. *Nauka ta innovacii'*. 2008. T. 4, № 2. S. 40—48.
10. *Sekan A. S., Sorochnyns'kyj B. V. Suchasni metody molekularnogo analizu genetychno modyfikovanyh roslyn*. *Biotehnologija*. 2011. T. 4, № 1. S. 106—114.
11. *Sposib vyjavlennja genetychno-modyfikovanoi' soi' metodom polimeraznoi' lancjugovoi' reakcii'*: pat. 111914 Ukrai'na: MPK C12N 15/11, C12Q 1/68, C12Q 1/04. № a201503073 ; zajavl. 03.04.15 ; opubl. 24.06.16, Bjul. № 12. 58 s.

**Тетяна ЛЕБСЬКА,
Олена ОЧКОЛЯС**

ПРОФІЛЬ ФЛЕЙВОРУ ВЕРШКОВОГО МАСЛА З МОРСЬКИМИ ВОДОРОСТЯМИ

Наведено результати сенсорного аналізу вершкового масла з морськими водоростями методом профілю флейвору. Показано доцільність його застосування для оцінки загального враження вершкового масла з наповнювачами. Запропоновано використання 10 дескрипторів профільного аналізу.

Ключові слова: вершкове масло з морськими водоростями, органолептична оцінка, сенсорна характеристика, метод профілю флейвору, дескриптори, профілограма.

Лебская Т., Очколяс Е. Профиль флейвора сливочного масла с морскими водорослями. Приведены результаты сенсорного анализа сливочного масла с морскими водорослями методом профиля флейвора. Показана целесообразность его применения для оценки общего впечатления сливочного масла с наполнителями. Предложено использование 10 дескрипторов профильного анализа.

Ключевые слова: сливочное масло с морскими водорослями, органолептическая оценка, сенсорная характеристика, метод профиля флейвора, дескрипторы, профилограмма.

Постановка проблеми. Вершкове масло є традиційним харчовим продуктом майже усіх верств населення України. Однак, у цьому продукті відсутні макро- та мікроелементи, які необхідні для забезпечення добової потреби організму людини. Збереження здоров'я та подовження тривалості життя людини – одна з найважливіших і найактуальніших проблем у біології та медицині. Останніми роками в Україні відзначається зростання ендокринних і онкологічних захворювань, що супроводжуються порушенням імунітету. Основною причиною виникнення цих видів патологій є несприятлива екологічна ситуація, а також істотна зміна структури і якості харчування населення.

Сучасна система харчування не здатна повністю забезпечити потреби організму необхідним набором макро- та мікроелементів і вітамінів. Саме тому існує думка, що незбалансована структура харчування відповідальна за низьку тривалість життя серед населення та розвиток багатьох захворювань. Підвищені рівні радіаційної та хімічної загрози ще більше ускладнюють ситуацію [1; 2].

На сьогодні в Україні існує тенденція розширення сегменту ринку оздоровчих продуктів. Останні, до складу яких введені функціональні інгредієнти, можуть розглядатися з економічної точки зору – виступати потужним засобом підвищення конкурентоспроможності підприємства за рахунок їх виготовлення, а також із соціокультурної – підтримка та розвиток напрямку здорового харчування населення.

До таких продуктів можна віднести вершкове масло із морськими водоростями (ламінарією, фукусом, спіруліною та цистозірою). Саме завдяки поєднанню удосконалених органолептичних властивостей, вмісту цінних біологічно активних сполук виробництво вершкового масла з морськими водоростями є перспективним напрямком у масло-робній галузі [3; 4].

Сучасні діючі державні стандарти на вершкове масло з наповнювачами не передбачають комплексної оцінки фізико-хімічних і органолептичних показників його якості [5]. Чинний нормативний документ регламентує лише загально прийняті показники якості та безпечності – такі як зовнішній вигляд і консистенція, колір, смак і запах, масова частка жиру, вологи, вміст токсичних елементів тощо.

Проте споживач при виборі вершкового масла зважає як на корисність і ціну, так і на органолептичні властивості. Саме тому вдосконалення сенсорних характеристик вершкового масла із морськими водоростями методом визначення профілю флейвору є актуальним. Цей метод є одним із групи таких, що використовують для опису сенсорних характеристик, і вважають основоположним для багатьох інших описових методів. Його рекомендують застосовувати при розробленні та модифікації харчових продуктів [6]. Під поняттям "флейвор" розуміють комплексне відчуття в порожнині рота, зумовлене смаком, запахом і текстурою харчового продукту. При використанні цього методу особливо помітними є переваги дегустаційного аналізу перед інструментальним, оскільки лише людина здатна в рамках одного виміру не тільки сприйняти множину органолептичних властивостей, а й провести їх аналіз.

По суті, це спроба охарактеризувати "флейвор", беручи до уваги всі дескриптори, які формують загальне враження від продукту за п'яти основних критеріїв: характеру дескрипторів, їхньої інтенсивності, порядку прояву цих дескрипторів, післясмаку та їх повноти (феномен, який виражається загальним враженням від поєднання складових продукту) [7; 8].

Мета роботи – визначення профілю флейвору вершкового масла з морськими водоростями та встановлення їх відповідності гіпотетичному еталону.

Матеріали та методи. Об'єкти дослідження – вершкове масло з ламінарією, фукусом, спіруліною, цистозірою, а також контрольний зразок – вершкове масло "Бутербродне".

Сенсорний аналіз вершкового масла проведено відповідно до міжнародних стандартів ISO. Для створення профілів застосовано метод, викладений в ДСТУ ISO 6564:2005 "Дослідження сенсорне. Методологія. Методи створювання спектра флейвору" [9].

Дегустацію проведено експертною комісією в складі 8 осіб. При цьому оцінювалися дескриптори, які є значущими для споживачів і входили до комплексного профілю флейвору гіпотетичного еталону. За результатами дегустації, після математичної обробки, склалися профілі флейвору розроблених зразків вершкового масла з морськими водоростями та контрольного зразка.

Дегустаційну оцінку зразків вершкового масла з морськими водоростями проведено за 5-бальною шкалою бажаності та інтенсивності відчуття ароматичних і смакових властивостей продукту:

- 0 балів – відчуття не сприймається;
- 1 бал – ледь відчутний аромат і смак;
- 2 бали – слабка інтенсивність;
- 3 бали – середня інтенсивність;
- 4 бали – сильна інтенсивність;
- 5 балів – дуже сильна інтенсивність.

Серед дескрипторів смаку виділено гармонійний, що є тотожним поняттям збалансованості продукту, тобто поєднання компонентів у оптимальній пропорції. Дескриптори вершковий, свіжий, типовий, солодкий і солонуватий присмак характеризують повноту смаку вершкового масла.

Відчуття дотику в ротовій порожнині при дегустації вершкового масла з наповнювачами дає змогу охарактеризувати його консистенцію: пластична, щільна.

Дегустатори працювали в команді та узгоджували балову оцінку кожного дескриптора між собою. Першим розкривався запах (аромат), після чого визначали інтенсивність прояву кожного компонента на смак із подальшим окресленням залишкового присмаку (стійкості) [9; 10].

Результати дослідження. На підставі результатів досліджень споживчих переваг, які були попередньо проведені нами [10], визначено набір за 10 дескрипторами для характеристики флейвору (таблиця).

Із наведених даних видно, що гармонійний і вершковий аромат із інтенсивністю в 5 балів властивий усім розробленим зразкам вершкового масла з морськими водоростями. Зразок вершкового масла з ламінарією характеризувався ікорним ароматом і присмаком. Вершкове масло з фукусом мало гармонійний солонуватий смак, який нагадував фісташковий присмак. Вершкове масло із спіруліною оцінювалось за дескриптором – солонуватий смак – і мало оселедцевий присмак. За дескриптором солодкуватий смак найкраще виявився у вершковому маслі із цистозірою. Післясмак цього зразка нагадував шоколадне вершкове масло.

Сенсорна оцінка вершкового масла з морськими водоростями методом профілю флейвору

Дескриптори	Інтенсивність характеристик, бал				
	вершкового масла				
	еталон	із ламінарією	із фукусом	зі спіруліною	із цистозірою
<i>Характеристика аромату та смаку:</i>					
гармонійний	5.0	5.0 ± 0.1	5.0 ± 0.1	5.0 ± 0.2	5.0 ± 0.2
вершковий	2.0	2.0 ± 0.01	2.0 ± 0.01	2.0 ± 0.02	2.0 ± 0.02
свіжий	4.0	4.0 ± 0.1	4.0 ± 0.1	4.5 ± 0.1	4.5 ± 0.1
типовий	1.0	1.0 ± 0.02	1.0 ± 0.01	1.0 ± 0.01	1.0 ± 0.01
солодкий	3.0	1.0 ± 0.01	3.0 ± 0.01	1.0 ± 0.01	1.0 ± 0.01
солонуватий	3.0	3.0 ± 0.01	2.0 ± 0.01	3.5 ± 0.1	4.0 ± 0.1
<i>Характеристика консистенції:</i>					
пластична	4.0	5.0 ± 0.1	4.0 ± 0.2	3.5 ± 0.1	3.0 ± 0.1
щільна	4.0	4.0 ± 0.02	4.0 ± 0.02	4.0 ± 0.02	3.0 ± 0.01
<i>Загальне враження</i>	5.0	5.0 ± 0.1	5.0 ± 0.2	4.8 ± 0.1	4.5 ± 0.1
Сума балів	31.0	30.0 ± 1.0	30.0 ± 1.0	29.3 ± 0.4	28.0 ± 0.3

Для наочного сприйняття результатів побудовано розгорнуті профілограми флейвору розроблених зразків вершкового масла з морськими водоростями (рис. 1–4).

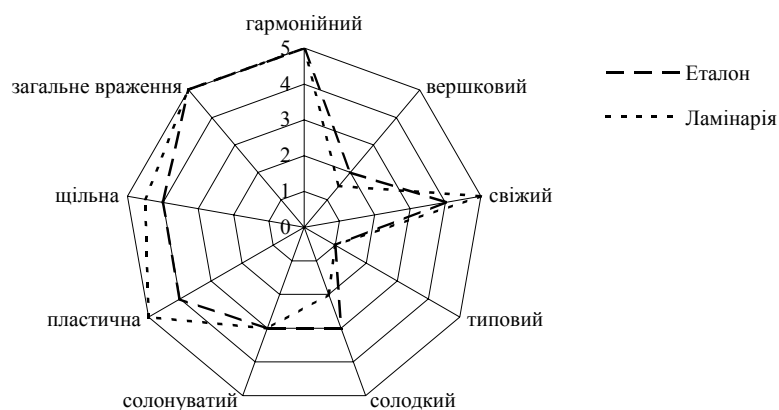


Рис. 1. Профілограма флейвору вершкового масла з ламінарією

Вершкове масло з ламінарією характеризувалось світло-оливковим кольором, пластичною та щільною поверхнею на розрізі, однорідною консистенцією.

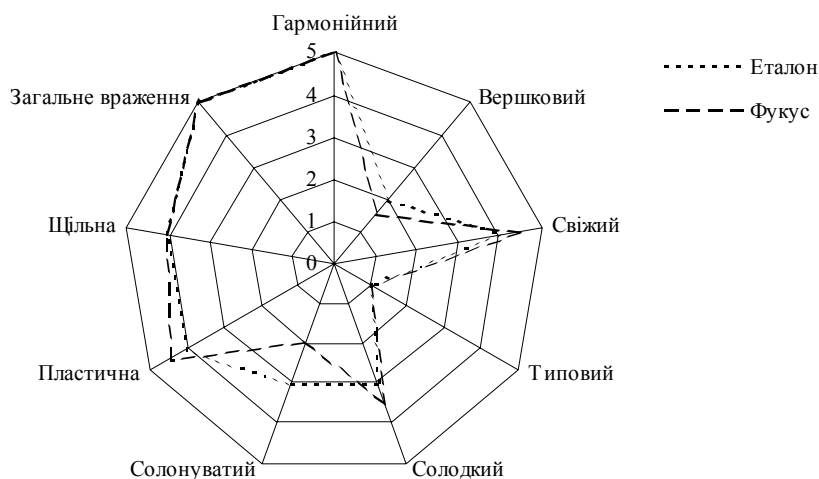


Рис. 2. Профілограма флейвору вершкового масла з фукусом

Вершкове масло з фукусом мало привабливий світло-бурий колір однорідний по всій масі, вигляд на розрізі – глянцевий.

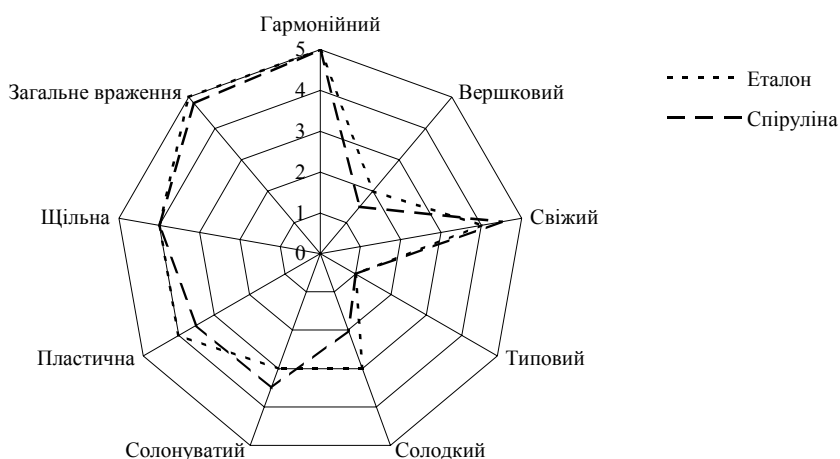


Рис. 3. Профілограма флейвору вершкового масла із спіруліною

Вершкове масло із спіруліною відрізнялось від попередніх зразків смарагдовим відтінком і високими смаковими властивостями. Поверхня на розрізі – блискуча та щільна.

Вершкове масло із цистозірою за показником "консистенція" характеризувалось пластичною та щільною на розрізі, мало темно-кремовий колір.

Порівнюючи розраховану загальну оцінку в балах, найбільш наближеними до еталону є зразки вершкового масла із ламінарією та фукусом – з оцінкою 30.0. Різницею в 1.7 та 3.0 бала від еталону

мають зразки вершкового масла із цистозірою та зі спіруліною, що свідчить про необхідність коригування їхніх рецептур для максимального наближення до еталону.

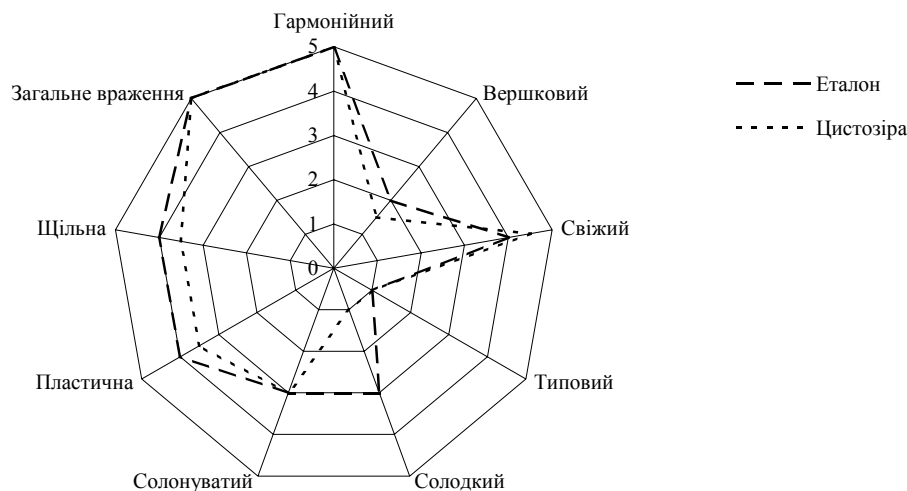


Рис. 4. Профілограма флейвору вершкового масла із цистозірою

Загальний порівняльний аналіз дає змогу стверджувати, що всі зразки вершкового масла мають позитивне загальне враження, гармонійний і вершковий смак.

Висновки. Вершкове масло з водоростями характеризується високими показниками таких дескрипторів, як загальне враження, гармонійний і вершковий смак. Найбільш гармонійним поєднанням смаку, аромату та загального враження є вершкове масло з ламінарією та фукусом. Із метою підвищення якості вершкового масла з наповнювачами рекомендується оцінювати нові рецептури за запропонованими дескрипторами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бебешко В. Г., Ганич О. М., Лізогуб В. О., Равінський В. І., Ганич Т. М. Продукти спеціального призначення із ламінарієвих водоростей як спосіб корекції метаболічних порушень. Наук. вісн. Ужгородського ун-ту. 2008. Вип. 34. С. 54—59. Серія "Медицина".
2. Корзун В. Н. Вимоги до якості харчування населення в умовах екологічного неблагополуччя. Екологічний вісн. 2006. № 6 (40). С. 10—14.
3. Пат. 98485 Україна, МПК А 23 С 15/00. Спосіб збагачення вершкового масла. Очколяс О. М., Лебська Т. К., Тищенко Л. М. ; замовник і власник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № u 201412926 ; заявл. 03.12.14 ; опубл. 27.04.15, Бюл. № 8.

4. Пат. 98486 Україна, МПК А 23 С 15/00. Вершкове масло з наповнювачем. Очколяс О. М., Лебська Т. К., Тищенко Л. М. ; замовник і власник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № у 201412928 ; заявл. 03.12.14; опубл. 27.04.15, Бюл. № 8.
5. ДСТУ 4592:2006. Масло вершкове з наповнювачами. Технічні умови. Чинний від 2007—04—01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 11 с.
6. *Standart* Terminology Relating to Sensory Evaluations of Materials and Products. The American Society for Testing and Materials. Flavor. URL : <http://www.sensorysociety.org/knowledge/sspwiki/Pages/Flavor%20Flavor.aspx#ref1>.
7. Stone H., Sidel J. L. Sensory evaluation practices. [3rd ed.]. Food science and technology. International series. 376 p. URL : <http://www.geocities.ws/saqibuos/files/Sensory%20Evaluation%20Practices.pdf>.
8. Рудавська Г. Хахалева І. Сенсорний аналіз відновлених напоїв із цикорію методом профілю флейвору. *Товари і ринки*. 2016. № 1 (21). С. 131—136.
9. Дослідження сенсорне. Методологія. Методи створення спектра флейвору (ISO 6564:1985, IDT : ДСТУ ISO 6564:2005. [Чинний від 2005—05—25]. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 9 с.
10. Очколяс О., Лебська Т. Споживні властивості вершкового масла із морськими водоростями. *Товари і ринки*. 2016. № 1 (21). С. 149—158.

Стаття надійшла до редакції 24.11.2016.

Lebskaya T. Ochkolyas E. Flavour profile of butter with sea algae.

Background. Butter is a traditional food product among almost all sections of the population of Ukraine. Technology for its enrichment with macro- and microelements with sea algae was developed. Current national standards for these products do not provide a comprehensive assessment of physico-chemical and organoleptic quality. Because of sensory analysis method flavoring is appropriate to describe the characteristics of new products.

Material and methods. Objects of research were butter with kelp, fucus, spirulina, Cystoseira and the reference sample butter "sandwich." Sensory analysis of butter was carried out according to international standards ISO. Method described in ISO 6564:2005 "Study touch. Methodology. Methods creation flavor spectrum" Was applied to create profiles.

Results. Overall points were identified in the most close to the standard samples are butter with kelp and fucus and assessed of 30.0. The difference in points 1.7 and 3.0 of the standard samples and of Cystoseira butter and butter from Spirulina indicate the need to adjust their recipes to the standard as close as possible. Comparative analysis allows to assert that all samples of butter have positive overall impression and harmonious and creamy taste.

Conclusion. Butter with algae is characterized by high levels of descriptors such as overall impression, harmonious and creamy taste. Butter from laminaria and fucus have the most harmonious combination of taste, aroma and overall impression. To improve the quality of butter with fillers it is recommended to evaluate the new formulation proposed by descriptors.

Keywords: butter with sea algae, organoleptic evaluation, sensory characteristics, flavour profile method, descriptors, profilogram.

REFERENCES

1. *Bebeshko V. G., Ganych O. M., Lizogub V. O., Ravins'kyj V. I., Ganych T. M.* Produkty special'nogo pryznachennja iz laminarijevych vodorostej jak sposib korekcii' metabolichnyh porushen'. *Nauk. visn. Uzhgorods'kogo un-tu.* 2008. Vyp. 34. S. 54—59. Serija "Medycyna".
2. *Korzun V. N.* Vymogy do jakosti harchuvannja naselennja v umovah eko-logichnogo neblagopoluchchja. *Ekologichnyj visn.* 2006. № 6 (40). S. 10—14.
3. Pat. 98485 Ukrai'na, MPK A 23 S 15/00. Sposib zbagachennja vershkovogo masla. *Ochkoljas O. M., Lebs'ka T. K., Tyshhenko L. M.* ; zamovnyk i vlasnyk Nacional'nyj universytet bioresursiv i pryrodokorystuvannja Ukrai'ny. № u 201412926 ; zajavl. 03.12.14 ; opubl. 27.04.15, Bjul. № 8.
4. Pat. 98486 Ukrai'na, MPK A 23 S 15/00. Vershkove maslo z napovnju-vachem. *Ochkoljas O. M., Lebs'ka T. K., Tyshhenko L. M.* ; zamovnyk i vlasnyk Nacional'nyj universytet bioresursiv i pryrodokorystuvannja Ukrai'ny. № u 201412928 ; zajavl. 03.12.14; opubl. 27.04.15, Bjul. № 8.
5. DSTU 4592:2006. Maslo vershkove z napovnjuvachamy. *Tehnichni umovy. Chynnyj vid 2007—04—01].* Kyi'v : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2007. 11 s.
6. Standart Nomenclature Relating to Sensory Evaluations of Materials and Products. The American Society for Testing and Materials. Flavor. URL : <http://www.sensorysociety.org/knowledge/sspwiki/Pages/Flavor%20Flavor.aspx#ref1>.
7. Stone H., Sidel J. L. Sensory evaluation practices. [3rd ed.]. Food science and technology. International series. 376 r. URL : <http://www.geocities.ws/saqibuos/files/Sensory%20Evaluation%20Practices.pdf>.
8. *Rudavs'ka G. Hahaljeva I.* Sensornyj analiz vidnovlenyh napoi'v iz cyko-riju metodom profilju flejvoru. *Tovary i rynky.* 2016. № 1 (21). S. 131—136.
9. Doslidzhennja sensorne. Metodologija. Metody stvorennya spektra flejvoru (ISO 6564:1985, IDT : DSTU ISO 6564:2005. [Chynnyj vid 2005—05—25]. Kyi'v : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2006. 9 s.
10. *Ochkoljas O., Lebs'ka T.* Spozhyvni vlastyvoli vershkovogo masla iz mors'kymy vodorostjamy. *Tovary i rynky.* 2016. № 1 (21). S. 149—158.

**Марина АПАЧ,
Олена СИДОРЕНКО,
Ганна БУРКАЦЬКА**

МОРФОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ *RAPANA VENOSA*

Проведено дослідження гістологічних, морфологічних ознак і масово-розмірних показників рапани чорноморської: відношення маси мушлі до її висоти, загальної маси молюска, маси мушлі, сирової маси м'якого тіла, маси нутроців, маси білого тіла молюска; вгодованість рапани в досліджуваній акваторії Чорного моря.

Ключові слова: рапана чорноморська (*Rapana venosa*), молюск булот (*Vissium undatum*), масово-розмірні показники, масивність мушлі, вгодованість.

Апач М., Сидоренко Е., Буркацкая А. Морфометрические показатели идентификации Rapana venosa. Проведены исследования гистологических, морфологических признаков и массово-размерных показателей рапаны черноморской: отношение массы раковины к ее высоте, общей массы моллюска, массы раковины, сырой массы мягкого тела, массы внутренностей, массы белого тела моллюска; упитанность рапаны в исследуемой акватории Черного моря.

Ключевые слова: рапана черноморская (*Rapana venosa*), моллюск булот (*Vissium undatum*), массово-размерные показатели, массивность раковины, упитанность.

Постановка проблеми. Чорноморська рапана має комплекс властивостей, які забезпечують її успішне розповсюдження в різні регіони Світового океану: особливості біології виду та висока адаптивність, швидкі темпи розвитку та досягнення репродуктивного віку, відсутність природних конкурентів у Чорному морі та надзвичайно висока продуктивність [1–3]. До того ж, цей червононогий молюск характеризується стійкістю до гіпоксії та забруднення середовища [4; 5], еври-термією та евригалією [5–7]. Крім того, особини цього виду здатні до тривалого голодування, дуже стійкі до паразитарних інвазій [8] і мають високу пластичність щодо споживаної їжі [9–11].

Разом із мідіями, булотом (*Vissium undatum*) і устрицями рапана є делікатесним продуктом і традиційним об'єктом промислу в країнах Середземномор'я і Далекого Сходу. Рапана чорноморська користується підвищеним попитом у Туреччині, Болгарії, Кореї. Проте обсяги її вилову в Україні є найнижчими серед усіх причорноморських країн: максимальний рівень вітчизняного вилову молюска становив 400 т протягом трьох останніх років [12], що вкрай недостатньо для його промислової переробки та харчового використання. Це зумовлено перш за все відсутністю науково обґрунтованих технологій логістики

та переробки молюска в Україні. Разом з тим, промисловий вилов рапани на сьогодні є єдиним дієвим засобом стримування чисельності цього виду.

Із огляду на суттєвий негативний вплив, який чинить рапана на екологію Чорного моря, необхідно постійно контролювати всі зміни в її розвитку. Крім того, розмірно-масовий склад рапани є однією з найважливіших характеристик, що визначають напрямки переробки молюска. Беручи до уваги те, що вивчення процесу формоутворення рапани та його результатів в різних популяціях дає цінну інформацію для еволюційної морфології, систематики, популяційної біології та екології червононогих молюсків, ця робота є своєчасною та актуальною.

Мета дослідження – визначення основних морфометричних показників ідентифікації чорноморської рапани (*Rapana venosa*) при порівнянні з молюском булот (*Buccinum undatum*).

Матеріали та методи. Об'єкти дослідження – рапана чорноморська осіннього вилову 2016 р. (місце збору – м. Южний, Одеська область) і молюск булот (*Buccinum undatum*). Проби рапани відбирали в прибережних водах на глибині від 0.5 до 25.0 м. Проби молюска булот закуплено в торговельній мережі "Ашан" (Біличі).

Дослідження включали аналіз вікового, статевого та розмірного складу чорноморської рапани. Гістологічні показники виконано за допомогою *USB digital microscope* [13]. Морфометричні визначення проведено за такими показниками: висота мушлі (H), ширина (діаметр) мушлі (W), апікальний угол (α), маса молюсків із мушлею (M1), маса мушлі (M2), сира маса м'якого тіла з нутрощами (M3), маса їстівної частини (M4). Також досліджені показники, що відображають масивність мушлі, габітус молюсків, відношення устя до висоти мушлі та відношення устя до його висоти, визначено вгодованість рапани в досліджуваній супраліторалі Чорного моря. Вік молюсків визначено за річними віковими мітками на поверхні мушлі. Дослідження морфологічних ознак проведено за допомогою штангенциркуля (вимірювання з точністю до 0.1 мм) і лабораторних вагів (вимірювання з точністю до 0.1 г). Повторюваність вимірювань п'ятикратна ($n = 5$; $P \geq 0.95$). Статистичну обробку отриманих результатів виконано в середовищі MS Excel [14].

Результати дослідження. Визначення віку конкретної особини є одним із найважливіших питань морфогенезу, що впливає на формування споживних властивостей і технологічної функціональності сировини. Згідно з гіпотезою науковців, рапана може служити індикатором зміни екосистеми, оскільки вона динамічно реагує зміною морфоструктури раковини [15]. Проте досліджень з вивчення вікової структури популяцій чорноморської рапани вкрай мало. У низці робіт здійснено порівняльний аналіз статевої структури популяції та морфології мушлі з різних біотопів північної Адріатики,

також зроблено спроби дослідити зв'язок чисельності й розмірної структури популяції рапани з глибиною та типом ґрунту біля берегів кавказького узбережжя Чорного моря [16; 17]. Показано, що на скелястих субстратах рапана зазвичай крупніша, ніж на піску та мулі. Тоді як під впливом екології Чорного моря у рапани спостерігаються два основні тренди в зміні морфології раковини – зменшення розміру та зміна форми до біконічної, що, ймовірно, відображає більшу відповідність нової екологічної ніші.

Рапана в нативному ареалі та нових місцях проживання демонструє стабільність основних конхологічних характеристик, що уможливорює легко ідентифікувати цей вид. Велика (до 21 см, зазвичай 6–10 см) товстостінна, міцна мушля з невисоким завитком і сильно роздутим останнім обертом із вираженим плечем у поєднанні з яскраво пофарбованим помаранчево-червоним устям – основні ідентифікаційні ознаки дорослої рапани. Зовнішня поверхня мушлі рапани варіюється від сіро-бежевих до коричневих тонів, часто з більш темними спіральними штрих-пунктирними лініями. Характер забарвлення мушлі в рапани закладається на ранніх стадіях її формування та в подальшому коригується під впливом факторів середовища, найбільш важливим серед яких є склад харчових об'єктів [15; 18].

Морфогенез мушлі є процесом, в якому поєднуються формування скульптурних елементів і пігментного рисунка. Мушля рапани складається з двох шарів: зовнішнього – призматичного з перпендикулярним по відношенню до поверхні раковини розташуванням кристалів (*рис. 1*); внутрішнього – з аморфного вуглекислого кальцію, або пластинчастого з паралельно розташованими лусочками.

Наявність у речовині внутрішнього шару оранжевого пігменту визначає його яскраве червоно-помаранчеве забарвлення. Інтенсивність і тон забарвлення внутрішньої сторони устя можуть варіювати від брудно-жовтого до бордового, характеризуючи як індивідуальні риси особини, так і статеві та популяційні особливості рапани. На стадії активного зростання, особливо у молодих особин з тонкою мушлею, внутрішній шар дуже тонкий, напівпрозорий, устя сіро-біле, спіралью смугасте [19].

Відомо, що консистенція м'язової тканини молюсків визначається не тільки кількістю сполучнотканинних білків, а й гістологічною будовою їхніх тканин. М'яке тіло рапани складається з голови, тулуба, який розростається на спинну сторону у вигляді мішка – вісцерального (нутрощового) мішка, та ноги. Нога являє собою непарний м'язистий відросток черевної стінки тіла з плоскою повзательною подошвою на нижній поверхні. Нога рапани дуже масивна, задній кінець її несе рогову кришечку. Мускулатура молюска добре розвинена й складається з м'язових пучків (*рис. 2*) [19].

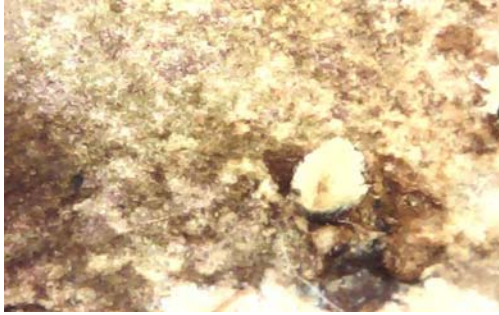


Рис. 1. Мікроструктура зовнішнього шару мушлі рапани (x100)



Рис. 2. Поперечний зріз м'язової тканини (ноги) *Rapana venosa* (x100)

Отримані дані дають змогу стверджувати, що мікроструктура м'язової тканини досліджуваного молюска характеризується наявністю великої кількості сполучнотканинних прошарків між щільно розташованими м'язовими пучками, які утворюють суцільну пружно-щільну масу. Слід зазначити, що жирових скупчень в тканині ноги не виявлено.

У чорноморської рапани гладка мускулатура, волокна якої розташовані по спіралі. Виявлені особливості в мікроструктурі м'язової тканини ноги рапани обумовлюють більш жорстку, ніж у інших гідробіонтів, консистенцію м'яса.

У роботі досліджено вибірку рапани в кількості 80 особин (табл. 1; рис. 3), які виловлено поблизу м. Южний Одеської області. Попередні дослідження дають змогу характеризувати цю область за санітарно-гігієнічними нормами концентрації важких металів як перспективну експортоорієнтовану акваторію для вилову та переробки молюсків [20].

Таблиця 1

Показники загальної маси тіла чорноморської рапани
осіннього вилову, г*

$n=5; P \geq 0.95$

Самці				Самиці			
102.32	70.06	107.70	101.77	108.10	97.15	105.12	98.14
95.88	80.85	108.44	76.98	100.75	106.12	115.03	78.12
98.90	98.09	94.22	85.90	88.80	92.23	107.55	101.89
98.54	93.50	68.58	103.12	96.85	92.18	58.91	90.92
99.12	128.55	76.44	77.98	98.25	82.88	92.15	80.02
91.18	110.22	95.21	105.80	110.18	88.12	98.77	84.76
90.65	81.65	80.49	98.88	104.12	105.66	100.65	108.70
104.04	121.14	101.60	109.22	73.78	82.40	71.04	59.10
107.18	87.15	92.52	84.06	70.15	74.05	83.85	96.04
108.10	110.54	104.17	102.90	88.54	95.03	76.09	78.88

* Середньоквадратичне відхилення (з поправкою Бесселя для невеликої вибірки) дорівнює 13.80.

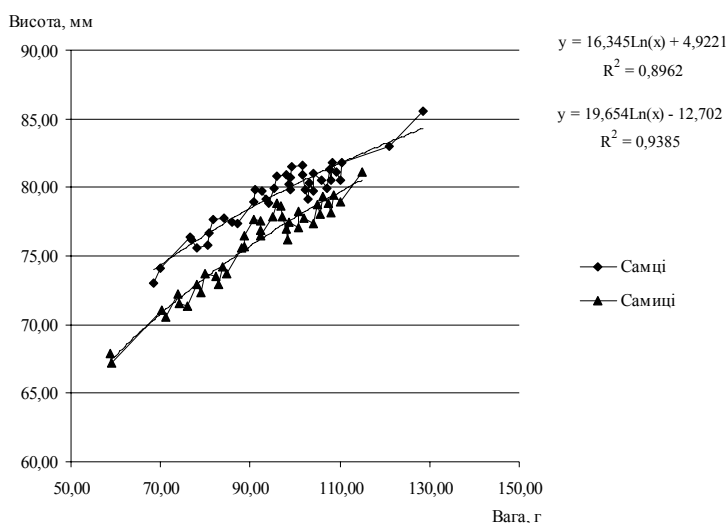


Рис. 3. Кореляція масово-розмірних показників рапани чорноморської

Вік особин рапани у вибірці становив: самиць – від 2 до 10 років; самців – від 3 до 10 років. Найбільш чисельною була група самиць віком 5 років, самців – віком 6 років. Вік моллюсків визначено за річними віковими мітками на поверхні мушлі [21, с. 53–57]: підрахунок нерестових міток, що визначався по зупинкам зростання мушлі та потовщення її краю зі зміною кольору за рахунок переривання пігментації.

Максимальна загальна вага досліджуваних моллюсків рапани становила для самців 128.55 г, для самок – 115.03 г, а мінімальна відповідно 68.58 і 58.91 г.

У дослідженій популяції чорноморської рапани (як відібраних на піщано-мулових ґрунтах, так і з твердого субстрату) розмір самців та співвідношення маси їх м'якого тіла до загальної ваги вищий, ніж самок, що раніше відмічалось у літературі, й може бути пояснено енергетичними витратами самок на репродуктивне зусилля [22–24].

Проте проведена нами статистична обробка даних [25] загальної маси тіла рапани за статевими ознаками та аналіз отриманих результатів уможливив зробити висновок: вага моллюсків одновікових особин не залежить від статевої ознаки, що дало змогу об'єднати самців і самок в одну групу з метою функціональності технологічного використання.

Такі моллюски як мідії, устриці, булот в сирому вигляді традиційно транспортуються та реалізуються разом із мушлею. Проте, на наш погляд, реалізація та транспортування м'яса чорноморської рапани в необробленому вигляді є недоцільними з точки зору логістичних перевезень за рахунок особистих, притаманних цьому моллюску морфометричних ознак.

Саме тому для обґрунтування в подальших роботах недоцільності реалізації та транспортування чорноморської рапани з мушлею нами проведено її порівняльне дослідження з молюском булот, що буде коректним з точки зору морфологічних і споживчих ознак: булот також належить до родини Трубачообразних (*Bucciniformes*). Це найбільший вид молюсків у Північному морі. Тривалість життя різностатевих молюсків становить близько 15 років. Ідентифікаційними ознаками є мушля жовтувато-коричневого кольору з овальним устям, колір мантиї кремовий з чорними плямами. Булот поширений біля всього узбережжя Північної Атлантики. На західному узбережжі Європи він мешкає від Північного Льодовитого океану до Біскайської затоки, надаючи перевагу холодним водам із вмістом солі від 2 до 3 %, живе на глибині від 5 до 120 м на м'якому ґрунті.

Молюсків порівнювали за показниками, наведеними в *табл. 2*.

Таблиця 2

Морфометричні показники чорноморської рапани та молюска булот

n=5; P ≥ 0.95

Показник	<i>Rapana venosa</i>	<i>Buccinum undatum</i>
Висота мушлі (H), мм	79.17 ± 9.43	63.14 ± 8.73
Ширина мушлі (W), мм	60.96 ± 8.75	33.91 ± 5.68
Апікальний угол (α), град.	103 ± 11	55.5 ± 3.5
Загальна маса молюска (M1), г	112.74 ± 52.47	26.42 ± 13.31
Маса мушлі (M2), г	64.59 ± 29.22	12.2 ± 6.36
Маса тіла з нутрощами (M3), г	48.15 ± 23.25	14.22 ± 6.95
Маса їстівної частини (M4), г	22.83 ± 12.13	7.09 ± 3.23
Відношення маси мушлі до її висоти (M2/H)	0.63 ± 0.18	0.18 ± 0.08
Відношення ширини устя до його висоти (Wα/Hα)	0.56 ± 0.09	0.52 ± 0.01
Відношення висоти устя до висоти мушлі (Hα/H)	0.79 ± 0.04	0.53 ± 0.01
Відношення ширини мушлі до її висоти (W/H)	0.74 ± 0.05	0.53 ± 0.02

Найбільш повно відображає *масивність мушлі* молюсків такий показник, як відношення маси мушлі до її висоти (M2/H). Середній коефіцієнт для досліджуваних молюсків рапани чорноморської становив 0.63±0.18, а для молюсків булот – лише 0.18±0.08. Для прикладу, мінімальний показник (0.15–0.24) відомий для рапанів із глибоководної частини популяції бухти Ласпі (східний Крим), а максимальний (2.59) – зареєстрований для далекосхідної рапани з висотою раковини 152 мм [15].

Виміри дослідної партії показали, що мушля рапани чорноморської з середньою загальною вагою 82.53 г становить 44.96 г, нутрощі – 25.5 г, тоді як їстівна частина (нога молюска) – лише 12.07 г, або 18.7 % (*рис. 4*).

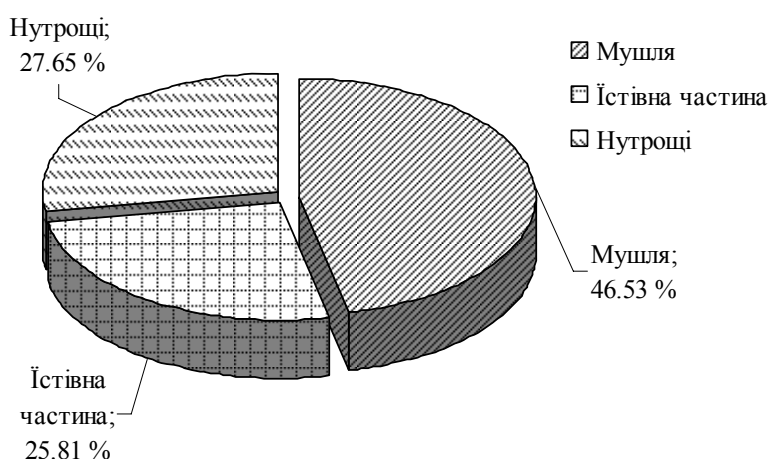


Рис. 4. Співвідношення складових частин чорноморської рапани

Мушля булота тонкостінна, ребриста, конічна, довжиною від 6 до 11 см, що на 11.5 % менше, ніж у чорноморської рапани, а їстівна частина, навпаки, має більшу частку – майже 26 % проти 18.7 % у рапани (рис. 5).

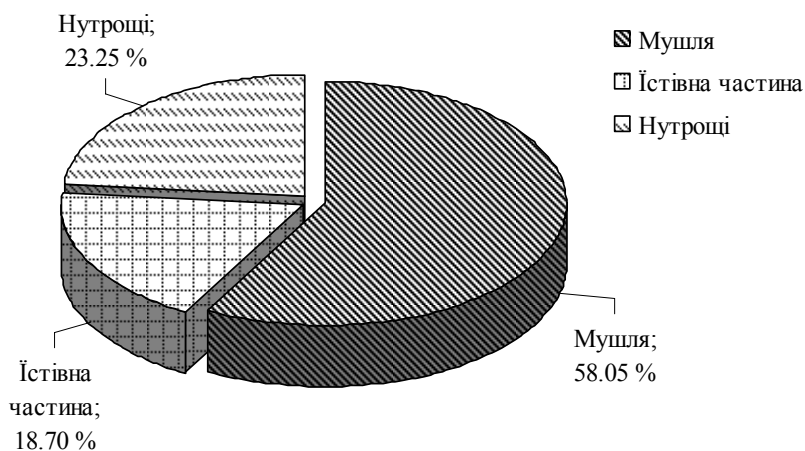


Рис. 5. Співвідношення складових частин молюска булот

За морфологічними особливостями раковини молюска можна судити про екологічну нішу виду. Рапана є хижак, який може поїдати жертви, зіставні з її розміром. Цим визначається *габітус* раковини з великим устям, що уможливорює утримувати й відкривати двостулкові молюски великого розміру. Збільшення розміру устя в міру зростання дає змогу рапані полювати на більшу жертву. У особин старших вікових груп устя може становити до 90 % висоти раковини ($H_a/H = 0.9$). Булот за типом харчування також відноситься до хижих молюсків, а його відносно невеликі розміри устя свідчать про кормові

об'єкти дрібного розміру: хробаки, ракоподібні та інші молюски. Значення N_a/N для чорноморської рапани й молюска булот встановлено 0.79 ± 0.04 та 0.53 ± 0.01 у зрілих особин відповідно.

Отже, чорноморська рапана (*Rapana venosa*) має дуже масивну мушлю. Це свідчить про те, що на відміну від інших гідробіонтів, таких як мідія (*Mytilus edulis*) та молюск булот, які в охолоджену стані традиційно в торговельних мережах пропонуються з мушлею, реалізація та транспортування м'яса чорноморської рапани в необробленому вигляді, на наш погляд, є недоцільним з точки зору логістичних перевезень.

Також слід зазначити, що внутрішні органи чорноморської рапани містять активний комплекс протеолітичних ферментів, які при транспортуванні цілого молюска сприятимуть погіршенню його якості [2; 15].

Аналіз отриманих даних показав, що висота мушлі (Н) молюсків чорноморської рапани в досліджуваній супраліторалі Чорного моря становила в середньому 79.17 ± 9.43 мм, найбільша кількість самців (22.3 %) мала висоту раковини 75.0–88.6 мм, для самок найбільш типовим (27.7%) був розмір 65.0–69.74 мм. На сьогодні у досліджуваній акваторії рапана рідко досягає 100 мм, а особини, крупніше 120 мм, зустрічаються одинично. Тоді як достатня забезпеченість кормовою базою та великий розмір харчових об'єктів дають змогу рапані в нативній частині ареалу проживання досягати 212.3 мм [26; 27]. Таким чином, головними тенденціями розвитку рапани в Чорному морі є уповільнення зростання, зменшення розмірів особин і розмірів, при яких настає половозрілість.

Відомо, що недостатня кормова база призводить до зниження розмірів і маси молюсків, їх тривалості життя, а також до стабільного погіршення фізіолого-біохімічного стану промислової частини популяції. В одеському регіоні основним кормовим об'єктом рапани перш за все мідії, донні поселення яких демонструють найбільш значну чисельність і біомасу порівняно з іншими масовими видами двостулкових молюсків. Загальна сира маса молюсків рапани (M1) становила 112.74 ± 52.47 , причому маса їстівного білого тіла (M4) в таких молюсків була 22.83 ± 12.13 , що є переконливим показником хорошої кормової бази рапани в досліджуваній акваторії.

Усі молюски досліджуваної популяції чорноморської рапани мали масивні, з товстими (в середньому 4.2 мм) стінками мушлі. Вважається, що товщина мушлі, окрім механічного захисту, може впливати на функцію терморегуляції: у особин, що мешкають на невеликих глибинах, де хід температур має значні коливання, мушля більш товстостінна. Так, в прибережній зоні Чорного моря коливання температури води можуть досягати значень, близьких до лімітуючої можливості життєдіяльності рапани. Причому в літній період за рахунок підйому холодних вод з глибини температура може впасти

з +25° С до +8 °С протягом декількох годин. При таких температурних умовах рапани, що мешкає в прибережній зоні, очевидно, необхідний додатковий механізм терморегуляції.

Значні відмінності між досліджуваними молюсками спостерігаються також за таким показником, як відношення *маси м'якого тіла з нутроцями* (МЗ) до *загальної маси молюска* (М1), – цей показник безпосередньо характеризує вгодованість молюсків.

Висновки. Головними біологічними тенденціями розвитку рапани в Чорному морі, що характеризують критерії її харчового використання, є уповільнення зростання, зменшення розмірів особин і розмірів, при яких настає статевая зрілість. Установлено, що рапана в нативному ареалі та в нових місцях проживання демонструє стабільність основних конхологічних характеристик, що уможлиблює легко ідентифікувати цей вид за основними визначеними морфометричними критеріями. На основі дослідження масово-розмірних характеристик молюска встановлено, що реалізація та транспортування м'яса чорноморської рапани в необробленому вигляді є неефективним з точки зору логістичних перевезень і особливостей біології виду (внутрішні органи молюска містять активний комплекс протеолітичних ферментів, які при транспортуванні молюска в необробленому вигляді сприятимуть погіршенню його якості).

Подальшого розвитку потребують дослідження вгодованості чорноморської рапани в різних районах Чорного моря, що може використовуватись для порівняння акваторій за станом харчової бази для досліджуваного виду та доцільності проведення промислу з метою забезпечення сировиною харчових виробництв.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Mann Ed. R, Occhipinti A., Harding J. M. International Council for the Exploration of the Sea. Alien Species Alert: *Rapana Venosa* (veined whelk). ICES Cooperative Research Report, 2004. No. 264. 14 p.
2. Сон М. О. Моллюски-вселенцы в пресных и солоноватых водах Северного Причерноморья. Одесса : Друк, 2007. 132 с.
3. Stohlgren T. J., Schnase J. L. Risk analysis for biological hazards: what we need to know about invasive species. Risk analysis. 2006. Vol. 26. N. 1. P. 163—173.
4. Чухчин В. Д. Функциональная морфология рапаны. Київ : Наук. думка, 1970. 138 с.
5. Zolotarev V. The Black Sea ecosystem changes related to the introduction of new mollusk species. PSZNJ : Mar. Ecology. 1996. Vol. 17 (1–3). P. 227—236.
6. Заика В. Е., Сергеева Н. Г., Колесникова Е. А. Вселенцы в донной макрофауне Черного моря: Распространение и влияние на сообщества бентали. Морський екологічний журн. 2010. Т. IX. № 1. С. 5—7.

7. Mann R., Harding J. M. Salinity tolerance of larval *Rapana venosa*: implications for dispersal and establishment of an invading predatory gastropod on the North American Atlantic coast. Biol. Bull. 2003. N. 204. P. 96—103.
8. Гаевская А. В. Паразиты, болезни и вредители мидий (*Mytilus*, *Mytilidae*). II. Моллюски (*Mollusca*). Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2006. 100 с.
9. Чухчин В. Д. Экология брюхоногих моллюсков Черного моря. Київ : Наук. думка, 1984. 176 с.
10. Шадрин Н. В., Афанасова Т. А. Питание и распределение *Rapana venosa* (*Vallenciennes*, 1846) в акватории Опукского заповедника (Восточный Крым, Черное море). Морський екологічний журн. 2009. Т. 8. № 2. С. 24.
11. Savini D., Occhipinti-Ambrogi A. Consumption rates and prey preference of the invasive gastropod *Rapana venosa* in the Northern Adriatic Sea. Helgol. Mar. Res. 2006. Vol. 60. P. 153—159.
12. Анач М. В., Сидоренко О. В., Романенко О. В. Перспективи харчового використання рапани чорноморської (*Rapana Venosa*). Вісн. Львівської комерц. акад. : зб. наук. пр. 2016. Вип. 16. С. 69—72.
13. Гаврилова Н. Н. Назаров В. В., Яровая О. В. Микроскопические методы определения размеров частиц дисперсных материалов : учеб. пос. Москва : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2012. 51 с.
14. Антомонов М. Ю. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных. Киев : Украинская военно-медицинская академия, 2006. 558 с.
15. Бондарев И. П. Морфогенез раковины и внутривидовая дифференциация рапаны *Rapana venosa* (*Valenciennes*, 1846). Ruthenica. 2010. Vol. 20, № 2. С. 69—90.
16. Savini D., Castellazzi M., Faruzzo M., Occhipinti-Amborgi. The alien mollusc *Rapana venosa* (*Valenciennes*, 1846; *Gasstropoda*, *muricidae*) in the northern Adriatic sea: population structure and shell morphology. Chemistry and Ecology. 2004. Vol. 20. P. 411—424.
17. Иванов Д. А. Количественная связь численности и размера рапаны (*Rapana thomasiana* *Crosse*) с глубиной и грунтом в восточной части Черного моря. Рибне господарство України. 2009. № 6. С. 7—10.
18. Варигин А. Ю. Изменение формы раковины в процессе адаптации к условиям среды обитания. Екологічна безпека прибережної та шельфової зон та комплексне використання ресурсів шельфу : зб. пр. НАН України, МП ОФ ІнБПМ. Вип. 9. Севастополь, 2003. С. 277—283.
19. Топтіков В. А., Ковтун О. О., Алексеева Т. Г. Морфологія та фізіологія червоногого моллюска *Rapana venosa* : навч.-метод. посібник. Одеса : ОНУ, 2014. 68 с.
20. Анач М. В., Боліла Н. О., Сидоренко О. В. Безпечність чорноморських моллюсків за показником вмісту важких металів. Товарознавчий вісн. : зб. наук. пр. Вип. 9. ЛНТУ. 2016. С. 92—100.
21. Чухчин В. Д. Рост рапаны (*Rapana besoar* *L.*) в Севастопольской бухте. Тр. Севастопольск. биол. ст. АН УССР. 1961. № 14. С. 169—177.
22. Harding J. M., Mann R. Observations on the biology of the veined Rapa whelk, *Rapana venosa* (*Valenciennes*, 1846) in the Chesapeake Bay. Journal of Shellfish Research. 1999. Vol. 18. P. 9—17.

23. *Harding J. M., Mann R., Kilduff C. W.* Influence of environmental factors and female size on reproductive output in an invasive temperate marine gastropod *Rapana venosa* (Muricidae). *Marine Biology*. 2008. Vol. 155. No. 6. P. 571—581.
24. *Яхонтова И. В.* Размерная и половая структура поселения рапаны (*Rapana thomasiana Grosse*) на акватории мидийного хозяйства в восточной части Черного моря : тезисы докладов IX Съезда Гидробиологического общества РАН (г. Тольятти, Россия, 18—22 сент. 2006 г.). Тольятти : ИЭВБ РАН, 2006. 281 с.
25. *Атраментова Л. О., Утевська О. М.* Статистичні методи в біології. Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2007. 288 с.
26. *Pisor D. L.* Registry of World Record Size Shells : Fourth Ed. 2005. Snail's Pace Productions and ConchBooks.
27. *Jereb P., Roper C. F. E.* (eds). Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date. Myopsid and Oegopsid Squids. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. No. 4. Vol. 2. Rome, FAO. 2010. P. 262—268.

Стаття надійшла до редакції 09.11.2016.

Apach M., Sydorenko O., Burkatska A. Morphometric parameters of Rapana venosa identification.

Background. *Rapana* of the Black Sea is in high demand in such countries as Turkey, Bulgaria and Korea, is a traditional fishing product in the Mediterranean countries and the Far East. However the capture level of *Rapana* is the lowest in Ukraine among of all the Black Sea countries. Considering the significant negative environment impact of *Rapana* on the Black Sea, all changes of its development have to be controlled constantly. Size-mass parameters of *Rapana* are one of the most important characteristics that determine effectiveness and direction of mollusk processing.

The aim of the work is to determine the basic morphometric parameters of Black sea *Rapana* (*Rapana venosa*) and *Bulot*.

Material and methods. The target of the research is *Rapana* of the Black Sea (*Rapana venosa*) of autumn catch (assembly point Yuzhny city, Odessa region), Whelk mollusk (*Bulot*) (purchased in retail chain Auchan). The research included analysis of the age, sex, size of the Black Sea *Rapana*. Histological parameters are made by USB digital microscope [13]. Morphometric definitions were carried out with the following parameters: height of shell (H) and width of shell (W), apical angle (a), mass of mollusk with shell (M1), wet weight of soft body with viscera (M3), mass of edible part (M4). Test indicators reflect massiveness of shell, habit of a mollusk etc. The research of morphological characteristics was carried out with trammel (measurement accurate to 0.1 mm) and laboratory scales (measurement accurate to 0.1 gr). Statistical processing of findings has been accomplished in MS Excel by uniform method [14].

Results. It is determined that microstructure of *Rapana*'s muscular tissue has a big amount of connective interlayers between muscle bundles that bear against each other which create solid mass. The identified special aspects of muscular tissue microstructure of rapana's leg determine more hard than in other hydrobionts meat texture. The maximum total weight of studied rapana mollusk is 128.55 gr for male and 115.03 gr for female while the minimum weight of mollusk vary from 58.91 to 68.58 gr for males and females. The age for females was from 2 to 10 years, for males from 3 to 10 years. Consequently the use of mollusk in food technology is requires a study and scientific rationale of consumer properties depending on morphometric parameters.

Conclusion. The main biological tendencies of *Rapana* development in the Black Sea that characterize the criteria in food use are growth rate reduction, size loss and size decreasing of puberty age. It is determined that rapana demonstrates a stability of basic conchological characteristics in native areal and in new geography which provides an opportunity to identify this species through basic morphometric parameters.

Keywords: *Rapana* of the Black Sea (*Rapana venosa*), *bulot*, mass and size parameters, massiveness of shell, fatness, logistics.

REFERENCES

1. Mann Ed. R, Occhipinti A., Harding J. M. International Council for the Exploration of the Sea. Alien Species Alert: *Rapana Venosa* (veined whelk). ICES Cooperative Research Report, 2004. No. 264. 14 p.
2. Son M. O. Molljuskij-vselency v presnyh i solonovatyh vodah Sever-nogo Prichernomor'ja. Odessa : Druk, 2007. 132 s.
3. Stohlgren T. J., Schnase J. L. Risk analysis for biological hazards: what we need to know about invasive species. Risk analysis. 2006. Vol. 26. No. 1. P. 163—173.
4. Chuhchin V. D. Funkcional'naja morfologija rapany. Kiiv : Nauk. dumka, 1970. 138 s.
5. Zolotarev V. The Black Sea ecosystem changes related to the introduction of new mollusk species. PSZNJ : Mar. Ecology. 1996. Vol. 17 (1–3). P. 227—236.
6. Zaika V. E., Sergeeva N. G., Kolesnikova E. A. Vselency v donnoj makrofaune Chernogo morja: Rasprostranenie i vlijanie na soobshhestva bentali. Mors'kij ekologichnij zhurn. 2010. T. IH. № 1. S. 5—7.
7. Mann R., Harding J. M. Salinity tolerance of larval *Rapana venosa*: implications for dispersal and establishment of an invading predatory gastropod on the North American Atlantic coast. Biol. Bull. 2003. No. 204. P. 96—103.
8. Gaevskaja A. V. Parazity, bolezni i vrediteli midij (*Mytilus*, *Mytilidae*). II. Molljuskij (Mollusca). Sevastopol' : JeKOSI-Gidrofizika, 2006. 100 s.
9. Chuhchin V. D. Jekologija brjuhonogih molljuskov Chernogo morja. Kiiv : Nauk. dumka, 1984. 176 s.
10. Shadrin N. V., Afanasova T. A. Pitanie i raspredelenie *Rapana venosa* (Vallenciennes, 1846) v akvatorii Opukskogo zapovednika (Vostochnyj Krym, Chernoe more). Mors'kij ekologichnij zhurn. 2009. T. 8. № 2. S. 24.
11. Savini D., Occhipinti-Ambrogi A. Consumption rates and prey preference of the invasive gastropod *Rapana venosa* in the Northern Adriatic Sea. Helgol. Mar. Res. 2006. Vol. 60. P. 153—159.
12. Apach M. V., Sydorenko O. V., Romanenko O. V. Perspektyvy harchovogo vykorystannja rapany chornomors'koi' (*Rapana Venosa*). Visn. L'vivs'koi' komerc. akad. : zb. nauk. pr. 2016. Vyp. 16. S. 69—72.
13. Gavrilova N. N. Nazarov V. V., Jarovaja O. V. Mikroskopicheskie metody opredelenija razmerov chastic dispersnyh materialov : ucheb. pos. Moskva : RHTU im. D. I. Mendeleeva, 2012. 51 s.
14. Antomonov M. Ju. Matematicheskaja obrabotka i analiz mediko-biolo-gicheskijh dannyh. Kiev : Ukrainskaja voenno-medicinskaja akademija, 2006. 558 s.
15. Bondarev I. P. Morfogenez rakoviny i vnutrividovaja differenciacija rapany *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846). Ruthenica. 2010. Vol. 20, № 2. S. 69—90.
16. Savini D., Castellazzi M., Faruzzo M., Occhipinti-Amborgi. The alien mollusk *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846; *Gasstropoda*, *muricidae*) in the northern Adriatic sea: population structure and shell morphology. Chemistry and Ecology. 2004. Vol. 20. P. 411—424.

17. *Ivanov D. A.* Kolichestvennaja svjaz' chislennosti i razmera rapany (*Rapana thomasiana* Crosse) s glubinoj i gruntom v vostochnoj chasti Chernogo morja. Ribne gospodarstvo Ukraïni. 2009. № 6. S. 7—10.
18. *Varigin A. Ju.* Izmenenie formy rakoviny v processe adaptacii k uslovijam sredy obitaniya. Ekologichna bezpeka pryberezhnoi' ta shel'fovoi' zon ta kompleksne vykorystannja resursiv shel'fu : zb. pr. NAN Ukraïny, MP OF InBPM. Vyp. 9. Sevastopol', 2003. S. 277—283.
19. *Toptikov V. A., Kovtun O. O., Aleksjejeva T. G.* Morfologija ta fiziologija cherevono-gogo moljuskja *Rapana venosa* : navch.-metod. posibnyk. Odesa : ONU, 2014. 68 s.
20. *Apach M. V., Bolila N. O., Sydorenko O. V.* Bezpechnist' chornomors'kyh moljuskiv za pokaznykom vmistu vazhkyh metaliv. Tovaroznavchyy visn. : zb. nauk. pr. Vyp. 9. LNTU. 2016. S. 92—100.
21. *Chuhchin V. D.* Rost rapany (*Rapana besoar* L.) v Sevastopol'skoj buhte. Tr. Sevastopol'sk. biol. st. AN USSR. 1961. № 14. S. 169—177.
22. *Harding J. M., Mann R.* Observations on the biology of the veined Rapa whelk, *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) in the Chesapeake Bay. Journal of Shellfish Research. 1999. Vol. 18. P. 9—17.
23. *Harding J. M., Mann R., Kilduff C. W.* Influence of environmental factors and female size on reproductive output in an invasive temperate marine gastropod *Rapana venosa* (Muricidae). Marine Biology. 2008. Vol. 155. No. 6. P. 571—581.
24. *Jahontova I. V.* Razmernaja i polovaja struktura poselenija rapany (*Rapana thomasiana* Grosse) na akvatorii midijnogo hozjajstva v vostochnoj chasti Chernogo morja : tezisy dokladov IX Sezda Hidrobiologicheskogo obshhestva RAN (g. Tol'jatti, Rossija, 18—22 sent. 2006 g.). Tol'jatti : IJeVB RAN, 2006. 281 s.
25. *Atramentova L. O., Utjevs'ka O. M.* Statystychni metody v biologii'. Harkiv : HNU imeni V. N. Karazina, 2007. 288 s.
26. *Pisor D. L.* Registry of World Record Size Shells : Fourth Ed. 2005. Snail's Pace Productions and ConchBooks.
27. *Jereb P., Roper C. F. E.* (eds). Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date. Myopsid and Oegopsid Squids. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. No. 4. Vol. 2. Rome, FAO. 2010. P. 262—268.

УДК 641.12:639.231

Надія БОЛІЛА

БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ БІЛКА АКУЛИ КАТРАН

*Наведено результати дослідження біологічної цінності білка м'язової тканини чорноморської акули катран (*Squalus acanthias*) порівняно з іншими видами промислових риб методом іонообмінної рідинно-колоноквої хроматографії. Проведено розрахунок амінокислотного скору білка, коефіцієнта різниці амінокислотного скору, показника надлишкового вмісту амінокислот різних видів промислових риб. Установлено високу біологічну цінність білка м'язової тканини чорноморської акули катран, що вказує на доцільність її промислу та харчового використання.*

Ключові слова: амінокислотний склад, акула катран, амінокислотний скор, повноцінні білки, біологічна цінність.

*Болила Н. Биологическая ценность белка черноморской акулы катран. Приведены результаты исследования биологической ценности белка мышечной ткани черноморской акулы катран (*Squalus acanthias*) в сравнении с другими видами промысловых рыб методом ионообменной жидкостно-колоночной хроматографии. Проведены расчеты аминокислотного скору белка, коэффициента разницы аминокислотного скору, показателя избыточного содержания аминокислот разных видов промысловых рыб. Определена высокая биологическая ценность белка мышечной ткани черноморской акулы катран, что подтверждает целесообразность ее промысла и пищевого использования.*

Ключевые слова: аминокислотный состав, акула катран, аминокислотный скор, полноценные белки, биологическая ценность.

Постановка проблеми. Актуальним завданням галузі рибного господарства України є збільшення обсягів виробництва рибних продуктів і зменшення імпортозалежності вітчизняного ринку. Норма споживання цього виду продуктів в Україні характеризується низьким рівнем відносно рекомендованих значень ФАО/ВОЗ. Так, у 2014 р. споживання риби та рибних продуктів становило 10.8 кг на душу населення на рік при рекомендованій нормі ФАО/ВОЗ – 20 кг.

Установлено, що під впливом сучасних факторів відбувається зміна запасів багатьох традиційно промислових риб. Разом з тим, існує потенціал збільшення обсягів вилову риби не лише на внутрішніх прісноводних водоймах України, а й у Чорному та Азовському морях [1–4]. У 2015 р. у виключній (морській) економічній зоні України було добуто 34 205 т біоресурсів. Цінною сировиною для вітчизняного ринку рибних товарів є чорноморська акула катран, безпечність харчового використання якої встановлено за комплексом проведених досліджень [5].

© Надія Боліла, 2016

За оцінками ПівденНІРО, запаси акули катран в Чорному та Азовському морях в 2015 р. становили 1232 т. Обсяг її добування в цьому ж році – 3 т, що на 147 % більше порівняно з 2014 р. Однак це надзвичайно недостатньо щодо ефективності харчового використання [2].

Саме тому актуальним завданням є системний моніторинг можливості харчового використання різних видів водних біоресурсів, перспективних напрямів їх переробки для забезпечення населення біологічно цінними рибними продуктами.

Однією із складових збалансованого та повноцінного харчування є споживання білків високої біологічної цінності з комплексом незамінних амінокислот. Відсутність однієї з амінокислот або недостатнє її надходження може призвести до порушення білкового обміну в організмі людини [1].

Доведено, що білки риби майже ідеально збалансовані за складом незамінних амінокислот, сприяють росту та розвитку молодого організму. В структурі таких білків містяться сірковмісні незамінні амінокислоти, які характеризуються високим вмістом SH-групи, завдяки чому сприяють детоксикаційній функції печінки та захищають її від деструкційних змін.

Характерною особливістю океанічних риб, порівняно з прісноводними, є більш високий вміст повноцінних білків, що коливається від 15 до 23 % і залежить від виду. Риба містить малу кількість сполучної тканини, яку представлено переважно колагеном, що забезпечує засвоюваність білків до 98 %.

Вміст незамінних амінокислот у білках м'яса риби змінюється в межах (% до кількості білка в м'ясі): аргініну – 1.7–12.8; валіну – 0.6–9.4; гістидину – 0.6–5.7; ізолейцину – 1.4–8.5; лейцину – 1.4–18.0; лізину – 1.3–14.4; метіоніну – 0.6–14.8; треоніну – 0.5–6.2; триптофану – 0.1–1.8; фенілаланіну – 0.6–14.8 [5, с. 31].

У м'язових тканинах усіх видів риби співвідношення білків різне, тому для характеристики харчової цінності рибної сировини визначають білковий якісний показник співвідношення незамінних амінокислот до замінних.

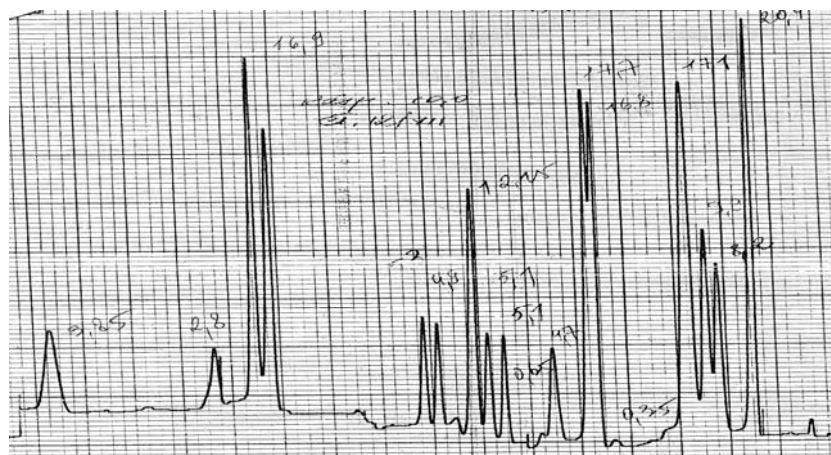
Вивченню питання білкової цінності харчових продуктів і пошуку нових джерел повноцінного білка присвячено чисельні роботи науковців і практиків галузі харчової промисловості [6–9]. Основні методи визначення біологічної цінності білків висвітлено в працях М. М. Ліпатова, О. П. Начаєва, О. В. Сидоренко, Т. К. Лебської, А. А. Дубініної та ін. Суть методу полягає у визначенні амінокислотного скору, що передбачає порівняння кожної незамінної амінокислоти досліджуваного білка з амінокислотами стандартної шкали, запропонованої ФАО/ВООЗ.

Доведено, що білки гідробіонтів характеризуються оптимальним співвідношенням замінних і незамінних амінокислот. Проте науковцями (И. Я. Клейменов, Р. А. МакКанс, Э. М. Уиддоусон) визна-

чено лише загальні показники споживної цінності чорноморської акули, що не дають повної інформації про її харчову цінність і можливість ефективного харчового використання

Мета роботи – дослідження біологічної цінності білків чорноморської акули катран, що є важливим критерієм оцінки її харчової цінності для обґрунтування доцільності використання у вітчизняній харчовій промисловості.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження слугували зрілі особини самки акули катран середньої маси 10.25 ± 0.55 кг, виловлені в Чорному морі поблизу о. Зміїний в осінньо-зимовий період (листопад – лютий). Відбір проб для досліджень проведено згідно з ГОСТ 7631–2008 [10]. Для визначення амінокислотного складу чорноморської акули катран застосовували метод іонообмінної рідинно-колонової хроматографії (рисунок).



Хроматограма амінокислотного складу із застосуванням методу іонообмінної рідинно-колонової хроматографії

Реєстрацію амінокислот проведено методом детекції нінгідридом на автоматичному аналізаторі T 339 (Чехія). Якісний і кількісний склад амінокислот визначено, порівнюючи хроматограми стандартної та досліджуваної суміші амінокислот [11; 12].

Об'єктивну оцінку біологічної цінності білків надавали за комплексом показників: амінокислотний скор, коефіцієнт різниці амінокислотного скору (КРАС), коефіцієнт утилітарності амінокислот. Амінокислотний скор білків промислових риб визначено відповідно до шкали ФАО/ВООЗ [13; 14].

Біологічна цінність (БЦ) харчового білка – величина, зворотна щодо КРАС, і розраховується за формулою:

$$\text{БЦ} = 100 - \text{КРАС}.$$

Математично-статистичну обробку результатів проведено на ЕОМ у середовищі MS Excel.

Результати досліджень. Аналіз структури амінокислотного складу м'яса акули катран наведено в *табл. 1*.

Таблиця 1

**Амінокислотний склад білка
м'яса чорноморської акули катран, мг/100 г білка**

n=5; p ≥ 0.95

Амінокислота	Вміст	
	мг/100 г	% загальної суми АК
Валін	0.541 ± 0.023	3.68
Ізолейцин	0.509 ± 0.022	3.46
Лейцин	1.378 ± 0.059	9.39
Лізин	1.493 ± 0.068	10.17
Метіонін	0.485 ± 0.023	3.30
Треонін	0.709 ± 0.033	4.83
Фенілаланін	0.666 ± 0.029	4.53
<i>Сума незамінних АК</i>	<i>5.781 ± 0.257</i>	<i>39.36</i>
Цистин	0.120 ± 0.005	0.82
Тирозин	0.616 ± 0.027	4.19
<i>Сума умовно незамінних АК</i>	<i>0.736 ± 0.032</i>	<i>5.01</i>
Арганін	1.090 ± 0.049	7.43
Гістидин	0.359 ± 0.016	2.45
Серин	0.732 ± 0.033	4.99
Глутамінова кислота	2.579 ± 0.115	17.57
Аспарагінова кислота	1.208 ± 0.053	8.23
Пролін	0.543 ± 0.024	3.70
Гліцин	0.676 ± 0.028	4.60
Аланін	0.978 ± 0.043	6.66
<i>Сума замінних АК</i>	<i>8.165 ± 0.361</i>	<i>55.63</i>
Сума всіх амінокислот	14.682 ± 0.650	100

Доведено, що білок акули є повноцінним і характеризується набором усіх незамінних амінокислот. Серед замінних домінуючими є глутамінова й аспарагінова, аргінін, аланін і серин.

Відомо, що глутамінова кислота, вміст якої найбільший, бере участь у виведенні аміаку з організму людини та підвищує його стійкість до гіпоксії. Також результати дослідження показали, що кількісний вміст аспарагінової кислоти менший за вміст домінуючої глутамінової в 2.1 раза, аргініну менше в 2.4, аланіну – в 2.6, серину – в 3.5 раза.

Визначено високий вміст амінокислоти лізину, що бере участь у підтримці імунної системи організму людини. Важлива наявність незамінної амінокислоти лейцину, що є джерелом енергії та характеризується відновлювальними властивостями.

Сума незамінних амінокислот у білку м'язової тканини акули катран становила 5.781 ± 0.257 , а замінних – 8.165 ± 0.361 мг на 100 г зразка. Відношення кількості незамінних до замінних амінокислот для зразків становить 0.75, що є одним із критеріїв високої біологічної цінності продукту.

Серед методів оцінки біологічної цінності білка найбільш широко використовується визначення амінокислотного скору, який характеризує білок щодо вмісту в ньому залишків кожної з незамінних амінокислот порівняно з еталонним (рекомендації FAO/WHO). Порівняльний аналіз амінокислотного скору білка акули катран із різними видами промислових риб наведено в *табл. 2*.

Таблиця 2

**Амінокислотний скор білка акули катран
та інших видів промислових риб, %**

Амінокислота	Акула катран	Акула кунья*	Оселедець атлантичний*	Скумбрія*
Валін	73.6	122.0	100.0	156.0
Ізолейцин	86.5	192.5	120.0	185.0
Лейцин	134.1	118.6	98.6	105.7
Лізін	184.9	196.4	141.8	181.8
Метіонін+цистин	117.7	97.1	77.1	91.4
Треонін	120.75	155.0	107.5	130.0
Триптофан	–	130.0	80.0	120.0
Фенілаланін+тирозин	144.2	133.3	55.0	140.0

* За даними довідникових таблиць біохімічного складу [2].

Визначено, що для білків акули катран лімітуючими були валін, ізолейцин; для акули кунья – метіонін+цистин, для оселедця атлантичного – лейцин, метіонін+цистин, триптофан, фенілаланін+тирозин; для скумбрії – метіонін+цистин, фенілаланін+тирозин. Відмічено високий амінокислотний скор лейцину та фенілаланін+тирозин в білках м'язових тканин акули катран, лізину в акули катран та акули кунья.

Розрахунок амінокислотного скору уможливив встановити суттєву різницю між показниками різних видів промислових риб та дати оцінку біологічної цінності їхнього м'яса.

Доведено, що всього в м'язовій тканині риби частка повноцінних білків становить 85 %. Крім того, вони майже повністю (97 %) засвоюються організмом людини.

Розраховано показники та критерії біологічної цінності для акули катран, акули кунья, оселедця атлантичного та скумбрії (*табл. 3*).

Отже, показники КРАС білків акули катран і оселедця атлантичного характеризуються нижчими значеннями порівняно зі скумбрією, що вказує на збалансованість незамінних амінокислот. Відомо, що чим менше значення КРАС, тим повніше використовуються організмом амінокислоти білків.

Таблиця 3

Біологічна цінність білка акули катран та інших видів промислових риб

Показник	Акула катран	Акула кунья	Оседець атлантичний	Скумбрія
КРАС, %	43.32	45.97	44.88	47.32
БЦ, %	56.68	54.03	55.12	52.68
Коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу, U	0.72	0.97	0.55	0.98
Показник надлишкового вмісту, σ p	18.54	16.83	15.8	17.69
Показник порівнюваної надлишковості, σ c	0.25	0.17	0.28	0.19

Біологічна цінність еталонного білка дорівнює 100 %. За отриманими даними в дослідних зразках найвищою біологічною цінністю характеризуються акула катран (56.7 %) та оседець атлантичний (55.1 %).

Значення коефіцієнта утилітарності амінокислотного складу дослідних зразків (0.55–0.98) свідчить про високу збалансованість амінокислот щодо еталона.

Показник порівнюваної надлишковості визначає частку незамінних амінокислот, які не використовуються на анаболічні потреби організму [15]. Найнижче його значення характерне для акули кунья (0.17).

Висновки. Доведено високу біологічну цінність білка акули катран порівняно з іншими видами промислових риб. За комплексом показників біологічної цінності білка рекомендовано використання м'яса акули катран у харчових технологіях із метою насичення внутрішнього ринку продуктами здорового харчування на основі вітчизняної рибної сировини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сайт Державної служби статистики України. URL : <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 12.09.2016).
2. Сайт Державного агентства рибного господарства України. URL : <http://darg.gov.ua/index.php> (дата звернення: 13.09.2016).
3. Боліла Н. О., Болілій О. С. Аналіз ринку чорноморської акули катран. Наук. зб. "Інтегроване управління водними ресурсами". 2013. № 1. С. 352—357.
4. Боліла Н. О. Вплив морфометричних характеристик на споживні властивості чорноморської акули катран. Вісн. Львівської комерц. акад. 2016. Вип. 16. С. 119—122. (Серія товаровознавча).
5. Сидоренко О., Боліла Н., Коротецький В. Характеристика безпечності м'яса чорноморської акули катран за вмістом важких металів. Товари і ринки. 2015. № 2 (20). С. 124—132;
6. Нечаев А. П., Траубенберг С. Е., Кочеткова А. А. и др. Пищевая химия ; под ред. А. П. Нечаева [4-е изд.]. СПб. : ГИОРД, 2007. 640 с.
7. Студенцова Н. А. Перспективы развития функциональных продуктов питания из рыбного сырья. Рыбное хозяйство. 2003. № 4. С. 57—59.
8. Сидоренко О. В. Формування асортименту та якості риборослинних продуктів : монографія. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2006. 313 с.

9. Голембовська Н., Лебська Т. Харчова цінність коропа і товстолобика осіннього вилову. Продовольча індустрія АПК. 2014. № 2. С. 11—15.
10. ГОСТ 7636–85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. М. : Изд-во стандартов, 1985. 138 с.
11. Козаренко Т. Д. Ионообменная хроматография аминокислот. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1975. 134 с.
12. Козаренко Т. Д., Зуев С. Н., Муляр Н. Ф. Ионообменная хроматография аминокислот (Теоретические основы и практика). Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1981. 160 с.
13. Сидоренко О. В., Павлюченко Ю. П., Туніцька А. О. Біологічна цінність комбінованих структуроутворювачів. Товарознавчий вісник. 2013. Вип. 6. С. 240—244.
14. Лунатов Н. Н., Рогов И. А. Методология проектирования продуктов питания с требуемым комплексом пищевой ценности. Пищевая и перераб. пром-сть. 1987. № 2. С. 9—15.
15. Дончевська Р. С. Формування споживчих властивостей заморожених заливних продуктів із прісноводної риби : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т., 2011. 22 с.

Стаття надійшла до редакції 09.11.2016.

Bolila N. Biological value of dogfish protein.

Background. Fish industry of Ukraine set the task to increase production volumes and reduce import dependency of the consumer market. Black Sea dogfish is valuable raw materials for the domestic market of fish goods, its safe usage in food was set by the complex of the studies [5].

According to PivdenNIRO stocks of spiny dogfish sharks in the Black Sea and the Azov Sea in 2015 amounted to 1.232 tons. The volume of extracting spiny dogfish shark was only 3 tons in 2015, which is 147 % more than in 2014 year, but not enough in terms of efficiency of food use [2].

Accordingly, systematic monitoring of capabilities of different types of food using water biological resources, promising areas of recycling to provide population with biologically valuable fisheries products is a relevant task.

The aim is the research of biological value of proteins of the Black Sea dogfish that is an important criterion for evaluation of her nutrition value in general for the purpose of grounding the feasibility of use in the domestic food industry.

Material and methods. The object of the study were female katran dogfish mature individuals with average weight of 10.25 ± 0.55 kg, caught in the Black Sea near Zmiinyi Island in the autumn – winter period (November-February). Sampling for researches was carried out according to GOST 7631–2008 [10]. Method of an ion-exchange liquid and columnar chromatography was applied to determine amino-acid content of the Black Sea spiny dogfish shark. Registration of amino acids was carried out by a detection method with ninhydrin on the automatic analyzer T 339 (Czech Republic). The quality and quantitative composition of amino acids was determined comparing chromatograms of the standard and researched mix of amino acids [11; 12].

Objective assessment of biological value of proteins was determined by a complex of indicators: amino-acid score, KRAS, utility coefficient. Amino-acid score of proteins of food fishes was determined according to a scale of FAO / WHO.

Results. It has been proved that sharks protein is valuable and contains a set of essential amino acids.

Glutamic and aspartic acid, arginine, alanine and serine dominate among the amino-acids. The quantitative content of asparagine acid is less than contents of dominating glutamic one 2.13 times, the arginine is 2.37 times less, alanine – 2.64 times, sarin – 3.52 times. The sum of essential amino acids in muscular tissue of dogfish was 5.781 ± 0.257 mg on 100 g of a sample, and essential amino acids – 8.165 ± 0.361 mg on 100 g of a sample. The relation of quantity of essential to nonessential amino acids for samples makes 0.75.

Indicators of KRAS of proteins of dogfish and a herring Atlantic are characterized low by values (43.3 and 44.9 %) compared to a mackerel (47.3 %) that indicates balance of essential amino acids.

Conclusion. The studies indicate a high biological value of protein of spiny dogfish sharks compared to other types of commercial fish. For a set of indicators of biological value of protein it's recommended to use spiny dogfish shark meat in food technology to saturate domestic market with healthy food based on domestic fish.

Keywords: amino-acid structure, spiny dogfish shark, amino-acid score, native proteins, biological value.

REFERENCES

1. Sajt Derzhavnoi' sluzhby statystyky Ukrainy. URL : <http://www.ukrstat.gov.ua> (data zvernennja: 12.09.2016).
2. Sajt Derzhavnogo agentstva rybnogo gospodarstva Ukrainy. URL : <http://darg.gov.ua/index.php> (data zvernennja: 13.09.2016).
3. Bolila N. O., Bolilyj O. S. Analiz rynku chornomors'koi' akuly katran. Nauk. zb. "Integrovane upravlinnja vodnymy resursamy". 2013. № 1. S. 352—357.
4. Bolila N. O. Vplyv morfometrychnyh harakterystyk na spozhyvni vlastyvosti chornomors'koi' akuly katran. Visn. L'vivs'koi' komerc. akad. 2016. Vyp. 16. S. 119—122. (Serija tovaroznavcha).
5. Sydorenko O., Bolila N., Korotec'kyj V. Harakterystyka bezpechnosti m'jasa chornomors'koi' akuly katran za vmistom vazhkyh metaliv. Tovary i rynky. 2015. № 2 (20). S. 124—132;
6. Nechaev A. P., Traubenberg S. E., Kochetkova A. A. i dr. Pishhevaja himija ; pod red. A. P. Nechaeva [4-e izd.]. SPb. : GIORD, 2007. 640 s.
7. Studencova N. A. Perspektivy razvitija funkcional'nyh produktov pitannya iz rybnogo syr'ja. Rybnoe hozjajstvo. 2003. № 4. S. 57—59.
8. Sydorenko O. V. Formuvannja asortymentu ta jakosti ryboroslynnyh produktiv : monografija. Kyi'v : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t, 2006. 313 s.
9. Golebovs'ka N., Lebs'ka T. Harchova cinnist' koropa i tovstolobyka osinn'ogo vylovu. Prodovol'cha industrija APK. 2014. № 2. S. 11—15.
10. GOST 7636–85. Ryba, morskije mlekopitajushhie, morskije bespozvonochnye i produkty ih pererabotki. Metody analiza. M. : Izd-vo standartov, 1985. 138 s.
11. Kozarenko T. D. Ionoobmennaja hromatografija aminokislot. Novosibirsk : Nauka. Sib. otd-nie, 1975. 134 s.
12. Kozarenko T. D., Zuev S. N., Muljar N. F. Ionoobmennaja hromatografija aminokislot (Teoreticheskie osnovy i praktika). Novosibirsk : Nauka. Sib. otd-nie, 1981. 160 s.
13. Sydorenko O. V., Pavljuchenko Ju. P., Tunic'ka A. O. Biologichna cinnist' kombinovanyh strukturoutvorjuvachiv. Tovarovnavchij visnyk. 2013. Vyp. 6. S. 240—244.
14. Lipatov N. N., Rogov I. A. Metodologija proektirovanija produktov pitannya s trebuemym kompleksom pishhevoj cennosti. Pishhevaja i pererab. prom-st'. 1987. № 2. S. 9—15.
15. Donchevs'ka R. S. Formuvannja spozhyvchyh vlastyvostej zamorozhenykh zalivnyh produktiv iz prisnovodnoi' ryby : avtoref. dys. ... kand. tehn. nauk : 05.18.15. Kyi'v : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t., 2011. 22 s.

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 664.682

**Михайло КРАВЧЕНКО,
Любов ТКАЧЕНКО,
Віталій МИХАЙЛИК**

ТЕХНОЛОГІЯ ПІСОЧНОГО ПЕЧИВА ЗІ ШРОТАМИ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР

На основі проведених досліджень фізико-хімічного складу шротів насіння льону, кунжуту, ядер волоського горіха методом математичного моделювання розраховано їхню композицію, доцільність використання якої доведено для удосконалення технології та підвищення поживної цінності пісочного печива.

Ключові слова: пісочне печиво, композиція шротів, насіння льону, насіння кунжуту, ядра волоського горіха, поживна цінність.

Кравченко М., Ткаченко Л., Михайлик В. Технология песочного печенья со шротами масличных культур. На основе проведенных исследований физико-химического состава шротов семян льна, кунжута, ядер грецкого ореха методом математического моделирования рассчитана их композиция, целесообразность использования которой доказана для усовершенствования технологии и повышения питательной ценности песочного печенья.

Ключевые слова: песочное печенье, композиция шротов, семена льна, семена кунжута, ядра грецкого ореха, питательная ценность.

Постановка проблеми. За результатами досліджень фактичного стану харчування, населення України споживає значну кількість борошняних кондитерських виробів, що мають високий вміст вуглеводів, жирів і незбалансований хімічний склад [1]. На сьогодні для науковців актуальним завданням є оптимізація хімічного складу та підвищення біологічної цінності борошняних кондитерських виробів за рахунок використання натуральної сировини, яка має високу харчову й біологічну цінність, а також багата на вітаміни та мікро-й макроелементи – Калій, Кальцій, Ферум, Йод, Селен.

© Михайло Кравченко, Любов Ткаченко, Віталій Михайлик, 2016

Пісочне печиво користується попитом у населення, а в загальній структурі виробництва борошняних кондитерських виробів пісочні становлять майже 25 % [2].

Є відомості про дослідження вчених Ільдирової С. К., Іоргачової К. Г., Шидакової-Каменюки О. Г., Поп Т. М., Бачинської Я. О. щодо підвищення біологічної цінності пісочного печива за рахунок використання шротів розторопші плямистої [3], шротів волоського горіха [2], борошна насіння льону [4], порошку листя волоського горіха [5], шротів зародків пшениці [6].

Однак у науковій літературі не знайдено даних щодо використання композиції шротів олійних культур (а саме – насіння льону, кунжуту та ядер волоського горіха) в технології пісочного печива, що й актуалізує такі дослідження.

Шрот – побічний продукт переробки насіння льону, кунжуту, ядер волоського горіха після одержання з них олій. Він має порошкоподібну структуру та підвищений вміст клітковини, білка, вітамінів групи В, мінеральних речовин.

У шроті ядер волоського горіха визначено підвищений вміст Селену в легкозасвоюваній формі, а також доведено, що він проявляє антиканцерогенну дію [7; 8].

Шрот льону підвищує імунітет, володіє заспокійливою дією, застосовується при запальних процесах шлунково-кишкового тракту, атеросклерозі, сприяє зниженню рівня холестерину в крові, захищає шлунок від шлаків, токсинів, солей важких металів. Він містить у своєму складі мінеральні речовини – Магній, Калій, клітковину, вітаміни А, В, Е, амінокислоти та незамінні жирні кислоти ω -3 і ω -6.

Шроти олійних культур володіють також функціонально-технологічними властивостями, а саме – вираженими сорбційними, антиоксидантними, детоксичними, комплексоутворюючими [9; 10].

Мета дослідження – підвищення поживної цінності пісочного печива за рахунок використання в технології композиції шротів насіння олійних культур.

Матеріали та методи. Матеріалом слугували шроти насіння льону, кунжуту, ядер волоського горіха виробництва "ПП Мирослав" (Україна). Органолептичні показники шротів визначено дегустацією [11; 12]; вологість – методом висушування до постійної маси за температури 105 °С [13]; активну кислотність – рН-метром (MP511 Lab pH Meter, Польща); титровану кислотність – титруванням [14].

Оптимальне співвідношення трьох видів шротів у композиції визначено методом математичного моделювання [15].

Пісочне тісто із внесенням розрахункової кількості шротів і контрольний зразок за рецептурою (№ 8) печива пісочного випікали за класичною технологією [16].

У контрольному та дослідних зразках печива визначено вологість, активну й титровану кислотність за зазначеними вище методами, органолептичні показники – за 5-баловою системою, щільність – як відношення 100 г маси виробів до об'єму, який вони займають.

Профіль якості пісочного печива визначено розрахунковим методом [17].

Результати дослідження. Проаналізовано органолептичні та фізико-хімічні показники якості шротів насіння льону, кунжуту та ядер волоського горіха (табл. 1).

Таблиця 1

Оцінка якості шротів

Шрот	Колір	Смак	Консистенція	Запах	Вологість, %	Кислотність	
						активна, рН	титрована, град.
Насіння льону	Світло-шоколадний	Горіховий	Однорідна, крихка, порошкоподібна	Відсутній	8.58	6.30	0.22
Насіння кунжуту	Світло-коричневий	Відсутній			5.35	6.55	0.11
Ядер волоського горіха		Характерний для волоських горіхів		Характерний горіховий	5.94	6.16	0.34

Відзначено, що смак і запах досліджуваних шротів або відсутній, або характерний горіховий, що може позитивно вплинути на якість готового печива. Консистенція шротів однорідна, крихка, порошкоподібна, що уможлиблює їх використання в технології пісочного тіста. Колір зразків шротів визначено від світло-шоколадного до світло-коричневого, що може впливати на забарвлення готових виробів. Вологість досліджуваних видів шротів не перевищує 8.6 %, активна кислотність – слабокисла. Одержані дані підтверджують припущення про можливість використання вибраних шротів у технології пісочного печива.

За даними літературних джерел [7; 8; 10; 18] проведено порівняння шротів насіння льону, кунжуту, ядер волоського горіха за вмістом мікро- та макронутрієнтів (табл. 2).

На основі аналізу даних встановлено, що в шроті насіння льону міститься найбільша кількість клітковини, Феруму, Йоду, Селену; в шроті насіння кунжуту – Кальцію, Магнію, Натрію, Кобальту, вітамінів В₁ і В₂; в шроті ядер волоського горіха – білка, Фосфору, Мангану, вітаміну А.

Хімічний склад шротів на 100 г

Показник	Одиниця вимірювання	Шрот		
		насіння льону	насіння кунжуту	ядер волоського горіха
<i>Макронутрієнти</i>				
Білок	г	28.00	37.82	44.83
Жир		10.00	4.00	4.40
Вуглеводи		9.00	23.78	20.31
Клітковина		35.00	2.00	7.60
<i>Мінеральні речовини</i>				
Калій	мг	790.00	968.81	1908.00
Кальцій		1140.00	2873.29	356.32
Магній		380.00	1052.63	568.97
Натрій		54.00	146.20	9.00
Фосфор		600.00	616.00	1620.00
Ферум		77.00	30.40	6.61
Йод		9.00	–	8.20
Кобальт	мкг	0.71	30.20	20.98
Манган		770.00	–	5719.00
Мідь		150.00	–	1514.00
Селен		171.00	–	–
<i>Вітаміни</i>				
А	мг	0.10	–	60.09
С		14.00	–	4.80
В ₁		1.07	1.53	1.09
В ₂		0.40	0.78	0.37
Е		0.55	2.00	50.00
РР		2.10	7.80	2.87
В ₉	мкг	4.20	4.00	221.26

Оптимальне співвідношення трьох видів шротів у композиції визначено методом математичного моделювання з використанням формули (1):

$$Y = A_1X_1 + A_2X_2 + A_3X_3 = \min, \quad (1)$$

де A_1, A_2, A_3 – кількість відповідного шроту композиції, %;

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ – відносний вміст компонентів у шроті, % мас. (білок, клітковина, Кальцій, Селен, Магній, вітамін Е).

Обмеження на регульовані показники в композиції, що розраховується, визначено за формулою (2):

$$L_1X_1 + L_2X_2 + L_3X_3 + \dots + L_nX_n = Y_n, \quad (2)$$

де $L_1, L_2, L_3, \dots, L_n$ – середня величина відносного вмісту добової потреби в конкретному компоненті (білок, клітковина, Кальцій, Селен, Магній, вітамін Е);

Y_n – величина добової потреби в продукті.

Системи рівнянь вирішено методом лінійного програмування, що дало змогу визначити оптимальне співвідношення шротів насіння льону, кунжуту, ядер волоського горіха як 1.5 : 1.5 : 2.

Отриману композицію шротів використано в подальших дослідженнях. Її вносили в пісочне тісто в кількості 10, 20 і 30 % від маси борошна згідно з рецептурою (відповідно дослід 1, 2 і 3).

Результати дослідження фізико-хімічних властивостей контрольного та дослідних зразків пісочного печива з внесенням композиції шротів наведено в *табл. 3*.

Таблиця 3

Фізико-хімічні показники пісочного печива із додаванням шротів

Варіант досліду	Вологість, %	pH	Кислотність печива на 100 г, град.	Щільність, %
Контроль	14.10	6.30	1.36	100.00
Дослід 1	12.80	6.19	2.08	74.60
Дослід 2	12.00	6.14	2.64	69.30
Дослід 3	11.20	6.11	3.12	67.70

Вологість пісочного печива при додаванні композиції шротів від 10 до 30 % від кількості борошна знижується на 1.2–2.8 %, що можна вважати позитивним з точки зору подовження терміну зберігання готового продукту.

Кислотність печива підвищується зі збільшенням кількості композиції шротів у продукті з 10 до 30 % відповідно на 0.72, 1.28 і 1.76 град. Додатково вплив показника кислотності можна встановити під час проведення органолептичної оцінки та порівняння смакових властивостей контрольного та дослідних зразків печива.

Також визначено, що за рахунок внесення до пісочного тіста композиції шротів знижується щільність печива порівняно з контролем на 25.4, 30.7 і 32.3 % залежно від варіанту досліду, що позитивно впливає на структуру досліджуваних зразків, оскільки консистенція печива стає більш хрумкою.

Для визначення оптимального варіанта проведено дегустацію контрольного та дослідних зразків печива з різною кількістю композиції шротів олійних культур за 5-баловою системою (*табл. 4*).

Найвищий бал за органолептичною оцінкою отримав контрольний зразок. Наближається до контрольного варіанта органолептична оцінка зразка досліду 2 – 4.9 бала.

Порівнюючи колір, смак, запах і консистенцію досліджуваних варіантів композицій шротів із борошном визначили, що найкращим є варіант 2, в якому замінено 20 % борошна на композицію шротів. Збільшення кількості шротів призводить до зміни кольору, що негативно впливає на органолептичну оцінку готового печива.

**Органолептична оцінка пісочного печива
зі шротами олійних культур, бал**

Показник	Контроль	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3
Колір	5.0	4.9	4.9	4.6
Смак	5.0	4.9	4.9	4.8
Запах	5.0	4.8	4.8	4.7
Консистенція	5.0	4.8	5.0	4.9
Зовнішній вигляд	5.0	4.8	4.8	4.7
Середній бал	5.0	4.8	4.9	4.7

Проведені розрахунки хімічного складу пісочного печива з внесенням замість борошна 20 % композиції шротів показали, що в ньому зріс вміст білка в 2.4 раза, Селену – в 41.2, клітковини – в 4.7, Кальцію – в 18.4, Магнію – в 8.5, Йоду – в 3.8, вітаміну Е – в 9.1 раза. Таким чином, за рахунок використання композиції шротів у технології пісочного печива значно підвищується його поживна цінність.

Удосконалено технологічну схему приготування пісочного печива з додаванням композиції шротів (рис. 1).



Рис. 1. Технологічна схема приготування пісочного печива із композицією шротів

На основі проведених розрахунків для забезпечення добової потреби людини в білку, клітковині, Кальції, Селені, Магнії, вітаміні Е побудовано профіль якості [17; 19], в якому порівняли кількість визначених компонентів печива еталону з контрольним зразком і печива з використанням композиції шротів насіння льону, кунжуту, ядер волоського горіха (рис. 2).

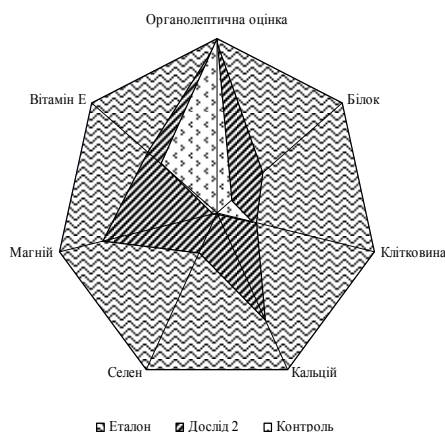


Рис. 2. Профіль якості пісочного печива

Розроблений зразок пісочного печива з використанням композиції шротів олійних культур має значно більшу, ніж у контролі, поживну цінність і може впроваджуватися в закладах ресторанного господарства.

Висновки. На основі визначеного фізико-хімічного складу шротів насіння льону, кунжуту, ядер волоського горіха математичним моделюванням підібрано раціональну композицію шротів у співвідношенні 1.5 : 1.5 : 2 і розроблено технологічну схему пісочного печива з композицією шротів.

Установлено, що найбільш оптимальним є внесення 20 % композиції шротів замість борошна згідно з класичною рецептурою пісочного печива, оскільки кількість білків збільшилась у 2.4 раза, клітковини – в 4.7, Селену – в 41.2, Кальцію – в 18.4, Магнію – в 8.5, Йоду – в 3.8, вітаміну Е – в 9.1 раза.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кондратьев Н. Б. Особенности оценки пищевой ценности кондитерских изделий здорового питания. Кондитерское производство. 2011. № 6. С. 9—11.
2. Йоргачова К. Г. Наукові основи технологій кондитерських виробів з використанням функціональних рослинних добавок : автореф. дис. докт. техн. наук. Одеса, 2004. 41 с.

3. *Льдірова С. К., Стіборовський С. Є., Старостеле О. В.* Технологія виробів з пісочного тіста з використанням дикорослої розторопші плямистої. *Харчова наука і технологія. 2010. № 1 (10). С. 91—94*
4. *Шидакова-Каменюка О. Г., Лисюк Г. М.* Визначення раціонального дозування насіння льону до пісочного печива. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2009. Вип. 1. С. 347—353.
5. *Кравченко М., Поп Т.* Хімічний і фракційний склад порошку з листя волоського горіха. *Товари і ринки. 2014. № 2. С. 124—131.*
6. *Бачинська Я. О., Непочатих Т. А., Бородай Д. В.* Шляхи підвищення біологічної цінності кондитерських виробів та вдосконалення технології виробництва печива з використанням шротів. *Зернові продукти і комбікорми. 2013. № 3. С. 27—30.*
7. *Голубкина Н. А., Капитальчук М. В., Капитальчук И. П.* Грецкие орехи как источник эссенциального микроэлемента селена. *Вопросы питания. 2009. № 6. С. 73—77.*
8. *Ивкова И. А., Пиляева А. С.* Современные ингредиенты в производстве здобного печенья. *Кондитерское производство. 2012. № 1. С. 14—15.*
9. *Мазаракі А. А., Пересічний М. І., Кравченко М. Ф., Карпенко П. О., Пересічна С. М.* Технологія харчових продуктів функціонального призначення ; за ред. М. І. Пересічного. 2-ге вид., переробл. та допов. : монографія. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2012. 1116 с.
10. *Кучарська Л. В.* Кунжут – скарбниця здоров'я. *Охорона здоров'я населення. 2011. № 10. С. 8—9.*
11. ДСТУ 3781:2014. Печиво. Загальні технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2015. 16 с.
12. *Олексієнко Н., Неделіна Н.* Сенсорна оцінка якості кондитерських виробів у процесі зберігання. *Продовольча індустрія АПК. 2012. № 4. С. 22—24.*
13. ДСТУ 4910:2008. Вироби кондитерські. Методи визначення масових часток вологи та сухих речовин. Київ : Держспоживстандарт, 2008. 16 с.
14. ГОСТ 5898–87. Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности. М. : Изд-во стандартов, 1980. 10 с. (Межгосударственный стандарт).
15. *Данович Л. М., Красин П. С.* Математическое моделирование состава поликомпонентных пищевых продуктов : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. ["Проблеми та перспективи розвитку науки на початку третього тисячоліття у країнах СНД"], (Переяслав-Хмельницький, 29 верес. — 1 жовт. 2012 р.). Переяслав-Хмельницький : Переяслав-Хмельницький держ. пед. ун-т ім. Григорія Сковороди, 2012. С. 111.
16. *Павлов А. В.* Сборник рецептур мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания. СПб. : Гидрометеоиздат, 1998. 294 с.
17. *Мазаракі А. А., Пересічний М. І., Шаповал С. Л., Бай С. І., Чаюн І. О., Расулов Р. А., Григоренко О. М., Литвиненко Т. Є., Антонюк І. Ю., Тарасенко І. І.* Проектування закладів ресторанного господарства : навч.

- посіб. 2-ге вид., переробл. та доповн. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т., 2010. 339 с.
18. *Добржицкий А. А.*, Евтушенко А. М., Крашенинникова И. Г. Применение льняной муки в качестве эмульгатора и загустителя пищевых эмульсий. Пищевая пром-сть. 2012. № 8. С. 61—62.
 19. *Кочетов В.* Внутренние факторы, обеспечивающие получение конкурентоспособных кондитерских изделий функционального назначения. Хлібопекарська і кондитерська пром-сть України. 2012. № 9. С. 38—40.

Стаття надійшла до редакції 31.10.2016.

Kravchenko M., Tkachenko L., Mihailik V. Technology of shortbread cookies with oilseed meal.

Background. There are studies to improve the biological value of shortbread cookies by using milk thistle meal [3], walnut meal [2], flax seed flour [4] walnut leaf powder [5], wheat germ meal [6]. But in the scientific literature no data on the use of the composition oilseed meal (such as flax seeds, sesame and walnut kernels) in shortbread cookies technology was found, which makes such study relevant.

The aim of the study is to improve the nutritional value of shortbread cookies through the use of technology of oilseeds meal composition.

Material and methods. Linseed meal, sesame, walnut kernels produced by "Miroslav PP" (Ukraine) served as the material. Organoleptic features of the meal were determined by tasting; humidity by drying to constant weight at a temperature of 105 °C; active acidity by pH meter; titrated acidity by titration.

The optimum ratio of three kinds of meal composition was determined by mathematical modeling.

Shortbread dough with the addition of the estimated number of meal and reference sample for recipe (№ 8) shortbread cookies were baked by traditional technology [16].

In control and experimental cookie samples humidity, active and titrated acidity were defined by the above methods, organoleptic properties by 5 mark system, density as the ratio of 100 g of product to the volume they occupy. Shortbread profile was defined by calculation method [17].

Results. Organoleptic, physical-chemical studies of meal of linseed, sesame and walnut kernels were conducted and their optimal ratio composition made with shortbread dough in quantities of 10, 20 and 30 % by weight of flour according to the recipe (as experiment 1, 2 and 3) was determined. Comparing the color, taste, smell and texture options of the studied compositions of meal with flour it was determined that the best option is 2, in which 20 % of flour was replaced with the meal composition.

Conclusion. On the basis of the defined physical and chemical composition of meal of flax seed, sesame, walnut kernels rational composition of meal was chosen by mathematical modeling at a ratio of 1.5 : 1.5 : 2 and technological scheme of composition of shortbread cakes was developed.

It was found that the best is using 20 % of the composition meal instead of flour according to the classic shortbread recipe, as the number of proteins increased 2.4 times, fiber – 4.7, Selenium – 41.2, Calcium – 18.4, Magnesium – 8.5, Iodine – 3.8, Vitamin E – 9.1 times.

Keywords: shortbread cookies, composition of meal of flax seeds, sesame seeds, walnut kernels, nutritional value.

REFERENCES

1. *Kondrat'ev N. B.* Osobennosti ocenki pishhevoj cennosti konditerskih izdelij zdorovogo pitaniya. *Konditerskoe proizvodstvo*. 2011. № 6. С. 9—11.
2. *Iorgachova K. G.* Naukovi osnovy tehnologij kondyters'kyh vyrobiv z vykorystannjam funkcional'nyh roslynnyh dobavok : avtoref. dys. dokt. tehn. nauk. Odesa, 2004. 41 s.
3. *Il'dirova S. K., Stiborovs'kyj S. Je., Starostjelje O. V.* Tehnologija vy-robiv z pisochnogo tista z vykorystannjam dykorosloi' roztoropshi plja-mystoi'. *Harchova nauka i tehnologija*. 2010. № 1 (10). S. 91—94
4. *Shydakova-Kamenjuka O. G., Lysjuk G. M.* Vyznachennja racional'nogo dozuvannja nasinnja l'onu do pisochnogo pechyva. *Progresyvni tehnika ta tehnologii' harchovyh vyrobnyctv restorannogo gospodarstva i torgivli*. 2009. Vyp. 1. S. 347—353.
5. *Kravchenko M., Pop T.* Himichnyj i frakcijnyj sklad poroshku z lystja volos'kogo goriha. *Tovary i rynky*. 2014. № 2. S. 124—131.
6. *Bachyns'ka Ja. O., Nepochatyh T. A., Borodaj D. V.* Shljahy pidvyshhennja biologichnoi' cinnosti kondyters'kyh vyrobiv ta vdoskonalennja tehnologii' vyrobnyctva pechyva z vykorystannjam shrotiv. *Zernovi produkty i kombi-kormy*. 2013. № 3. S. 27—30.
7. *Golubkina N. A., Kapital'chuk M. V., Kapital'chuk I. P.* Greckie orehi kak istochnik jessencial'nogo mikrojelementa selen. *Voprosy pitaniya*. 2009. № 6. S. 73—77.
8. *Ivkova I. A., Piljaeva A. S.* Sovremennye ingredienty v proizvodstve zdobnogo pechen'ja. *Konditerskoe proizvodstvo*. 2012. № 1. S. 14—15.
9. *Mazaraki A. A., Peresichnyj M. I., Kravchenko M. F., Karpenko P. O., Peresichna S. M.* Tehnologija harchovyh produktiv funkcional'nogo przyz-nachennja ; za red. M. I. Peresichnogo. 2-ge vyd., pererobl. ta dopov. : monografija. Kyi'v : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t, 2012. 1116 c.
10. *Kuchars'ka L. V.* Kunzhut – skarbnyca zdorov'ja. *Ohorona zdorov'ja na-selennja*. 2011. № 10. S. 8—9.
11. DSTU 3781:2014. Pechyvo. Zagal'ni tehniczni umovy. Kyi'v : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2015. 16 s.
12. *Oleksijenko N., Nedelina N.* Sensorna ocinka jakosti kondyters'kyh vyrobiv u procesi zberigannja. *Prodovol'cha industrija APK*. 2012. № 4. S. 22—24.
13. DSTU 4910:2008. Vyrobnyctvo kondyters'ki. Metody vyznachennja masovyh chastok vology ta suhyh rechovyn. Kyi'v : Derzhspozhyvstandart, 2008. 16 s.
14. GOST 5898–87. Yzdelyja kondyterskye. Metody opredelenija kyslot-nosty y shhelochnosty. M. : Yzd-vo standartov, 1980. 10 s. (Mezh-gosudarstvennyj standart).
15. *Danovich L. M., Krasin P. S.* Matematicheskoe modelirovanie sostava polikomponentnyh pishhevych produktov : materialy IV Mizhnar. nauk.-prakt. internet-konf. ["Problemy ta perspektivy rozvytku nauky na pochatku tret'ogo tysjacholittja u kraj'nah SND"], (Perejaslav-Hmel'nyc'kyj, 29 veres. — 1 zhovt. 2012 r.). Perejaslav-Hmel'nyc'kyj : Perejaslav-Hmel'nyc'kyj derzh. ped. un-t im. Grygorija Skovorody, 2012. S. 111.
16. *Pavlov A. V.* Sbornik receptur muchnyh konditerskih i bulochnyh izdelij dlja predpriyatij obshhestvennogo pitaniya. SPb. : Gidro-meteoizdat, 1998. 294 s.
17. *Mazaraki A. A., Peresichnyj M. I., Shapoval S. L., Baj S. I., Chajun I. O., Rasulov R. A., Grygorenko O. M., Lytvynenko T. Je., Antonjuk I. Ju., Tarasenko I. I.* Proektuvannja zakladiv restorannogo gospodarstva : navch. posib. 2-ge vyd., pererobl. ta dopovn. Kyi'v : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t., 2010. 339 c.
18. *Dobrzhickij A. A., Evtushenko A. M., Krasheninnikova I. G.* Primenenie l'njanoy muki v kachestve jemul'gatora i zagustitelja pishhevych jemul'sij. *Pishhevaja prom-st'*. 2012. № 8. S. 61—62.
19. *Kochetov V.* Vnutrennie faktory, obespechivajushhie poluchenie konkurentosposobnyh konditerskih izdelij funkcional'nogo naznachenija. *Hlibopekars'ka i kondyters'ka prom-st' Ukrainy*. 2012. № 9. S. 38—40.

УДК 641.1:637.247

**Вікторія ГНІЦЕВИЧ,
Тетяна ЮДИНА,
Людмила ДЕЙНИЧЕНКО**

ТЕХНОЛОГІЯ ТА БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ МОЛОЧНО-БІЛКОВИХ КОПРЕЦИПІТАТІВ

Розглянуто традиційні та сучасні способи виробництва білкових концентратів, виділено їх переваги та недоліки. Запропоновано технологію виробництва молочно-білкових копреципітатів на основі білково-вуглеводної молочної сировини з використанням як коагулянтів пюре із ягід журавлини та калини. Досліджено хімічний склад і білкову складову копреципітатів і доведено їхню високу харчову та біологічну цінність.

Ключові слова: дефіцит білка, білково-вуглеводна молочна сировина, сколотини, журавлина, калина, молочно-білковий копреципітат, біологічна цінність.

Гнищевич В., Юдина Т., Дейниченко Л. Технология и биологическая ценность молочно-белковых копреципитатов. Рассмотрены традиционные и современные способы производства белковых концентратов, выделены их преимущества и недостатки. Предложена технология производства молочно-белковых копреципитатов на основе белково-углеводного молочного сырья с использованием в качестве коагулянтов пюре из ягод клюквы и калины. Исследован химический состав и белковую составляющую копреципитатов и доказана их высокая пищевая и биологическая ценность.

Ключевые слова: дефицит белка, белково-углеводное молочное сырье, клюква, калина, молочно-белковый копреципитат, биологическая ценность.

Постановка проблеми. Серед десяти глобальних завдань, які, згідно ФАО/ВООЗ, потрібно вирішити для подальшого нормального розвитку земної цивілізації, є питання дефіциту продуктів харчування, яке за значимістю займає друге місце після проблеми світових війн. За статистичними даними ООН, проблема забезпечення населення нашої планети харчовими продуктами викликає серйозні побоювання: більше половини населення Землі не забезпечено достатньою кількістю харчових продуктів – приблизно 500 млн людей голодують, а майже 2 млрд харчуються недостатньо або неправильно [1]. Складність раціонального харчування полягає в тому, що їжа, яку споживає людина, повинна бути як різноманітною, тобто містити всі необхідні нутрієнти, так і здатною покрити енерговитрати організму. При цьому такі джерела енергії, як жири та вуглеводи, в певних межах взаємозамінні,

© Вікторія Гніщевич, Тетяна Юдіна, Людмила Дейниченко, 2016

причому їх можна замінити білками. А ось білки не можна замінити нічим. Саме тому проблема дефіциту білка серед інших незамінних нутрієнтів є такою, що потребує вирішення.

Сьогодні щорічний дефіцит білка в світі оцінюється щонайменше в 15 млн т. На кожного жителя Землі припадає близько 60 г білка на добу, при нормі 70 г. За останні роки середньодушовий показник його споживання зменшився на 17–22 %, (з 47.5 до 38.8 г/добу для білків тваринного походження). У сім'ях із низьким рівнем доходів споживання загального білка на добу не перевищує 29–40 г [2].

Дефіцит повноцінного білка в харчуванні може мати негативні наслідки для всього організму: порушується діяльність залоз внутрішньої секреції, підшлункової залози, тонкої кишки, нервової та ендокринної систем, погіршуються процеси обміну та транспортування речовин в організмі, спостерігаються глибокі зміни гормонального фону, функціонування печінки, збій вироблення ферментів і відповідно засвоєння найважливіших поживних речовин, погіршення пам'яті та працездатності. Нестача білкових речовин в організмі також спричиняє дефіцит азоту, що стимулює розпад власних білків організму та призводить до його виснаження.

Одним із шляхів вирішення проблеми білкового дефіциту є залучення до процесу виробництва харчових продуктів ізольованих білків, отриманих переробкою вторинних або побічних продуктів різних галузей харчової промисловості. Одержані в такий спосіб білкові інгредієнти володітимуть високою харчовою цінністю та заданими функціонально-технологічними властивостями, що оперативно й істотно збільшить обсяги виробництва харчової продукції та забезпечить її високу якість. До того ж такий шлях вирішення проблеми гарантує й економічні переваги, зокрема можливість підвищити глибину переробки білкової сировини та ступінь використання білкових ресурсів у цілому без корінної перебудови виробництва.

У цьому напрямі перспективним є використання білково-вуглеводної молочної сировини (БВМС) – знежиреного молока, скотин і молочної сироватки, – яку отримують традиційними способами виробництва молочних продуктів. Така сировина виступає джерелом нутрієнтів із широким спектром загальнозміцнюючих, імуномодуючих, реабілітаційних та інших властивостей. Саме тому доцільним є виготовлення з неї молочно-білкових концентратів із їх подальшим використанням у виробництві харчових продуктів.

Основою технологічного процесу одержання концентратів є коагуляція білка. Виділяють коагуляцію казеїну (кислотна, сичугова, сичугово-кислотна), сироваткових білків (термокальцієва, термокислотна) та комплексного виділення білків (термокальцієва, термокислотна, мембранні методи) [3; 4]. Для визначення продуктів, отриманих методом комплексного виділення білків, використовується термін "копреципітати" (від англ. *co-precipitate*) – "одночасне осадження" [5].

Найбільш відомими способами отримання копреципітатів є термокальцієва та термокислотна коагуляції, однак вони мають деякі недоліки: жорстка, пружна та крупинчаста консистенція отриманих продуктів, при дегустації відчувається присмак солей кальцію. Саме тому актуальним є удосконалення класичних способів коагуляції, зокрема скороченням кількості технологічних операцій і поліпшенням складу кінцевого продукту.

За останні роки запропоновано низку способів термокислотної та термокальцієвої коагуляції. У Алтайському державному технічному університеті ім. І. І. Ползунова проведено дослідження щодо впливу температури, типу коагулянту та тривалості коагуляції на якість отриманого продукту [6].

У Могилевському державному університеті продовольства розроблено технологічний регламент виробництва білкового продукту способом термокислотної коагуляції із застосуванням як коагулянту розчину харчових кислот або молочної сироватки кислотністю $(60 \pm 5)^\circ\text{T}$ [7]. Вітчизняними вченими також запропоновано технологію виготовлення молочно-білкового концентрату з використанням як коагулянту кислої молочної сироватки, що додається до сколотин у співвідношенні 1:5 [3].

Актуальним є удосконалення термокислотної коагуляції шляхом використання органічних кислот ягідної сировини. Подібні способи термокислотної коагуляції запропоновано спеціалістами Національного університету харчових технологій [8] та науковцями Донецького національного університету економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського [9], оскільки осадження білків БВМС під впливом власних кислот рослинних продуктів уможливорює:

- виключити з технологічного процесу штучні хімічні реактиви, які істотно впливають на смак і безпечність отримуваних продуктів;
- покращити споживні властивості кінцевого продукту шляхом використання рослинних компонентів як смакових наповнювачів білкового продукту;
- збільшити кількість отриманого продукту за рахунок використання білків і складних вуглеводів ягідної сировини як додаткових центрів коагуляції білків БВМС;
- підвищити харчову та біологічну цінність кінцевого продукту та надати йому функціональних властивостей за рахунок біологічно активних речовин рослинних компонентів.

Однак розроблені технології копреципітації з використанням ягідної сировини характеризуються значною кількістю технологічних операцій, суттєвою втратою вітаміну С рослинної сировини та застосуванням харчових добавок штучного походження – фосфатів, лужних регуляторів тощо. Усунення перелічених недоліків сприятиме

підвищенню якості кінцевого продукту та спрощенню його застосування в умовах роботи закладів ресторанного господарства.

Метою роботи є технологія отримання молочно-білкових копреципітатів зі сколотин із використанням як коагулянту ягідних пюре та визначення біологічної цінності білків отриманого продукту.

Матеріали та методи. Вихідною сировиною обрано сколотини, ягоди журавлини й калини.

Сколотини є цінною білково-вуглеводною молочною сировиною. Ступінь переходу сухих речовин незбираного молока до сколотин становить, %: для білкових речовин – 99.4; молочного жиру – 1.4; лактози – 99.4 [3], що на 22.9 і 2.4 % більше, ніж у молочної сироватки та знежиреного молока відповідно. Також сколотини містять вітаміни В₁, В₂, В₁₂, С, Е, пантатенову кислоту та всі мінеральні речовини незбираного молока.

Ягоди журавлини (*Vaccinium subgen*) і калини (*Viburnum opulus*) обрано як сировину вітчизняного походження, що містить значну кількість органічних кислот і найменше цукрів порівняно з іншими дикорослими ягодами. Вони багаті на біологічно активні речовини, зокрема, біофлавоноїди, антоціани та катехіни, містять у своєму складі лимонну, яблучну, бензойну, хінну, урсолову органічні кислоти, а також вітаміни та мінеральні елементи.

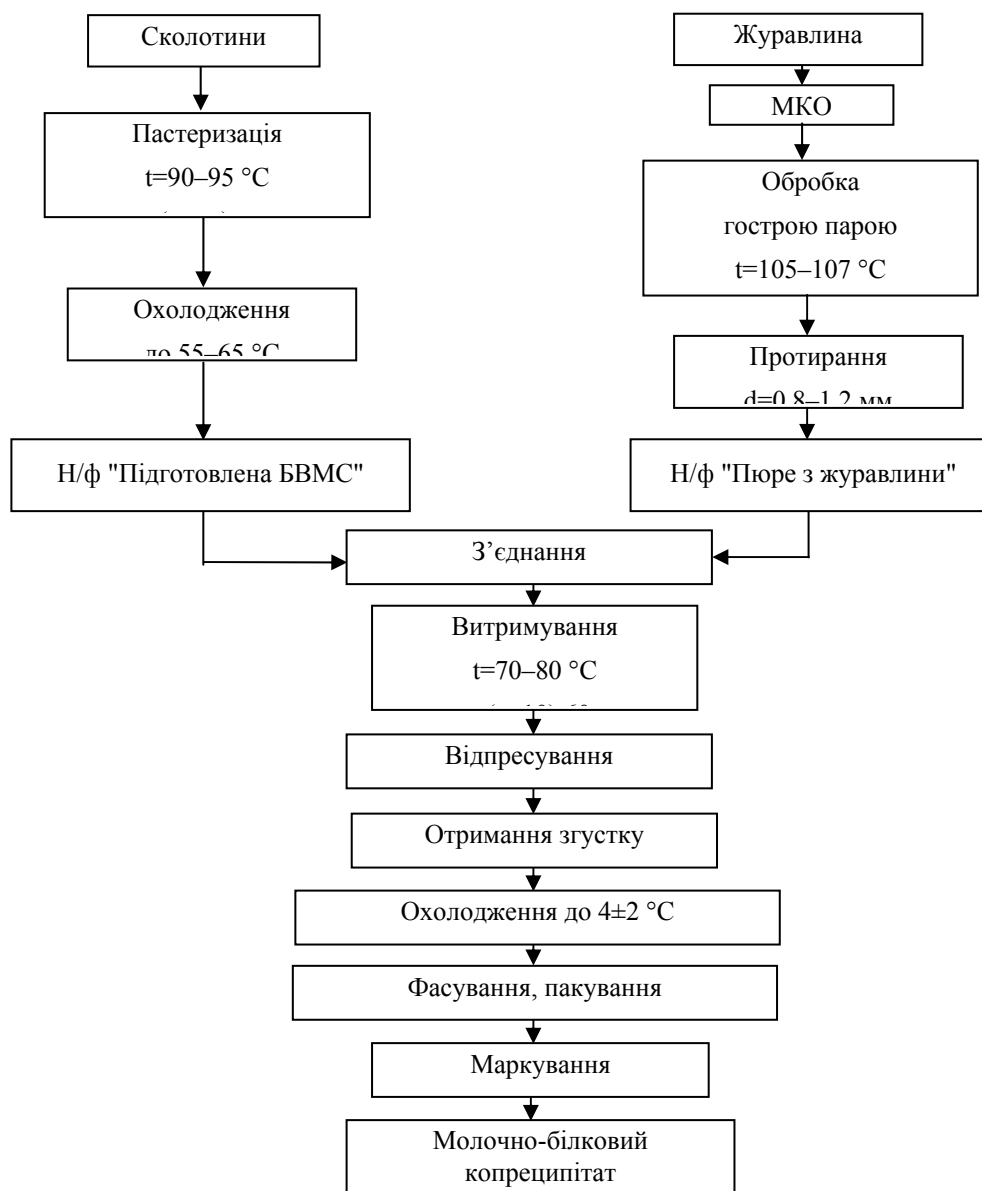
Із ягід журавлини й калини методом обробки гострою парою з подальшим протиранням крізь сито виготовлено пюре, яке використовували як коагулянт.

Хімічний склад копреципітатів визначено за стандартними методиками [10–14], амінокислотний склад – за ДСТУ ISO 13903 [15], біологічну цінність – аналітичними методами [16], органолептичні дослідження здійснено за показниками – колір, консистенція, смак і запах [17].

Результати досліджень. Запропонована технологія отримання молочно-білкових копреципітатів включає операції з'єднання ягідних пюре з охолодженими до 55–65 °С після високотемпературної пастеризації сколотинами у співвідношенні 1:9. Одержану суміш витримано протягом (10–20)·60 с за температури 70–80 °С, після чого згусток відпресовано. Молочно-білкові коприцепітати із використанням як коагулянтів пюре журавлини (МБКЖ) та пюре калини (МБКК), виготовлено за цим способом, мають однорідну пластичну консистенцію, виразний молочний смак, білий колір із рожевим відтінком і запах молока. За контроль обрано нежирний кисломолочний сир.

Технологічну схему отримання копреципітату (на прикладі МБКЖ) наведено на *рисунок*.

Отримані копреципітати характеризуються високою харчовою та біологічною цінністю, про що свідчить порівняльна характеристика їхнього хімічного складу (*табл. 1*).



Технологічна схема отримання МБКЖ

Таблиця 1

Хімічний склад копреципітатів

Показник	Масова частка, % загального хімічного складу		
	контроль	МБКЖ	МБКК
Волога	77.4	60.6 ± 3.0	63.2 ± 3.2
Сухі речовини	22.6	39.4 ± 2.0	36.8 ± 1.8
Білки	18.0	30.35 ± 1.5	27.33 ± 1.4
Жири	0.6	1.91 ± 0.1	2.85 ± 0.1
Вуглеводи	1.85	3.58 ± 0.2	3.12 ± 0.2
Зола	1.2	2.51 ± 0.1	2.49 ± 0.1

Порівняно з контролем копреципітати мали меншу вологість (на 17.1 та 14.5 %), більший вміст білків (на 12.4 та 9.3 %), жирів (1.3

та 2.3 %) і вуглеводів (1.8 та 1.3 %) для згустків із пюре журавлини та калини відповідно. Вміст сухих речовин також збільшився на 16.8 і 14.2 %, а золи в обох дослідних варіантах на 1.3 %.

Особливої уваги заслуговує білкова складова отриманих продуктів. Відсоток переходу білка зі сколотин до згустку становить від 92.1 до 99.6 %, тому отримані копреципітати характеризуються не лише високим показником у своєму складі харчового білка, а й значним вмістом незамінних амінокислот (табл. 2).

Таблиця 2

Амінокислотний склад білків копреципітатів

Амінокислота	Вміст, г/100 г білка		
	контроль	МБКЖ	МБКК
Ізолейцин	1.0	1.3	1.31
Лейцин	1.85	2.52	2.96
Метіонін	0.48	1.2	1.26
Лізин	1.45	1.85	1.59
Фенілаланін	0.93	1.47	1.26
Треонін	0.8	1.35	1.24
Триптофан	0.18	0.33	0.29
Валін	0.99	1.89	1.4

У молочно-білкових копреципітатах ідентифіковано всі незамінні амінокислоти, вміст яких збільшився порівняно з контролем на 30–250 %, що пояснюється наявністю в ньому білків оболонки жирових кульок сколотин.

Для визначення біологічної цінності білкових речовин копреципітатів розраховано такі показники: амінокислотний скор, індекс незамінних амінокислот, коефіцієнт відмінності амінокислотного скору та коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу.

Амінокислотний скор отриманих продуктів визначено порівнянням складу досліджуваного білка зі складом гіпотетичного ідеального білка (табл. 3).

Таблиця 3

Амінокислотний скор білків копреципітатів

Амінокислота	Контроль		МБКЖ		МБКК	
	мг	%	мг	%	мг	%
Ізолейцин	55.6	139	42.8	107	46.6	117
Лейцин	102.8	147	83	119	79.2	113
Метіонін+цистин	32.2	92	39.5	113	46.1	132
Лізин	80.6	147	61	111	58.1	106
Фенілаланін+тирозин	103.3	172	70.5	118	68.1	114
Треонін	44.4	111	44.9	111	45.4	114
Триптофан	10	100	10.9	109	10.6	106
Валін	55	111	62.3	125	51.3	103

Оскільки скори всіх амінокислот перевищують 100 %, то лімітуючих амінокислот білки копреципітатів не мають. Проте для подальших розрахунків як лімітуючі використано амінокислоти, скори яких є найнижчими для досліджуваних білків, а саме – ізолейцин для МБКЖ і валін для МБКК.

Загальну біологічну цінність продуктів наведено в *табл. 4*.

Таблиця 4

Біологічна цінність білків копреципітатів

Показник	Контроль	МБКЖ	МБКК
Коефіцієнт відмінності амінокислотного скору, %	32.9	10	12.8
Індекс незамінних амінокислот	1.24	1.16	1.15
Коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу	0.92	1.08	1.08
Біологічна цінність білків, %	67.1	90	87.3

Оскільки біологічна цінність продукту обмежується скором лімітуючої амінокислоти, можна стверджувати, що збалансованість амінокислотного складу отриманих копреципітатів значно вища за збалансованість сиру кисломолочного. При цьому коефіцієнт відмінності амінокислотного скору, що демонструє величину його надлишку порівняно з вмістом лімітуючої амінокислоти, для отриманих зразків є досить низьким (10 і 12.8 %) порівняно з контролем (32.9 %).

Для перевірки рівня збалансованості амінокислот копреципітатів по відношенню до контрольного зразка розраховано індекс незамінних амінокислот за методом Озера. Коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу характеризує потенційну ефективність використання організмом білкових речовин продукту. Таким чином, за результатами розрахунків показників біологічної цінності білків, ефективність засвоєння білка копреципітатів із пюре журавлини та калини є вищою порівняно з контрольним зразком.

Наразі тривають подальші дослідження харчової та біологічної цінності отриманих продуктів, а також розширення напрямків їх використання у харчових технологіях.

Висновки. Запропоновано технологію молочно-білкових копреципітатів зі сколотин із використанням як коагулянтів пюре журавлини та калини. Отримані молочно-білкові копреципітати мають високі органолептичні дані, характеризуються високим вмістом білка та його збалансованим амінокислотним складом. Установлено, що загальна біологічна цінність одержаних продуктів становить 90 % для МБКЖ та 87.3 – для МБКК.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Основы биотехнологии* : учебн. пособ. для студентов биологич. фак. Омск : ОГПУ. URL : http://www.biotechnolog.ru/prombt/prombt1_7.htm (дата обращения: 21.10.2016).
2. *Смоляр В. І.* Основні тенденції в харчуванні населення України. Інститут екогієни і токсикології ім. Л. І. Медведя. Київська медична академія післядипломної освіти. Проблеми харчування. 2010. Вип. 2. С. 5—9.
3. *Дейниченко Г. В., Юдіна Т. І., Ветров В. М.* Нові види копреципітатів та їх використання в харчових технологіях : монографія. Донецьк : Донеччина, 2010. 176 с.
4. *Dubowska Brydgidą E.* Milk and whey protein-stabilized O/W emulsion with increasing oil content. *Milchwissenschaft*. 2004. Vol. 59. № 7—8. P. 355—359.
5. *Smith G. M.* The production and utilization of milk proteins. *Milk md*. 1975. Vol. 76. № 2. P. 25.
6. *Щетинин М. П.* Кольтюгина О. В., Плутагина Е. С. Белковая основа для молочного десерта. *Молочная пром-сть*. 2011. № 9. С. 58.
7. *Шингарева Т. И., Павлистова Н. А.* Разработка новых видов молочных белковых продуктов для здорового питания. Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини. Матеріали VII Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. Кривий Ріг : Видавець ФОП Чернявський Д. О., 2016. С. 122.
8. *Христунова О., Грек О.* Коагуляція молочних білків ягідною сировиною. Матеріали 82-ї міжнар. наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті" (13—14 квіт. 2016, Київ). Київ : НУХТ, 2016. Ч.1. С. 322.
9. *Кориунова Г. Ф., Гніцевич В. А., Никифоров Р. П.* Обґрунтування технологічних режимів осадження білкових речовин знежиреного молока з використанням ягідних пюре. Обладнання та технології харчових виробництв : темат. зб. наук. праць. Донецьк : ДонНУЕТ. 2007. Вип. 17, Т. 1. С. 113—119.
10. ДСТУ ISO 6496:2005. Корми для тварин. Визначення вмісту вологи та інших летких речовин. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 11 с.
11. ДСТУ ISO 5984:2004. Корми для тварин. Визначення вмісту сирової золи. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 8 с.
12. ДСТУ ISO 6492:2003. Корми для тварин. Визначення вмісту жиру. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 12 с.
13. ДСТУ ISO 5983:2003. Корми для тварин. Визначення вмісту азоту і обчислення вмісту сирого білка методом К'ельдаля. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 12 с.
14. *Методы биохимического исследования растений*; под ред. А. И. Ермакова. Л. : Колос, Ленингр. отд-ние, 1972. 456 с.
15. ДСТУ ISO 13903:2009. Корми для тварин. Метод визначення вмісту амінокислот. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 12 с.
16. *Определение показателей биологической ценности продуктов питания расчетным методом: метод. указания к лаб. занятиям по дисциплине*

- "Техническая биохимия" для студентов, обучающихся по направлению "Биотехнология" дневной формы обучения НГТУ. Н. Новгород, 2015. 7 с.
17. Кантере В. М., Матисон В. А., Фоменко М. А. и др. Органолептический анализ пищевых продуктов. М. : МГУПП, 2002. С. 16—72.

Стаття надійшла до редакції 25.09.2016.

Gnitsevych V., Yudina T., Deinychenko L. Technology of milk-protein co-precipitates and their biological value.

Background. The deficit of valuable protein in the human ration can have negative consequences for the health. One of the solutions to this problem is the production of milk-protein concentrates and their subsequent use in production of foodstuffs. To improve classical coagulation methods, in particular by reducing the number of manufacturing operations for production of the milk-protein co-precipitates made of buttermilk, using berry puree as a coagulant and determination of the quality of the obtained product.

Material and methods. The general chemical composition of co-precipitates was determined by standard methods [10–14], amino acid composition was determined according to DSTU ISO 13903 [15], biological value – by analytical methods [16], organoleptic assessment was made by the following indicators – colour, consistency, taste and flavour [17].

The aim of the study is the technology of production of milk-protein co-precipitates made of buttermilk using berry puree as a coagulant and determination of the biological value of the obtained product.

Results. The technology of milk-protein co-precipitates begins with combining berry puree with cooled to 55–65 °C after high-temperature pasteurization buttermilk in a correlation 1 : 9. Received mixture stands for (10–20) • 60 sec at 70–80 °C, then it is removed from the received curd and pressed. To determine the biological value of co-precipitates proteins, number of indicators was calculated: amino acid score, index of essential amino acids, index of amino acid score difference and utility index of amino acid composition. The total biological value of received products makes 90 % for cranberry puree and 87.3 % for MPCV.

Conclusion. This article provides the technology of dairy protein co-precipitates made of buttermilk with use of cranberry and viburnum purees as coagulants. Obtained co-precipitates have high organoleptic characteristics, high protein content and its balanced amino acid composition. It was established that the total biological value of obtained products reaches 90 % for cranberry puree (DMCC) and 87.3 % for viburnum puree (DMCV).

Keywords: protein deficiency, protein-carbohydrate dairy raw materials, buttermilk, cranberry, viburnum, milk-protein co-precipitate, biological value.

REFERENCES

1. *Osnovy biotekhnologii* : uchebn. posob. dlja studentov biologich. fak. Omsk : OGPU. URL : http://www.biotechnolog.ru/prombt/prombt1_7.htm (data obrashhenija: 21.10.2016).
2. *Smoljar V. I. Osnovni tendencii' v harchuvanni naseleennja Ukrai'ny. Instytut ekogigijeny i toksykologii' im. L. I. Medvedja. Kyi'vs'ka medychna akademija pisljadyplojnoi' osvity. Problemy harchuvannja. 2010. Vyp. 2. S. 5—9.*
3. *Dejnychenko G. V., Yudina T. I., Vjetrov V. M. Novi vydy koprecypitativ ta ih vykorystannja v harchovyh tehnologijah : monografija. Donec'k : Donechchyna, 2010. 176 s.*

4. *Dubowska Brydgida E.* Milk and whey protein-stabilized O/W emulsion with increasing oil content. *Milchwissenschaft*. 2004. Vol. 59. № 7—8. P. 355—359.
5. *Smith G. M.* The production and utilization of milk proteins. *Milk md*. 1975. Vol. 76. № 2. P. 25.
6. *Shhetinin M. P.* Koll'tjugina O. V., Plutagina E. S. Belkovaja osnova dlja molochnogo deserta. *Molochnaja prom-st'*. 2011. № 9. S. 58.
7. *Shingareva T. I.*, Pavlistova N. A. Razrabotka novyh vidov molochnyh belkovyh produktov dlja zdorovogo pitaniya. *Harchovi dobavky. Harchuvannja zdorovoi' ta hvoroj' ljudyny. Materialy VII Mizhnarodnoi' nauk.-prakt. internet-konf. Kryvyj Rig : Vydavec' FOP Chernjavs'kyj D. O.*, 2016. S. 122.
8. *Hrystunova O.*, Grek O. Koaguljacija molochnyh bilkiv jagidnoju syrovynuju. *Materialy 82-i' mizhnar. nauk. konf. molodyh uchenyh, aspirantiv i studentiv "Naukovi zdotky molodi – vyrishennju problem harchuvannja ljudstva u HHI stolitti" (13—14 kvit. 2016, Kyi'v).* Kyi'v : NUHT, 2016. Ch.1. S. 322.
9. *Korshunova G. F.*, Gnicevych V. A., Nykyforov R. P. Obg'runtuvannja tehnologichnyh rezhymiv osadzhennja bilkovyh rehovyn znezhyrenogo moloka z vykorystannjam jagidnyh pjure. *Obladnannja ta tehnologii' harchovyh vyrobnyctv : temat. zb. nauk. prac'. Donec'k : DonNUET*. 2007. Vyp. 17, T. 1. S. 113—119.
10. DSTU ISO 6496:2005. Kormy dlja tvaryn. Vyznachennja vmistu vology ta inshyh letkyh rehovyn. Kyi'v : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2006. 11 s.
11. DSTU ISO 5984:2004. Kormy dlja tvaryn. Vyznachennja vmistu syroi' zoly. Kyi'v : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2006. 8 s.
12. DSTU ISO 6492:2003. Kormy dlja tvaryn. Vyznachennja vmistu zhyru. Kyi'v : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2005. 12 s.
13. DSTU ISO 5983:2003. Kormy dlja tvaryn. Vyznachennja vmistu azotu i obchyslennja vmistu syrogo bilka metodom K'jel'dalja. Kyi'v : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2007. 12 s.
14. *Metody biohimicheskogo issledovanija rastenij; pod red. A. I. Ermakova. L. : Kolos, Leningr. otd-nie*, 1972. 456 s.
15. DSTU ISO 13903:2009. Kormy dlja tvaryn. Metod vyznachennja vmistu aminokyslot. Kyi'v : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2010. 12 s.
16. *Opredelenie pokazatelej biologicheskoy cennosti produktov pitaniya raschetnym metodom: metod. ukazaniya k lab. zanjatijam po discipline "Tehnicheskaja biohimija" dlja studentov, obuchajushhihsja po napravleniju "Biotehnologija" dneвноj formy obuchenija NGTU. N. Novgorod*, 2015. 7 s.
17. *Kantere V. M.*, Matison V. A., Fomenko M. A. i dr. Organolepticheskij analiz pishhevyh produktov. M. : MGUPP, 2002. S. 16—72.

УДК 006.015.5:664.956

*Діна ФЕДОРОВА,
Роман РОМАНЕНКО*

КІНЕТИКА ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ТА ЯКІСТЬ РИБНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ

Наведено результати дослідження впливу попередньої паротермічної обробки комплексу м'язової, сполучної та кісткової тканин рибної сировини з бичка азовського дрібного та використання висівок пшеничних на кінетику процесу сушіння сухих напівфабрикатів із модельних фаршів. Проаналізовано амінокислотний склад і біологічну цінність сухих напівфабрикатів із сирого та бланшованого рибного фаршу, досліджено мікроструктуру й визначено фракційний склад кісткових часток у них. Установлено можливість використання їх у технологіях кулінарної, кондитерської, снекової продукції та харчових концентратів підвищеної біологічної цінності.

Ключові слова: бичок азовський, фарші з сирого й бланшованого фаршу, сухі рибні та риборослинні напівфабрикати, амінокислотний склад, біологічна цінність, мікроструктура, кісткові фракції.

Федорова Д., Романенко Р. Кинетика процесса сушки и качество рыбных полуфабрикатов. Приведены результаты исследования влияния предварительной паротермической обработки комплекса мышечной, соединительной и костной тканей рыбного сырья из бычка азовского мелкого и использования отрубей пшеничных на кинетику процесса сушки сухих полуфабрикатов из модельных фаршей. Проанализированы аминокислотный состав и биологическая ценность сухих полуфабрикатов из сырого и бланшированного рыбного фарша, исследована микроструктура и определен фракционный состав костных частиц в них. Установлена возможность использования их в технологиях кулинарной, кондитерской, снековой продукции и пищевых концентратов повышенной биологической ценности.

Ключевые слова: бычок азовский, фарши из сырого и бланшированного фарша, сухие рыбные и риборастительные полуфабрикаты, аминокислотный состав, биологическая ценность, микроструктура, костные фракции.

Постановка проблеми. Недостатність харчового білка в організмі людини є не тільки економічною, а й соціальною проблемою сучасного світу. Його загальний дефіцит на планеті оцінюється в 10–25 млн т на рік. Із 6 млрд людей, що живуть на Землі, майже половина страждає від недостатності білка. За даними НДІ харчування МОЗ України, середнє споживання населенням білків тваринного походження становить 42 % проти 55 % рекомендованих. У малозабез-

печених родинях споживання загального білка на добу не перевищує 29–40 г, що не відповідає фізіологічним нормам. Наслідком сучасної структури харчування населення України є насамперед такі порушення харчового статусу: дефіцит тваринних білків (особливо в групах населення з низькими доходами); багатьох вітамінів (виявляється в більшості половини населення); недостатність низки мінеральних речовин (Кальцію – особливо для осіб літнього віку, що супроводжується розвитком остеопорозу та підвищеною ламкістю кісток; Феруму; Йоду; Фтору; Селену; Цинку); досить значний дефіцит харчових волокон [1–3]. У зв'язку з цим, науковою основою сучасної стратегії виробництва продуктів харчування є пошук нових ресурсів білків і додаткових резервів рослинної й тваринної сировини та наступного їх ефективного використання при виробництві харчових продуктів, зокрема оздоровчого призначення.

Важливого значення для продовольчої безпеки країни набувають технології комплексної та маловідходної переробки доступної для широких верств населення рибної сировини, передусім дрібного бичка азово-чорноморського (далі – азовського), який на сьогодні є одним із найчисельніших і доступних за ціною об'єктів морського рибного промислу в Україні. В акваторіях Одеської та Бердянської заток в уловах найбільш чисельними серед бичкових риб є кругляк *N. melanostomus*, сурман *N. cephalargoides* і кнут *M. Batrachcephalus* [4].

Бичок азовський є джерелом повноцінного й легкозасвоюваного білка, а його кісткові тканини – біодоступного Кальцію, що визначає доцільність комплексного перероблення для виробництва харчової продукції та риборослинних напівфабрикатів, зокрема в сегменті масового й соціального харчування [5]. Він має високі споживні властивості, проте асортимент харчової продукції, який виготовляється із бичка азовського, досить обмежений, що обумовлено його фізіологічними особливостями, труднощами при розбиранні та філетуванні [6]. Це обумовлює доцільність розвитку технологій більш раціонального його використання у виробництві харчової продукції.

Існуючі на сьогодні дані про оцінку якості й можливості раціонального використання дрібних бичкових риб мають достатньо фрагментарний характер і потребують уточнення [7–9]. Вирішення завдання раціонального використання вітчизняної дрібної рибної сировини, такої як бичок азовський, передбачає розвиток технологій, які уможливають збільшити ступінь його використання за рахунок залучення для виробництва харчової продукції відходів, що отримують при розбиранні, зокрема шкіри та кісток.

Блок кісткової тканини риби на 73–95 % представлено осеїном, мінеральні речовини – Кальцієм, Фосфором, Магнієм, Калієм, Ферумом, Купрумом та ін. Вміст у кістках риби Кальцію – у 6.2 раза,

Магнію – у 8 разів, а Мангану – у 1.1 раза більше, ніж у м'язовій тканині [10; 11]. Використанням кістки як джерела органічного Кальцію займалися вчені багатьох країн. Їх дослідження показали, що продукти, отримані при переробці кісткової сировини, відіграють важливу роль у дієтичному та профілактичному харчуванні. Подрібнена кісткова тканина сприяє засвоєнню Фосфору та Кальцію, профілактиці й лікуванню остеохондрозу, карієсу, рахіту. Завдяки своїм властивостям добавка кісткового борошна в хлібопекарське пшеничне борошно офіційно дозволена в Канаді, а в Англії харчовий кістковий фосфат вводять до складу дитячого харчування, борошна, цукру та інших сухих продуктів.

Відома технологія виробництва печива з використанням 12 % пасти з гіротермічно оброблених кісток риби телупії та насіння льону від маси пшеничного борошна [12]. Це уможливило збагатити печиво омега-3 жирними кислотами, білковими й мінеральними речовинами, зокрема Кальцієм, Фосфором і Ферумом.

Останніми роками відзначається підвищення зацікавленості науковців до створення нових технологій харчових продуктів з риби, збагачених харчовими волокнами, зокрема, рослинною клітковиною, що надає їм оздоровчих властивостей, а саме – знижує енергетичну цінність, вміст холестерину та жирів [13–15]. Рослинна клітковина в технологіях рибних продуктів також може вирішувати певні технологічні завдання щодо волого- та жирозатримування, регулювання гідратаційних, в'язко-пластичних та адгезійних властивостей, текстурних і сенсорних характеристик, показників якості під час зберігання [16; 17].

Доцільним є комплексне перероблення бичка азовського на пасти та сухі риборослинні напівфабрикати, які можуть використовуватись у технологіях широкого асортименту кулінарної продукції, хлібобулочних виробів як білково-мінеральні збагачувачі, як основний компонент у технологіях снекової продукції, концентратів, сухих сніданків, сухих формованих продуктів спеціального призначення.

Мета роботи – дослідження впливу технологічних чинників (попередньої паротермічної обробки рибної сировини й використання висівок пшеничних) на кінетику процесу сушіння та якісні характеристики риборослинних напівфабрикатів, зокрема їх мікроструктуру та біологічну цінність білків.

Матеріали та методи. Об'єкти дослідження – бичок азовський заморожений дрібний (до 10 см), виготовлений ТОВ "Азовриблов" згідно з ГСТУ 15-25-98 "Риба дрібна морожена. Технічні умови"; свіжовиготовлені (нативні) модельні фарші на основі сирого й бланшованого бичка азовського цілого патраного без голови та з використанням висівок пшеничних (*рис. 1*), а також сухі риборослинні напівфабрикати (порошки) на основі модельних фаршів із бичка азовського.

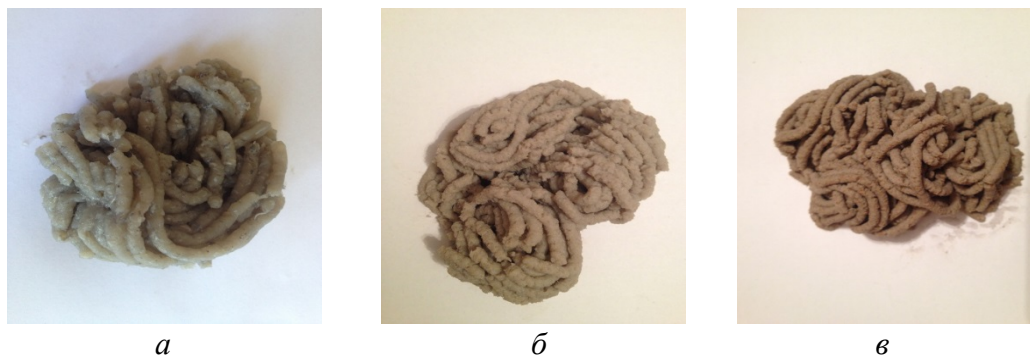


Рис. 1. Досліджувані зразки рибних модельних фаршів із цілого патраного без голови бичка азовського:
a – сирого (D1); *б* – бланшованого (D2);
в – із додаванням 10 % висівок пшеничних (D4).

Досліджено також зразки сирого фаршу з 10 та 20 % висівок (варіанти D3 та D5) і бланшованого фаршу з 20 % висівок пшеничних (D6).

Дрібного бичка азовського патраного без голови (зі шкірою, кістками та хвостовим плавцем) піддавали паротермічному обробленню за температури 85–90 °С протягом 10–60 с, залишали на ситі протягом $3.6 \cdot 10^3$ с для стікання вологи та подрібнювали на вовчку з діаметром отворів 5 та 2 мм. Для фаршів із висівками – подрібнювали на вовчку з діаметром отворів 5 мм, додавали висівки пшеничні в кількості 10 та 20 % від маси сировини, витримували протягом $2.3.6 \cdot 10^3$ с для набрякання гідроколоїдів і стабілізації масообміну (розподілу вологи) та вдруге подрібнювали на вовчку з діаметром отворів 2 мм.

Модельні фарші викладали на решітки конвективної сушарки за питомого навантаження матеріалу $g = 4.3 \text{ кг/м}^2$ і висушували за температури 60 °С, швидкості руху сушильного агента 1 м/с та вологовмісті 10 г/кг сухого повітря до постійної маси з подальшим подрібненням протягом 40 с у звичайній дробарці молоткового типу на порошки.

Масову частку води в фаршах і сухих напівфабрикатах визначено методом висушування до постійної маси при температурі 100–105 °С; амінокислотний склад – іонообмінною рідинно-колонтатою хроматографією на автоматичному аналізаторі амінокислот Т-339 виробництва "Мікротехна" (Чехія) [18].

Для проведення сенсорної оцінки рибних порошоків дегустаційною комісією використано профільний описовий (deskриптивний) метод, для чого складено глосарій deskрипторів. При цьому увагу приділяли специфічним, властивим для рибних харчових порошоків, характеристикам показників. Кількісну оцінку інтенсивності deskрипторів визначено за шкалою від 0 до 5 (0 – ознака відсутня; 1 – ледь відчувається; 2 – ознака має слабку інтенсивність; 3 – помірна інтенсивність ознаки; 4 – сильна; 5 – дуже сильна).

Мікроструктуру фаршів і сухих риборослинних напівфабрикатів, фракційний склад кісткових включень визначено з використанням растрового електронного мікроскопа JSM 35 С зі збільшенням у 86 разів [19].

Результати дослідження. Процес дегідратації риборослинних напівфабрикатів є одним із важливих етапів, що характеризують якість готової продукції та економічну ефективність її виробництва. Відомо, що попередня гігро- та паротермічна обробка термолабільних матеріалів сприятливо впливає на процес сушіння та скорочує його тривалість. Під час такої обробки відбуваються складні фізичні, фізико-хімічні, структурні та біохімічні перетворення: інактивуються ферменти, припиняються окисні процеси, клітини набухають, білки коагулюють.

Зневоднення, як технологічний процес, значно залежить від підготовки матеріалів до сушіння, під час якої використовуються методи термічного, механічного й фізико-хімічного впливу (гігро- та паротермічна обробка, гранулювання, диспергування, надання оптимальної форми, обробка поверхнево-активними речовинами). Експериментально встановлено, що комбінацією таких прийомів, або одним із них окремо, досягається підвищення ефективності процесу та скорочення його тривалості від 20 до 30 % [20].

Визначення впливу таких технологічних чинників, як попередня паротермічна підготовка рибної сировини та використання рослинної сировини на тривалість процесу сушіння та якісні характеристики риборослинних напівфабрикатів на основі сирого й бланшованого бичка азівського, дасть змогу обґрунтувати зміни, які відбуваються при їх дегідратації, а також їх вплив на мікроструктуру й біологічну цінність сухих напівфабрикатів.

Метою паротермічної обробки рибної сировини є перш за все коагуляція білків, унаслідок чого відбувається зниження її гігроскопічності. У випадку використання цілого дрібного бичка азівського зі шкірою та скелетними кістками, паротермічна обробка сприяє розм'якшенню кісткової та сполучної тканин унаслідок часткового гідролізу (глютинізації) колагену сполучної та осеїну – кісткової тканини, що підвищує біологічну цінність і біодоступність білків готових продуктів. При цьому також відбувається інактивація ферментів, припинення окисних процесів, що унеможлиблює розвиток небажаної та патогенної мікрофлори, утворення складних для засвоєння в шлунково-кишковому тракті людини меланоїдинових комплексів.

Одночасно зі специфічним впливом на зміну властивостей вихідної рибної сировини така обробка її до сушіння сприяє забезпеченню необхідних показників якості й безпечності при тривалому зберіганні готових рибних і риборослинних напівфабрикатів. Крім цього, як фактор підвищення ефективності процесу виступає інтенсифікація безпосередньо самого процесу зневоднення.

Для визначення впливу паротермічної обробки на швидкість сушіння модельних фаршів на основі комплексу м'язової, сполучної та кісткової тканин бичка азовського досліджено кінетику процесу (рис. 2).

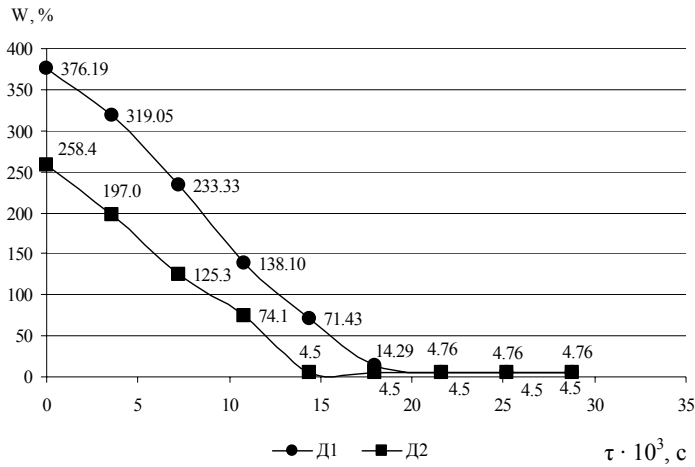


Рис. 2. Криві кінетики сушіння сирого й бланшованого модельних фаршів: W – вологовміст фаршів, %; τ – тривалість сушіння, с

Експериментально встановлено, що попередня паротермічна обробка рибної сировини прискорює процес конвективного сушіння модельного фаршу на 25 %, що підтверджується кривими кінетики (див. рис. 2). Головним чинником прискорення процесу сушіння є зниження початкового вологовмісту фаршу з бланшованої рибної сировини на 31.3 % порівняно із вологовмістом сирого фаршу.

Із метою розширення асортименту сухих риборослинних напівфабрикатів і створення нових видів сухих формованих продуктів на їх основі встановлено доцільність визначення впливу рослинної сировини (висівок пшеничних) на кінетику процесу сушіння риборослинних фаршів на основі комплексу нативних і бланшованих тканин бичка азовського (рис. 3).

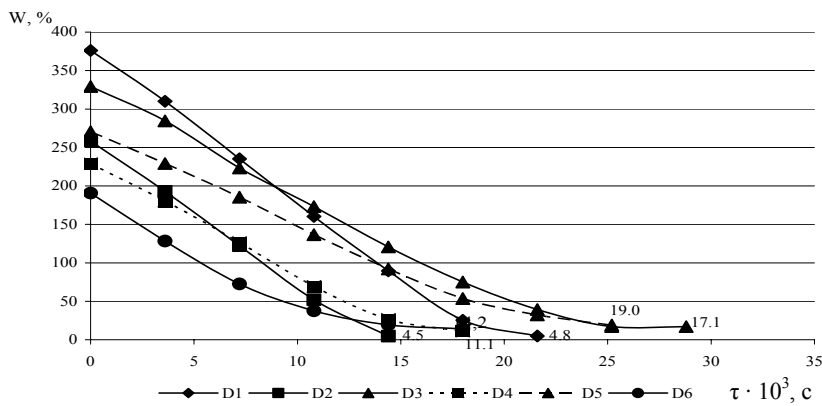


Рис. 3. Вплив рослинної сировини на кінетику сушіння модельних фаршів: W – вологовміст фаршів, %; τ – тривалість сушіння, с

Установлено, що використання висівок пшеничних дещо уповільнює процес сушіння усіх рибо-рослинних фаршів, що помітно за зміною кутів нахилу кривих сушіння. Так, використання від 10 до 20 % висівок у сирому фарші подовжує тривалість процесу на 16.7 %, у бланшованому – на 25 % порівняно з тривалістю сушіння модельних фаршів без висівок. Використання більше 10 % висівок у складі сирого фаршу та понад 20 % у складі бланшованого фаршу вважаємо недоцільним із точки зору формування достатніх показників гігроскопічності для тривалого зберігання. При цьому рівноважна вологість сухих напівфабрикатів становить 14.6 і 12.4 % відповідно, що відповідає вологовмісту 17.1 і 14.2 % дослідних зразків D3 та D6 (див. *рис. 3*).

Для детальнішого з'ясування впливу всіх діючих факторів на цей процес і вирішення оптимізаційної задачі сушіння риборослинних напівфабрикатів необхідним є визначення критеріїв Ребіндера й Косовича за результатами диференційної мікрокалориметрії, що є наступним етапом наукового дослідження.

Органолептична оцінка сухих подрібнених фаршів показала, що вони мають суттєві відмінності за зовнішнім виглядом і кольором, значних відмінностей запаху не виявлено (приємний, слабо виражений рибний аромат, притаманний морським породам риб, без сторонніх запахів). За результатами органолептичної оцінки встановлено відмінності в кольорі подрібнених сухих фаршів із сирого та бланшованого бичка азовського (*рис. 4*).



Рис. 4. Зовнішній вигляд подрібнених сухих фаршів із сирого (*а*) та бланшованого (*б*) бичка азовського

Дегустаторами відмічено, що колір рибного порошку з бланшованого фаршу – від світло-сірого до кремового, а з сирого – від насичено кремового до жовтого. Це пояснюється біохімічними змінами в складі фаршів під час сушіння, зокрема утворенням темно-забарвлених цукрово-аміних комплексів під час реакції Майара.

При оцінці консистенції зразків порошку із сирого рибного фаршу більшість дегустаторів (60 %) надали переваги дескриптору

"неоднорідна подрібнена структура", тоді як для зразків порошку з бланшованого фаршу – "однорідна подрібнена структура" (80 %). Інтенсивність ознаки дескриптору консистенції "наявність помітних твердих включень і грудочок, що не розсипаються при стисканні між пальцями рук" зразків із сирого фаршу більшість дегустаторів оцінили як помірну – 3 бали (60 % дегустаторів) і таку, що має слабку інтенсивність, – 2 бали (40 % дегустаторів) за розробленою 5-бальною шкалою; для порошку з бланшованого фаршу цей показник має слабку інтенсивність – 2 бали (40 % дегустаторів) і ознаку, що ледь відчувається, – 1 бал (60 % дегустаторів). Результати сенсорної оцінки консистенції порошоків свідчать про вищу технологічність подрібнення сухого фаршу з бланшованої рибної сировини через підвищену крихкість її структури.

Із метою з'ясування впливу попередньої паротермічної обробки на біологічну цінність білків визначено амінокислотний склад сухих напівфабрикатів (порошків) – сухих фаршів із сирого та бланшованого бичка азовського (табл. 1).

Таблиця 1

Амінокислотний склад сухих фаршів із сирого та бланшованого бичка азовського, % абс. С. Р.

Амінокислота	Сухий фарш із бланшованої риби (D2)	Сухий фарш із сирого риби (D1)	Різниця, +/- %
<i>Незамінні амінокислоти</i>			
Лізин	5.03	4.23	-0.80
Валін	2.47	1.87	-0.60
Лейцин	5.33	4.45	-0.88
Ізолейцин	2.13	1.63	-0.50
Треонін	2.52	1.9	-0.62
Триптофан+Метіонін	2.45	1.89	-0.56
Цистин	0.79	0.36	-0.43
Тирозин	2.56	2.03	-0.53
Фенілаланін	2.94	2.36	-0.58
<i>Сума</i>	<i>26.22</i>	<i>20.72</i>	<i>-5.50</i>
<i>Замінні амінокислоти</i>			
Аргінін	4.23	2.92	-1.31
Аланін	4.66	3.59	-1.07
Аспарагінова кислота	5.94	4.38	-1.56
Гістидин	1.42	1.16	-0.26
Гліцин	4.57	3.46	-1.11
Глутамінова кислота	12.09	8.06	-4.03
Пролін	3.13	2.11	-1.02
Серин	3.08	2.34	-0.74
<i>Сума</i>	<i>39.12</i>	<i>28.02</i>	<i>-11.10</i>
<i>Разом</i>	<i>65.34</i>	<i>48.74</i>	<i>-16.60</i>

За даними проведеного дослідження встановлено, що білки комплексу тканин бичка азовського є повноцінними й характеризуються наявністю усіх незамінних амінокислот, серед яких переважають лізин і лейцин. При цьому за кількісним складом амінокислот сухий фарш із сирової риби значно поступається фаршу з бланшованої. Загальна абсолютна кількість амінокислот у сухому фарші з нативних тканин риби на 16.6 % нижча і становить 48.07 % проти 65.34 % у сухому фарші з бланшованої риби (див. *табл. 1*). Разом з тим спостерігається більш інтенсивне зменшення абсолютної кількості замісних амінокислот, зокрема глютамінової, аргініну, гліцину та проліну. Високий вміст глютамінової кислоти в сухому фарші з бланшованого бичка азовського на 50 % перевищує її кількість у фарші з сирової риби. Це надає додаткові споживні переваги сухому фаршу з бланшованої риби, адже глютамінова кислота виконує важливі фізіологічні функції в підтриманні дихання клітин мозку, бере безпосередню участь у процесах збудження й гальмування, відіграє важливу роль у знешкодженні аміаку, який виходить в результаті обміну білків [21].

Серед незамінних амінокислот найбільш помітно спостерігається зниження лізину, лейцину та треоніну в сухому фарші з нативних тканин риби на відміну від бланшованих (див. *табл. 1*). Співвідношення кількості незамінних амінокислот до замісних у дослідних зразках фаршів із сирової та бланшованого бичка азовського становить 0.43 та 0.40 відповідно.

Зменшення кількості амінокислот у складі сухого напівфабрикату з нативного рибного фаршу можна пояснити тим, що під час його сушіння при температурі сушильного агента 60 °C достатньо інтенсивно відбуваються процеси ферментативного гідролізу. Більшість нативних водорозчинних саркоплазматичних білків цитоплазми сирової рибної фаршу (міоген, альбумін, глобулін та ін.) входять до складу активної частини ферментів. Їхній вміст у м'язовій тканині рибної сировини становить 18–20 % від загальної кількості білків. Вміст протеолітичних ферментів (трипсин, пепсин, катепсин та ін.) у нативній рибній сировині забезпечує процеси ферментативного гідролізу білків до окремих пептидів і амінокислот. При цьому частина білків гідролізується, а продукти їх гідролізу – окремі амінокислоти – беруть участь у формуванні складних меланоїдинових комплексів із глюкозою, що знижує загальну кількість амінокислот у готовому продукті.

Відомо, що при температурі від 40–60 до 100 °C зі значною швидкістю відбувається взаємодія амінокислот (продуктів гідролізу білків) із відновлювальними цукрами (глюкоза, яка утворюється з м'язового глікогену) [22]. При цьому виникають карбонільні сполуки та темнозабарвлені продукти – меланоїдини (реакція Майяра). Цукроамінні реакції є причиною не тільки потемніння харчових продуктів,

а й втрат незамінних амінокислот, передусім лізину та треоніну [23]. Крім того, меланоїдини знижують біологічну цінність виробів, оскільки знижується засвоюваність амінокислот через те, що цукроамінні комплекси не піддаються гідролізу ферментами травного тракту. При цьому кількість незамінних амінокислот у харчовому продукті зменшується.

Не дивлячись на те що температура 60 °С є критичною для більшості ферментних клітин, за рахунок високого вмісту вологи в рибному фарші (до 79 %), під час ізотермічного процесу випаровування вологи з поверхні, фарші охолоджуються, чим забезпечується протягом певного часу створення сприятливого для дії протеолітичних ферментів і мікроорганізмів температурного поля всередині матеріалу – близько 50 ± 2 °С. Так, за даними Ю. Г. Шокуна, температура всередині рибної крупки під час сушіння при температурі 71 °С не перевищувала 59 °С, тобто була нижчою на 16.9 % за температуру сушильного агента (повітря) [24]. Для детального обґрунтування цих процесів необхідним є дослідження саме прогрівання дослідних зразків за визначених температур сушильного агента.

Ураховуючи наведені експериментальні дані, встановлено доцільність попередньої паротермічної обробки рибної сировини для виробництва білково-мінеральних напівфабрикатів з метою забезпечення вищого рівня збереженості їх амінокислотного складу. Збільшення вмісту незамінних амінокислот – аргініну, гліцину, проліну – в складі сухого напівфабрикату з бланшованого фаршу можна пояснити частковим гідролізом білків із колагену сполучної та кісткової тканин під час вологотермічної обробки рибної сировини.

Показником якості білків, який характеризує збалансованість амінокислот, є амінокислотний скор (АС). Із метою визначення збалансованості амінокислот у білках сухих фаршів із сирого та бланшованого бичка азовського розраховано їхні амінокислотні скорі відповідно до рекомендацій експертного комітету ФАО/ВОЗ (табл. 2).

Таблиця 2

**Амінокислотний скор білків сухих фаршів
із сирого та бланшованого бичка азовського, %**

Амінокислота	Сухий фарш із бланшованої риби (D2)		Сухий фарш із сирого риби (D1)		Ідеальний білок за ФАО/ВОЗ
	%/100 мг	АС, %	%/100 мг	АС, %	
Лізин	7.698	139.97	8.679	157.79	5.5
Валін	3.780	75.60	3.837	76.73	5.0
Лейцин	8.157	116.53	9.130	130.43	7.0
Ізолейцин	3.260	81.50	3.344	83.61	4.0
Треонін	3.857	96.42	3.898	97.46	4.0
Триптофан+Метіонін	3.750	141.68	3.878	131.90	3.5
Цистин	1.209		0.739		
Тирозин	3.918	140.29	4.165	150.12	6.0
Фенілаланін	4.500		4.842		

Визначено, що сухі напівфабрикати на основі фаршу з бичка азовського за більшістю незамінних амінокислот мають високі амінокислотні скори. Домінуючими амінокислотами є лізин, метіонін + цистин, треонін, тирозин + фенілаланін, а лімітованими – валін та ізолейцин. Амінокислотні скори лізину, лейцину, тирозину та фенілаланіну в сухому фарші з бланшованого бичка азовського мають дещо нижчі показники порівняно із фаршем із сирової риби. Це пояснюється тим, що питома вага незамінних амінокислот у складі білків фаршу із сирової риби дещо збільшується на фоні зменшення загальної кількості амінокислот у складі сухого фаршу внаслідок ферментативного гідролізу.

Із метою максимального використання потенціалу повноцінних білків фаршів на основі комплексу тканин бичка азовського доцільним є цільове комбінування фаршів на основі попередньо термообробленої рибної сировини з рослинною сировиною. Для покращення біологічної цінності напівфабрикатів на основі комплексу тканин бичка азовського пропонується їх комбінувати з такою рослинною сировиною, як насіння та шрот соняшника, вівсяні або пшеничні висівки, продукти переробки сої та бобових, які містять у своєму складі дефіцитні для фаршів амінокислоти, зокрема ізолейцин та валін. Комбінування зазначеної рослинної сировини із фаршем на основі бичка азовського у визначених співвідношеннях дасть змогу збалансувати амінокислотний склад білків і підвищити біологічну цінність харчової продукції.

Установлено, що при додаванні до складу фаршу з термообробленого бичка азовського пасти з насіння соняшнику, висівок вівсяних, пшеничних, показники амінокислотного скору лімітуючих амінокислот – валіну та ізолейцину – зростають, що свідчить про кращу амінокислотну збалансованість дослідних зразків. Результати раніше проведених досліджень показали високу біологічну цінність (БЦ) розробленого риборослинного борошна з використанням 20 % висівок вівсяних, яка на 10.4 % перевищує значення БЦ фаршу без добавок, що свідчить про покращення збалансованості амінокислотного складу риборослинних напівфабрикатів при додаванні рослинної сировини [6].

Білки кісткової тканини представлено осеїном, який за амінокислотним складом близький до колагену. У структуру осеїну входять переважно білкові речовини – колаген (93 %), осеомукоїд, альбуміни, глобуліни, тощо. Амінокислотний склад кісток відрізняється низьким вмістом глутамінової кислоти, лізину, відсутністю цистину, триптофану; високим вмістом гліцину, проліну, окипроліну, що складають майже 43 % загальної суми амінокислот. Хімічний зв'язок між осеїном і мінеральним складом риби менш міцний, ніж у кістковій тканині наземних тварин і птахів. Під час теплової обробки риби з кістковими тканинами відбувається глутинізація осеїну та структурно-механічні властивості (міцність) кісток знижується. Сенсорні дослідження консистенції порошків із бланшованої рибної сировини підтверджують дані припущення. Це також може позитивно впливати

на процес засвоєння Кальцію в шлунково-кишковому тракті, що потребує проведення низки додаткових експериментальних досліджень.

Відомо, що до важливих показників безпечності харчових продуктів із кістковими тканинами належить масова частка кісткових включень та їх розміри. Розмір кісткових фрагментів є визначальним для оцінки безпеки сухих рибних і риборослинних напівфабрикатів із комплексу тканин бичка азовського та придатності виготовлення з їх використанням харчових продуктів. Нормативно встановлено, що 98 % виявлених кісткових частинок у харчових продуктах не повинні перевищувати 0.5 мм [24–26]. Багато авторів вважають, що частки кісток розміром не більше 500 мкм органолептично не відчуються і не можуть представляти небезпеку для організму людини [27–30]. До того ж фрагменти розчиняються в соляній кислоті шлункового соку людини й біопридатність Кальцію з кістки приблизно така ж, як і молока.

Із метою обґрунтування безпечності сухих напівфабрикатів досліджено мікроструктуру порошків із висушених зразків модельних фаршів, подрібнених за однакових умов (рис. 5). Відмічено візуалізацію різних за розмірами твердих частинок, які представлено сухими частками комплексу білкових речовин рибної сировини та кістковими фракціями й відрізняються за кольором. Установлено, що частинки кісткових фракцій мають сферичну форму, а їх розмір не перевищує 0.158 мкм.

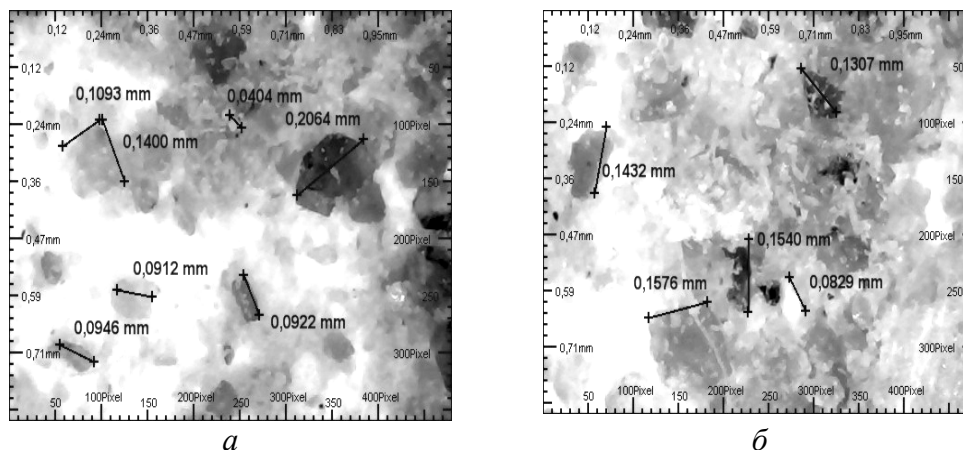
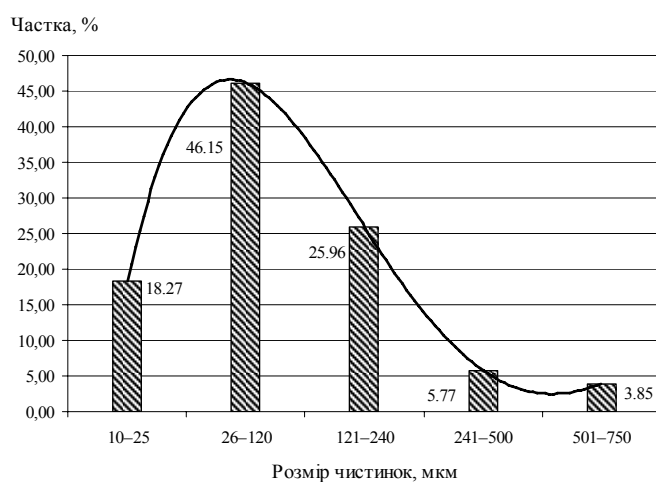


Рис. 5. Мікроструктура подрібнених сухих фаршів із сирого (а) й бланшованого (б) бичка азовського

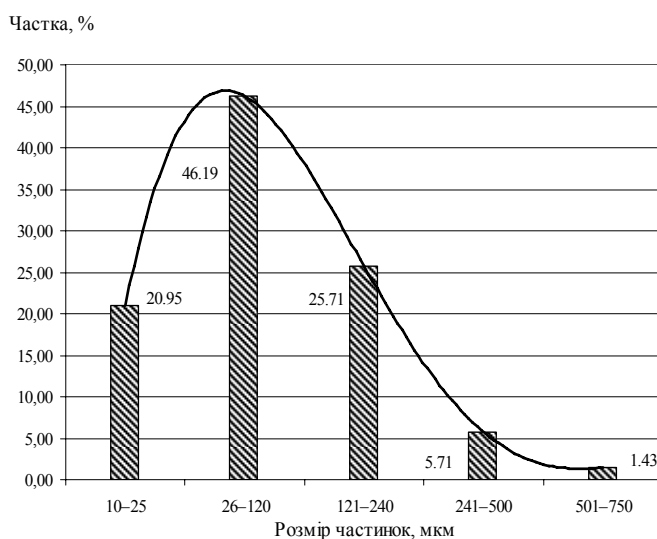
Із метою кількісного визначення розподілу загальних і кісткових фракцій за розмірами порошків із сухих фаршів із сирого й бланшованого бичка азовського здійснено дисперсійний аналіз на основі обробки мікрофотографій частинок порошків, отриманих за допомогою електронного мікроскопу. Для характеристики їхнього розміру використовували діаметр. Обробку мікрофотографій здійснено за спеціальною програмою *CorelDraw X4*.

За результатами проведеного дослідження встановлено, що найчисельнішими за середніми розмірами загальних частинок обох дослідних зразків порошків є фракції від 26 до 120 мкм – 46.15 та 46.19 % відповідно для порошку із сирого та бланшованого бичка азовського, а середні розміри кісткових частинок для цих фракцій становлять відповідно 96 та 103 мкм (рис. 6).

Установлено, що середній розмір загальних частинок порошку з бланшованого фаршу становить 243.6 мкм, що на 5.6 % перевищує їх розмір у порошку із сирого фаршу (230.8 мкм). Питома вага найбільших за розміром кісткових частинок – понад 500 мкм у порошку з бланшованої риби не перевищує 1.43 %, що відповідає вимогам безпеки (див. рис. 6).



а)

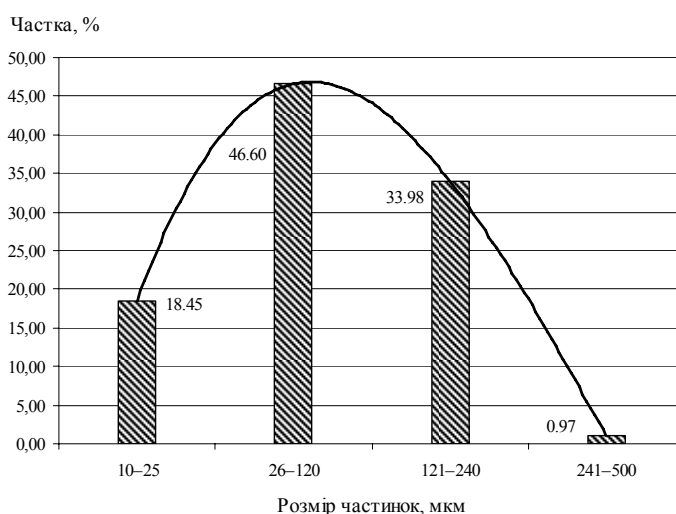


б)

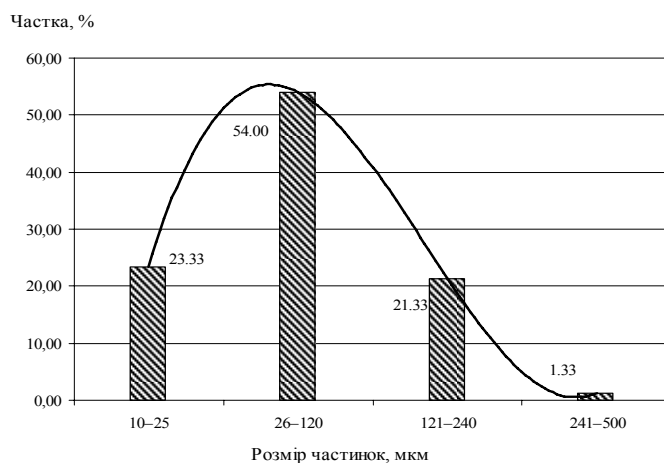
Рис. 6. Диференціальні криві розподілу загальних фракцій рибних порошків із сирого (а) й бланшованого (б) бичка азовського за середніми розмірами

У порошку із сирого фаршу відмічено наявність великих частинок у кількості 3.85 % із середнім розміром 610 мкм, які відчуюються органолептично. Середній діаметр найбільших часток у порошку із сирого фаршу на 17.1 % перевищує відповідні розміри великих частинок у порошку з бланшованої риби.

За результатами проведеного дослідження встановлено, що найчисельнішими за середніми розмірами частинок обох дослідних зразків порошоків є кісткові фракції від 26 до 120 мкм (рис. 7). Для порошку із сухого фаршу із сирого бичка азовського ця розмірна фракція кісткових частинок становить 46.6 %, з бланшованого – 54.0 %. Відмічено, що в порошку із сирого фаршу фракція кісткових частинок із розмірами від 121 до 240 мкм становить 33.98 %, що в 1.59 раза перевищує їх кількість у порошку з бланшованої рибної сировини.



а)



б)

Рис. 7. Диференціальні криві розподілу кісткових фракцій рибних порошоків із сирого (а) й бланшованого (б) бичка азовського за середніми розмірами

Визначено, що середній розмір кісткових фракцій у порошку з бланшованого фаршу становить 143.3 мкм, що на 20.89 % перевищує їх розмір у порошку із сирого фаршу (118.5 мкм). Найбільш значне зниження рівня небезпеки порошоків відмічено при подрібненні сухих фаршів із сирової рибної сировини, в яких частка дрібних фракцій (1–25 і 26–120 мкм) зменшилася на 4.85 і 3.4 % відповідно за рахунок збільшення на 12.65 % крупнішої за розміром фракції – 121–240 мкм.

Питома вага найбільших за розміром кісткових частинок – від 241 до 500 мкм – у порошку із сирого фаршу не перевищує 0.97 %, а в порошку з бланшованої риби – не більше 1.33 %, що відповідає вимогам безпечності. Присутність таких частинок у рибних порошках є безпечним, оскільки вони розчиняються у 0.037 М розчині HCl [31], що є аналогічним за концентрацією HCl у травному соку шлунку людини. Кальцій з кісток за цих умов переходить у розчинні солі (хлористий кальцій і фосфорнокислий кальцій), після чого всмоктується у тонкому кишечнику.

Висновки. Експериментально встановлено, що попередня паротермічна обробка рибної сировини прискорює процес конвективного сушіння модельного рибного фаршу в середньому на 25 %. Використання висівок пшеничних децю уповільнює процес сушіння усіх зразків риборослинних фаршів.

Доведено, що білки комплексу тканин бичка азовського є повноцінними й характеризуються наявністю усіх незамінних амінокислот, серед яких переважають лізин і лейцин. При цьому за кількісним складом амінокислот сухий фарш із сирової риби значно поступається фаршу з бланшованої.

Установлено, що питома вага найбільших за розміром кісткових частинок – від 241 до 500 мкм – у порошку із сирого фаршу не перевищує 0.97 %, а в порошку з бланшованої риби – не більше 1.33 %, що відповідає вимогам безпечності.

Із метою формування кращих органолептичних показників якості та підвищення рівня безпеки рибних порошоків із комплексу тканин бичка азовського доцільним є застосування попередньої паротермічної обробки рибної сировини перед сушінням. Для більш детального з'ясування впливу всіх діючих факторів на цей процес і вирішення оптимізаційного завдання сушіння рибо-рослинних напівфабрикатів необхідним є визначення критеріїв Ребіндера й Косовича за результатами диференційної мікрокалориметрії, що є наступним етапом наукового дослідження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Давиденко Н. В. Динаміка особливостей харчування та серцево-судинні захворювання (15-річне дослідження). Проблеми харчування. 2006. № 3. С. 17–23.

2. *Корецький В. Л.*, Орлова Н. М. До проблеми безпеки харчування та моніторингу якості життя населення України. Проблеми харчування. 2006. № 1. С. 42—44.
3. *Preventing Chronic Diseases: avitalinvestment*. Geneva : WHO, 2005. 128 p.
4. *Заморов В. В.*, Черникова С. Ю., Караванский Ю. В., Леончик Е. Ю. Динамика сетных уловов бычковых рыб (gobiidae) в прибрежной зоне одесского залива. Наук. Вісн. Терноп. нац. пед. ун-ту. 2015. № 3—4 (64). С. 238—241. Серія "Біологія".
5. *Притульська Н.*, Федорова Д., Бондаренко Є. Концептуальні засади формування системи соціального харчування в Україні. Товари і ринки. 2015. № 1 (19). С. 5—17.
6. *Федорова Д.*, Кузьменко Ю. Біологічна цінність рибо-рослинних напів-фабрикатів на основі комплексного перероблення бичка азовського. Товари і ринки. 2015. № 2 (20). С. 85—97.
7. *Югай А. В.* Обоснование рациональной переработки бычков *Myoxocephalus polyacanthocephalus* и *Myoxocephalus Joak* для производства пищевых продуктов : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Владивосток, 2011. 22 с.
8. *Одинцов А. Б.* Обоснование концепции использования промысловых рыб Атлантического океана на базе мониторинга их технологических свойств : автореф. дис. ... док. техн. наук. Калининград, 2002. 46 с.
9. *Егорова Н. И.*, Пученкова С. Г. Технология и хранение мороженого фарша из азовского бычка. Рыбне господарство України. 2006. № 5—6. С. 77—81.
10. *Безусов А. Т.*, Флауменбаум Б. Л., Добробабина Л. Б. Рыбная костная ткань как источник ценных бытовых и минеральных веществ. Химические превращения пищевых параметров : Всесоюзная конф. Калининград : КГТУ. 1991. С. 136.
11. *Палагина В. М.*, Волошина О. В., Набокова А. А. Продукты функционального питания на основе вторичного сырья рыбпереработки. Рыбная пром-сть. 2005. № 1. С. 28—30.
12. *Abdel-Moemin Aly R.* Healthy cookies from cooked fish bones. Food Bioscience. 2015. Vol. 12. P. 114—121.
13. *Elleuch M.*, Bedigian D., Roiseux O., Besbes S., Blecker C., Attia H. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. Food Chemistry. 2011. Vol. 124 (2). P. 411—421. URL : <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.06.077>.
14. *Careche M.*, Luten J. B., Kole A., Schelvis R. et al. Developing functional seafood productsю. Improving Seafood Products for the Consumer. 2008. P. 331—362.
15. *Borderias A. J.*, Pérez-Mateos M., Sánchez-Alonso I. New applications of fibres in foods: Addition to fishery products. Trends in Food Science & Technology. 2005. Vol. 16 (10). P. 458—465. URL : <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2005.03.011>.
16. *Borderias A. J.*, Pérez-Mateos M., Sánchez-Alonso I. Fibre-enriched seafood. Fibre-Rich and Wholegrain Foods. Food Science, Technology and Nutrition. 2013. P. 348—368.

17. *Careche M., Borderías A.J., Sánchez-Alonso I., Lund E.K.* Functional seafood products. *Food Science, Technology and Nutrition*. 2011. P. 557—581.
18. *Скурихин И. М.* Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов : под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. М. : Брандер-Медицина, 1998. 380 с.
19. *Гаврилова Н. Н., Назаров В. В., Яровая О. В.* Микроскопические методы определения размеров частиц дисперсных материалов : учеб. пособие. М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2012. 52 с.
20. *Снежкин Ю. Ф., Шапарь Р. А.* Анализ факторов повышения эффективности процесса сушки термолабильных материалов. *Промышленная теплотехника*. 2009. Т. 31, № 7. С. 110—112.
21. *Пищевые вещества. Белки и аминокислоты.* URL : <http://manzhos.inf.ua/page24.html>.
22. *Авертьянова Н. Д., Цибизова М. Е.* Биопродукты на основе гидробионтов и их функциональная значимость. *Вестник АГТУ*. 2008. № 3 (44). С. 115—119.
23. *Шокун Ю. Г.* Разработка основ рациональной сушки рыбных фаршей при производстве пищевой крупки : дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. Владивосток, 1983. 169 с.
24. ГОСТ 31490–2012. Мясо птицы механической обвалки. Технические условия. Введ. 2015—07—01. М. : Стандартинформ, 2014. 9 с.
25. ГОСТ Р 53599–2009. Продукты переработки мяса птицы. Методы определения массовой доли кальция, размеров и массовой доли костных включений. Введ. 2011—01—01. М. : Стандартинформ, 2010. 13 с.
26. ГОСТ Р 52197—2003. Мясо и мясные продукты для детского питания. Метод определения размеров костных частиц. Введ. 2005—01—01. М. : Госстандарт России. 6 с.
27. *Артамонов С.А.* Разработка технологии структурированных полуфабрикатов на основе мяса кур механической обвалки : дис. канд. техн. наук. URL : <http://www.dissercat.com/content/razrabotka-tekhnologii-strukturirovannykh-polufabrikatov-na-osnove-myasa-kur-mekhanicheskoi-#ixzz4Nmwz2rrt>.
28. *Field R. A.* Ash and calcium as measures of bone in meat and bone mixtures. *Meat science*. 2000. Vol. 55, N 3. P. 255—264.
29. *Гущин В. В., Стефанова И. Л., Шахнозарова Л. В., Мокшанцева И. В., Тимошенко Н. В.* Комплексная технология готовых к употреблению блюд на основе мяса птицы. *Птица и ее переработка*. 2000. № 1. С. 27—29.
30. *Field R. A., Olson-Womack S. L., Kruggel W. G.* Characterization of bone particles from mechanically deboned meat. *J. Food Science*. 1977. Vol. 42. N 6. P. 1406—1409.

Стаття надійшла до редакції 27.10.2016.

Fedorova D., Romanenko R. Kinetics of drying process and quality of fishery semi-products.

Background. The task of rational use of domestic raw small fish such as Azov goby requires the development of technologies to increase the degree of its use by involving manufacturing food waste, including skin and bones. It is reasonable to process completely Azov goby for dry fish and plant semi-products that can be used in a wide

range of technologies: culinary products, bakery products, snack products, concentrates, breakfast cereals, dried molded products for special purposes. The dehydration process of fish and plant semi-products is one of the important steps that characterize the quality of the finished product and economic efficiency of its production.

The aim of the study is a research of the impact of technological factors on the kinetics of drying and quality characteristics of fish and plant semi-products, including their microstructure and biological value of proteins.

Material and methods. The impact of pre-processing steam treatment of complex shredded muscle, connective tissue and bone fish raw material from Azov goby and the use of wheat bran on kinetics of convective drying by models of fish and fish and plant shredded products, sensory properties and microstructure of dry semi-products, the extent of their crushing and fractional composition of bone particles have been determined by generally known and standard methods. Amino acid composition has been determined by ion-exchange liquid-column with automatic amino acids analyzer chromatography T-339 ("Mikrotehna", Czech Republic).

Results. Experimental researches have determined that pre-processing steam treatment of fish raw materials speeds up convective drying of model minced fish on average by 25 %. Using wheat bran somewhat slows drying process of all samples of fish and plant minced products.

It has been established that the proportion of the largest bone particles - from 241 to 500 microns in powder from raw fish is no more than 0.97 %, and in the powder from blanched fish – no more than 1.33 %, which meets the requirements of safety. The presence of such particles in fish powders is safe because they are soluble in 0.037 M HCl solution that is similar to the concentration of HCl in the digestive juices of the stomach rights. Experimental researches have determined that the quantitative composition of amino acids dried minced of raw complex tissues of Azov goby is significantly inferior to blanched minced. This is due to more intense process of enzymatic hydrolysis of proteins in native minced fish drying and formation of complicated melanoidin complexes.

Conclusion. Experimental researches have determined the feasibility of pre-processing steam treatment of fish raw material before drying, to form the best organoleptic qualities, providing a higher level of safety of their amino acid composition and improving the safety of dry semi-products from tissues complex of Azov goby.

Keywords: Azov goby, raw and blanched minced fish products, dried fish and fish and plant semi-products, amino acid composition, biological value, microstructure, bone fractions.

REFERENCES

1. Davydenko N. V. Dynamika osoblyvostej harchuvannja ta sercevo-sudynni zahvorjuvannja (15-richne doslidzhennja). Problemy harchuvannja. 2006. № 3. S. 17—23.
2. Korec'kyj V. L., Orlova N. M. Do problemy bezpeky harchuvannja ta monitoryngu jakosti zhyttja naselennja Ukrai'ny. Problemy harchuvannja. 2006. № 1. S. 42—44.
3. Preventing Chronic Diseases: avitalinvestment. Geneva : WHO, 2005. 128 p.
4. Zamorov V. V., Chernikova S. Ju., Karavanskij Ju. V., Leonchik E. Ju. Dinamika setnyh ulovov bychkovyh ryb (gobiidae) v pribrezhnoj zone odesskogo zaliva. Nauk. Visn. Ternop. nac. ped. un-tu. 2015. № 3—4 (64). S. 238—241. Serija "Biologija".
5. Prytul's'ka N., Fedorova D., Bondarenko Je. Konceptual'ni zasady formuvannja systemy social'nogo harchuvannja v Ukrai'ni. Tovary i rynky. 2015. № 1 (19). S. 5—17.
6. Fedorova D., Kuz'menko Ju. Biologichna cinnist' rybo-roslynnyh napiv-fabrykativ na osnovi kompleksnogo pereroblennja bychka azovs'kogo. Tovary i rynky. 2015. № 2 (20). S. 85—97.

7. Jugaj A. V. Obosnovanie racional'noj pererabotki bychkov *Myoxocephalus polyacanthocephalus* i *Myoxocephalus Joak* dlja proizvodstva pishhevyh produktov : avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk. Vladivostok, 2011. 22 s.
8. Odincov A. B. Obosnovanie koncepcii ispol'zovanija promyslovyh ryb Atlanticheskogo okeana na baze monitoringa ih tehnologicheskikh svojstv : avtoref. dis. ... dok. tehn. nauk. Kaliningrad, 2002. 46 s.
9. Egorova N. I., Puchenkova S. G. Tehnologija i hranenie morozhenogo farsha iz azovskogo bychka. *Ribne gospodarstvo Ukraïni*. 2006. № 5—6. S. 77—81.
10. Bezusov A. T., Flaumenbaum B. L., Dobrobabina L. B. Rybnaja kostnaja tkan' kak istochnik cennyh bytovyh i mineral'nyh veshhestv. *Himicheskie prevrashhenija pishhevyh parametrov* : Vsesojuznaja konf. Kaliningrad : KGTU. 1991. S. 136.
11. Palagina V. M., Voloshina O. V., Nabokova A. A. Produkty funkcio-nal'nogo pitaniya na osnove vtorichnogo syr'ja rybopererabotki. *Rybnaja prom-st'*. 2005. № 1. S. 28—30.
12. Abdel-Moemin Aly R. Healthy cookies from cooked fish bones. *Food Bioscience*. 2015. Vol. 12. P. 114—121.
13. Elleuch M., Bedigian D., Roiseux O., Besbes S., Blecker C., Attia H. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. *Food Chemistry*. 2011. Vol. 124 (2). P. 411—421. URL : <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.06.077>.
14. Careche M., Luten J. B., Kole A., Schelvis R. et al. Developing functional seafood productsю. *Improving Seafood Products for the Consumer*. 2008. P. 331—362.
15. Borderías A. J., Pérez-Mateos M., Sánchez-Alonso I. New applications of fibres in foods: Addition to fishery products. *Trends in Food Science & Technology*. 2005. Vol. 16 (10). P. 458—465. URL : <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2005.03.011>.
16. Borderías A. J., Pérez-Mateos M., Sánchez-Alonso I. Fibre-enriched seafood. *Fibre-Rich and Wholegrain Foods. Food Science, Technology and Nutrition*. 2013. P. 348—368.
17. Careche M., Borderías A.J., Sánchez-Alonso I., Lund E.K. Functional seafood products. *Food Science, Technology and Nutrition*. 2011. P. 557—581.
18. Skurihin I. M. Rukovodstvo po metodam analiza kachestva i bezopasnosti pishhevyh produktov : pod red. I. M. Skurihina, V. A. Tutel'jana. M. : Brander-Medicina, 1998. 380 s.
19. Gavrilova N. N., Nazarov V. V., Jarovaja O. V. Mikroskopicheskie metody opredelenija razmerov chastic dispersnyh materialov : ucheb. posobie. M. : RHTU im. D. I. Mendeleeva, 2012. 52 s.
20. Snezhkin Ju. F., Shapar' R. A. Analiz faktorov povyshenija jeffektiv-nosti processa sushki termolabil'nyh materialov. *Promyshlennaja teplotehnika*. 2009. T. 31, № 7. S. 110—112.
21. *Pishhevye veshhestva. Belki i aminokisloty*. URL : <http://manzhos.inf.uapage24.html>.
22. Avert'janova N. D., Cibizova M. E. Bioprodukty na osnove gidro-biontov i ih funkcional'naja znachimost'. *Vestnik AGTU*. 2008. № 3 (44). S. 115—119.
23. Shokun Ju. G. Razrabotka osnov racional'noj sushki rybnyh farshej pri proizvodstve pishhevoj krupki : dis. na soisk. uch. step. kand. tehn. nauk. Vladivostok, 1983. 169 s.
24. GOST 31490—2012. Mjaso pticy mehanicheskoy obvalki. *Tehnicheskie uslovija. Vved.* 2015—07—01. M. : Standartinform, 2014. 9 s.
25. GOST R 53599—2009. Produkty pererabotki mjasa pticy. *Metody opredelenija massovoj doli kal'cija, razmerov i massovoj doli kostnyh vkljuchenij. Vved.* 2011—01—01. M. : Standartinform, 2010. 13 s.
26. GOST R 52197—2003. Mjaso i mjasnye produkty dlja detskogo pitaniya. *Metod opredelenija razmerov kostnyh chastic. Vved.* 2005—01—01. M. : Gosstandart Rossii. 6 s.
27. Artamonov S. A. Razrabotka tehnologii strukturirovannyh polu-fabrikatov na osnove mjasa kur mehanicheskoy obvalki : dis. kand. tehn. nauk. URL : <http://www.dissercat.com/>

- content/razrabotka-tehnologii-strukturirovannykh-polufabrikatov-na-osnove-myasa-kur-mekhanicheskoi-#ixzz4NmWz2rrt.
28. Field R. A. Ash and calcium as measures of bone in meat and bone mixtures. Meat science. 2000. Vol. 55, N 3. P. 255—264.
 29. Gushhin V. V., Stefanova I. L., ShahnozaroVA JI. B., Mokshanceva I. V., Timoshenko N. V. Kompleksnaja tehnologija gotovyh k upotrebleniju bljud na osnove mjasa pticy. Ptica i ee pererabotka. 2000. № 1. S. 27—29.
 30. Field R. A., Olson-Womack S. L., Kruggel W. G. Characterization of bone particles from mechanically deboned meat. J. Food Science. 1977. Vol. 42. N 6. P. 1406—1409.

УДК 664.65

**Мирослав КРИВОРУЧКО,
Нінель ФОРОСТЯНА**

РЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПШЕНИЧНОГО ТІСТА З КОКОСОВОЮ КЛІТКОВИНОЮ

Досліджено вплив кокосової клітковини на формування структури модельних тістових напівфабрикатів з пшеничного борошна 1-го татунку. Висунуто припущення, що концентрація добавки від 3 до 5 % маси борошна є оптимальною, оскільки реологічні властивості досліджених зразків наближені до контролю.

Ключові слова: кокосова клітковина, фаринограма, реологічні властивості, консистенція, стійкість, розрідження.

Криворучко М., Форостяна Н. Реологические свойства пшеничного теста с кокосовой клетчаткой. Исследовано влияние кокосовой клетчатки на формирование структуры модельных тестовых полуфабрикатов из пшеничной муки 1-го сорта. Выдвинуто предположение, что концентрация добавки от 3 до 5 % от массы муки является оптимальной, поскольку реологические свойства исследованных образцов приближены к контролю.

Ключевые слова: кокосовая клетчатка, фаринограмма, реологические свойства, консистенция, устойчивость, разжижение.

Постановка проблеми. Негативна тенденція щодо порушення збалансованості харчового раціону населення України, яка намітилася в останні роки, вимагає від виробників і науковців галузі впровадження інноваційних технологій харчової продукції функціональ-

ного призначення. Розроблені вироби повинні володіти не тільки підвищеною біологічною цінністю, а й високими органолептичними властивостями, що сприятиме зростанню обсягів їх продажу та максимальному задоволенню потреб споживачів.

Борошняні кондитерські вироби (БКВ) традиційно користуються великим попитом серед населення, оскільки значною мірою забезпечують покриття добових енерговитрат людини. Суттєву частку в структурі виробництва та споживання БКВ займають пряничні вироби, що обумовлено використанням рецептурних інгредієнтів із вираженими смаковими властивостями – меду, патоки, карамелізованого цукру [1]. Перспективним шляхом поліпшення якості виробів із пряничного тіста є застосування біологічно активної сировини рослинного походження, збагаченої мінерними речовинами. Вирішенню питань, охоплених цією науковою проблемою, присвячено праці О. М. Кирпіченкової [2], І. М. Безуглої [3], К. В. Хвостенко [4], В. В. Дорохович [5].

На ринку України в широкому асортименті представлено харчову клітковину (шрот) – вторинний продукт переробки олійних культур, отриманий екстрагуванням олії з рослинного матеріалу рідким гексаном. Багатий на есенційні речовини (амінокислоти, макро- й мікроелементи, біофлавоноїди, поліненасичені жирні кислоти, харчові волокна) хімічний склад шротів обумовлює доцільність їх використання в лікувально-профілактичному та дієтичному харчуванні. Численні наукові публікації останніх років висвітлюють результати досліджень хімічного й фракційного складу шротів, їх впливу на структуру та якість тіста, борошняної кондитерської та хлібобулочної продукції. Зокрема, вони знайшли відображення в роботах О. В. Самохвалової [6], Т. А. Сильчук [7], В. І. Дробот [8], Я. О. Бачинської [9].

Разом з тим, унаслідок постійного оновлення на ринку товарних пропозицій шротів деякі з них залишаються поза увагою науковців. Перспективним є дослідження кокосової клітковини – знежиреного залишку м'якоті кокосового горіха [10]. Добавка вважається гіпоалергенним продуктом, тому може застосовуватися як у здоровому харчуванні, так і при алергічних проявах. Вона містить у 4 рази більше харчових волокон, ніж соевий шрот, і в 5 разів менше вуглеводів порівняно зі шротом зародків пшениці, а характерний солодкий смак уможливило її використання як натурального підсолоджувача [11].

Огляд фахової літератури засвідчив відсутність наукових даних стосовно властивостей харчових систем, збагачених кокосовою клітковиною. Ми висунули припущення, що додавання її як добавки зможе виявити тенденцію зміни структурно-механічних показників тістових напівфабрикатів, що уможливить розробити рекомендації до її подальшого використання в технології пряничних виробів.

Мета роботи – визначення реологічних властивостей пшеничного тіста з використанням кокосової клітковини.

Матеріали та методи. Для досліджень обрано рослинну сировину – кокосову клітковину та борошно пшеничне першого гатунку (далі – борошно), передбачене рецептурами 99 і 100 [1; 12]. Вибір сорту борошна пояснюється властивостями його клейковини – вона відноситься до II і III груп якості й не призводить до надмірного ущільнення структури пряничного напівфабрикату. Кокосову клітковину додано в концентраціях 3, 5 і 7 % від маси борошна з відповідним позначенням варіантів досліду тістових напівфабрикатів – *F-3*, *F-5* і *F-7*.

Контролем слугувало тісто без кокосової клітковини.

Реологічні властивості тіста досліджено на фаринографі *Bra-bender* (Німеччина) за загальноприйнятою методикою [13]. Одиничні показники якості визначено розшифруванням фаринограм, представлених кривими.

Результати досліджень. Досліджено водопоглинальну здатність борошна, час гомогенізації та утворення, консистенцію, стійкість, розрідження і балову оцінку тіста, які впливають саме на реологічні властивості та якість тістових напівфабрикатів (рис. 1–4).

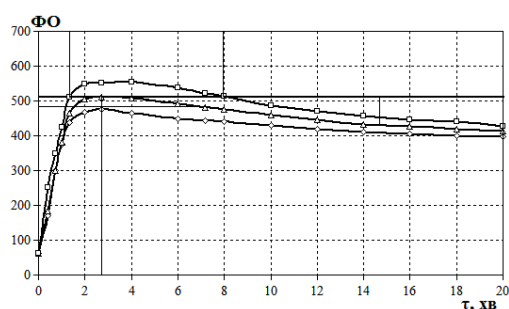


Рис. 1. Фаринограма тіста з борошна пшеничного (контроль)

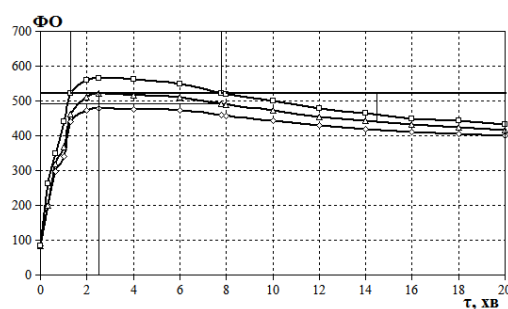


Рис. 2. Фаринограма тіста зразка *F-3*

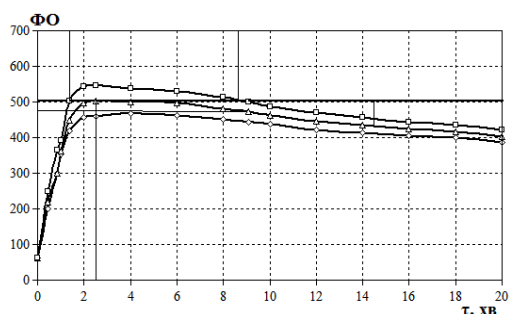


Рис. 3. Фаринограма тіста зразка *F-5*

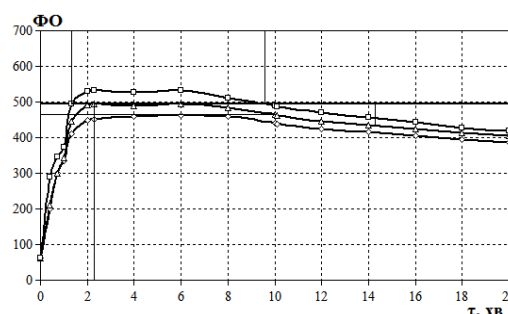


Рис. 4. Фаринограма тіста зразка *F-7*

Водопоглинальна здатність (ВПЗ) – це кількість води, що утримується борошном у момент досягнення тістом в'язкості 500 фаринограм-одиниць (ФО). Для зразків *F-3*, *F-5* і *F-7* вона становить 62.8, 63.3 і 65.1 г на 100 г води, що відповідно на 1.6, 2.4 і 5.3 % вище відносно контролю (61.8 г на 100 г води). Отримані значення

узгоджуються з проведеними нами дослідженнями, за якими гідратаційна здатність кокосової клітковини при повному обводненні в 4.6 рази перевищує показник борошна ($123.2 \pm 11.5 \%$) і становить $564.5 \pm 26.5 \%$. Це явище обумовлено будовою основного компонента добавки – целюлози. Лінійна орієнтація її макромолекул і щільне прилягання одна до одної забезпечують утворення розвиненої капілярно-пористої структури, насиченої гідроксильними групами, які утримують диполі води численними водневими зв'язками [14].

Час гомогенізації – період від початку замішування тіста до рівномірного розподілу води між біополімерами борошна. Він фіксується на графіку як момент розходження середньої та нижньої кривих і позначає різке зниження опору, який чинить тісто на лопаті мішалки фаринографа. Значення показника контрольного та дослідних зразків суттєво не відрізняється і в середньому становить 1.1 ± 0.1 хв, що відповідає в'язкості тістових напівфабрикатів 400 ± 19 ФО. Наведені значення свідчать про незначний вплив кокосової клітковини на початковий етап формування структури тіста.

Час утворення – період від початку замішування тіста до набуття ним максимальної в'язкості, протягом якого середня крива досягає найвищого значення. Виявлено, що для зразків *F-3* і *F-5* показник становить 2.5 хв, *F-7* – 2.3 хв, що на 7.4 і 14.8 % менше порівняно з традиційним тістом (2.7 хв). Очевидно, фібрили целюлози, рівномірно розподілені між гліадиною та глютеніною фракціями, конкурують із останніми за зв'язування води. Це інтенсифікує появу зв'язків між їх функціональними групами й прискорює утворення пружно-еластичної структури клейковини.

Консистенція – стан агрегативної стійкості тістового напівфабрикату, за якого він володіє максимальною в'язкістю [15], що відображається на фаринограмі піком середньої кривої. Для зразка *F-3* значення консистенції на 2.0 % вище відносно контролю (512 ФО) та становить 522 ФО, *F-5* і *F-7* – відповідно на 2.0 та 3.3 % нижче (502 і 495 ФО). За нашим припущенням, внесення 5–7 % кокосової клітковини від маси борошна підвищує в тісті вміст ОН-груп целюлози, що обумовлює появу додаткових водневих зв'язків. Вони менш стійкі за ковалентні зв'язки (пептидні, дисульфідні), які превалюють у структурі клейковинного каркасу, – тому спричиняють незначне послаблення консистенції тіста.

Стійкість – час збереження тістом максимальної в'язкості, який відповідає відрізку верхньої кривої, що розташований вище рівня консистенції. З'ясовано, що значення показника для зразків *F-5*, *F-7* на 10.6 і 24.2 % більше порівняно з контролем (6.6 хв) і відповідно становить 7.3 і 8.2 хв, а для *F-3* – на 3.0 % менше (6.4 хв). Імовірно, посилення впливу гідроксильних груп у тістових напівфабрикатах за концентрації кокосової клітковини 5 і 7 % від маси борошна обу-

мовлює утворення нестійких білково-полісахаридних комплексів, здатних утримувати воду протягом тривалішого часу, що є нехарактерним при вмісті добавки 3 % і нижче.

Розрідження – величина зниження в'язкості тістового напівфабрикату, яка відображається на фаринограмі різницею між піком середньої кривої та значенням, вимірним через 12 хв від моменту її падіння. При розрідженні біохімічні процеси в тісті незначною мірою превалюють над колоїдними, що призводить до часткового гідролітичного розпаду клейковинних білків і їх переходу в рідку фазу під дією протеолітичних ферментів. Для контрольного зразка розрідження становить 81 ФО, зразка *F-3* – на 3.7 % вище (84 ФО), *F-5* і *F-7* – на 12.3 і 22.2 % нижче (71 та 63 ФО відповідно). Порівняння числових величин уможливило встановити, що розрідження та стійкість тіста взаємопов'язані, оскільки між ними існує майже лінійна обернено пропорційна залежність.

Балова оцінка якості – інтегральний безрозмірний показник, що дорівнює 10-кратному добутку часового значення лінійного відрізка, розташованого над нижньою кривою. Положення його правого кінця відносно часової осі позначає початок суттєвого розрідження тіста, при якому паралельно розміщені верхня і нижня криві стрімко зближуються відносно середньої. Показник для дослідних зразків зростає з підвищенням вмісту кокосової клітковини та відповідно становить 78, 91 і 101, що на 8.3, 26.4 та 40.3 % більше порівняно з контролем (72).

Узагальнення отриманих даних засвідчило складність взаємодії колоїдів борошна з макромолекулами кокосової клітковини, що виявляється у двобічній зміні окремих показників якості дослідних зразків відносно традиційного тіста. Зокрема, консистенція і розрідження тіста при вмісті добавки 3 % зростають, 5 і 7 % – знижуються, значення стійкості за аналогічних умов змінюється у протилежний бік. У той же час підвищення концентрації кокосової клітковини у визначених межах приводить до постійного підвищення ВПЗ борошна і балової оцінки якості тіста та зменшення часу його утворення.

Висновки. Внесення добавки кокосової клітковини в невисоких концентраціях у цілому чинить позитивний вплив на структуру тістового напівфабрикату.

На основі співставлення значень показників якості контрольного й дослідних напівфабрикатів зроблено попередній висновок, що оптимальною концентрацією кокосової клітковини в тістовому напівфабрикаті є 3–5 % від маси борошна. Разом з тим таке припущення вимагає уточнення та проведення додаткових досліджень, зокрема теплофізичних, які допоможуть розкрити її вплив на зміну структури нутрієнтів борошна при випіканні прямих виробів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Павлов А. В. Сборник рецептур мучных кондитерских и булочных изделий. СПб. : ПРОФИКС, 2006. 296 с.
2. Кирніченкова О. М. Використання пектиновмісних овочевих пюре для покращення якості пряників та здобного печива : автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.18.01 "Технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів". НУХТ. Київ, 2014. 21 с.
3. Безуглая И. Н. Разработка технологии и рецептур пряников, обогащенных фитодобавками : автореф. дис. ... техн. наук: спец. 05.18.01 "Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства". Кубанский гос. технол. ун-т. Краснодар, 2007. 24 с.
4. Хвостенко К. В. Удосконалення технології борошняних кондитерських виробів на основі борошна з ваксі-пшениці : автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.18.01 "Технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів". Одеська нац. академія харчових технологій. Одеса, 2015. 23 с.
5. Дорохович В. В. Розробка раціональних технологій діабетичних борошняних кондитерських виробів на основі фруктози : автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.18.16 "Технологія продуктів харчування". Київ. держ. торг.-екон. ун-т. Київ, 2000. 19 с.
6. Касабова К. Р., Самохвалова О. В, Олійник С. Г. Характеристика нових джерел харчових волокон для збагачення борошняних кондитерських виробів. Східно-Європейський журнал передових технологій. 2013. Т. 6. № 11. Технології та обладнання харчових виробництв. С. 8—13.
7. Сильчук Т. А., Назар М. І., Карпенко Т. С. та ін. Структурно-механічні властивості житньо-пшеничного тіста з клітковиною горох. Харчова наука і технологія. Розділ : Хімія харчових продуктів і матеріалів. Нові види сировини. 2015. № 2. С. 86—89.
8. Дробот В. І., Іжевська О. П., Бондаренко Ю. В. Дослідження впливу шроту льону на якість хліба. Зернові продукти і комбікорми. 2015. № 1. С. 42—45.
9. Бачинська Я. О., Непчатих Т. А. Формування споживних властивостей галетного печива за допомогою математичного моделювання. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. ХДУХТ. Харків, 2012. Вип. 1. С. 328—335.
10. Висновок державної санітарно-гігієнічної експертизи на відповідність ТУ У 15.4-2681119397-001:2011 "Олії рослинні сирі та шроти. Технічні умови" вимогам діючого санітарного законодавства України. [Чинний від 2011—12—22]. Чернівці : ДП "Науково-дослідний інститут медико-екологічних проблем". 1 с.
11. Інтернет-магазин екологічних продуктів "ECOSHOP". URL : <http://www.ecoshop.org.ua/kokosovaya-muka-ecoliya-200/> (дата звернення: 02.06.2016).
12. ГСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне. Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 1999. 9 с.
13. ГОСТ ISO 5530-1-2013. Мука пшеничная. Физические характеристики теста. Ч. 1. Определение водопоглощения и реологических свойств с применением фаринографа. М. : Стандартинформ, 2014. 11 с.

14. Недуха О. М. Клітинна оболонка рослин і фактори середовища. Київ : Альтерпрес, 2015. 289 с.
15. Лисюк Г. М., Самохвалова О. В., Кучерук З. І. та ін. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів : навч. посіб. ; за ред. Г. М. Лисюк. Харків : ХДУХТ, 2007. 412 с.

Стаття надійшла до редакції 05.09.2016.

Kryvoruchko M., Forostyana N. Rheological properties of flour dough with coconut fiber.

Background. The promising way of improving the quality of honey cakes is the usage of biologically active materials of herb origin enriched with micronutrients. The Ukrainian market is presenting a wide range of dietary fibers – secondary products of oilseeds processing, obtained by seed oil extraction with liquid hexane. The research of coconut fiber (a skim coconut flesh residue) seems scientifically grounded, as it contains 4 times more cellulose and 5 times less carbohydrates as compared to soy and wheat-germ fibers, respectively [10; 11].

The aim of the research is to identify rheological properties of wheat dough using coconut fiber.

Material and methods. As the studied herb materials, coconut fiber and 1st grade wheat flour were used according to the recipes 99 and 100 [1; 12]. *The coconut fiber* concentration was 3, 5 and 7 % to the dough weight, semi prepared dough was assigned with codes – *F-3, F-5 and F-7*, respectively.

Dough without coconut fiber was a control sample.

Dough rheology was analyzed on *Brabender* farinograph by common method [13]. The ordinary quality indexes were scored by decoding farinograms plotted as the curves.

Results. Homogenization time of the reference and researched samples is almost the same and averages 1.1 ± 0.1 min, which corresponds to dough viscosity index 400 ± 19 FU. It has been defined that dough development time of *F-3* and *F-5* samples is 2.5 min, *F-7* sample – 2.3 min, which is by 7.4 i 14.8 % less compared to the reference. While consistency index of *F-3* sample is higher by 2.0 % in comparison with traditionally made dough, but *F-5* and *F-7* samples is by 2.0 and 3.3 % lower respectively. It has been found that dough stability time of *F-5* and *F-7* samples is more by 10.6 and 24.2 % compared with the reference (6.6 min) and reaches 7.3 and 8.2 min, respectively, whereas *F-3* index is 3.0 less (6.4 min). Farinograph quality number has shown constant growth with increase of *the fiber* content by 8.3, 26.4 and 40.3 higher in comparison with the reference.

Conclusion. Adding little concentration of coconut fiber supplement has in general a positive impact on the dough semi product structure.

Based on the comparison of quality indexes of the reference and researched semi prepared samples, an initial conclusion regarding optimal *fiber* concentration in semi prepared dough as 3–5 of flour weight, has been made.

Keywords: coconut fiber, farinogramme, rheological properties, consistency, stability, softening.

REFERENCES

1. Pavlov A. V. Sbornik receptur muchnyh konditerskih i bulochnyh izdelij. SPb. : PROFIKS, 2006. 296 s.
2. Kyrpichenkova O. M. Vykorystannja pektynovmisnyh ovochevyh pjure dlja pokrashennja jakosti prjanykiv ta zdobnogo pechyva : avtoref. dys. ... kand.

- tehn. nauk: spec. 05.18.01 "Tehnologija hlibopekars'kyh produktiv, kondyters'kyh vyrobiv ta harchovyh koncentrativ". NUHT. Kyi'v, 2014. 21 s.
3. *Bezuglaja I. N.* Razrabotka tehnologii i receptur prjanikov, oboga-shhennyh fitodobavkami : avtoref. dis. ... tehn. nauk: spec. 05.18.01 "Tehnologija obrabotki, hranenija i pererabotki zlakovyh, bobovyh kul'tur, krupjanyh produktov, plodoovoshhnoj produkcii i vinogra-darstva". Kubanskij gos. tehnol. un-t. Krasnodar, 2007. 24 s.
 4. *Hvostenko K. V.* Udoskonalennja tehnologii' boroshnjanyh kondyters'kyh vyrobiv na osnovi boroshna z vaksi-pshenyци : avtoref. dys. ... kand. tehn. nauk: spec. 05.18.01 "Tehnologija hlibopekars'kyh produktiv, kondy-ters'kyh vyrobiv ta harchovyh koncentrativ". Odes'ka nac. akademija harchovyh tehnologij. Odesa, 2015. 23 s.
 5. *Dorohovyh V. V.* Rozrobka racional'nyh tehnologij diabetychnyh boroshnjanyh kondyters'kyh vyrobiv na osnovi fruktozy : avtoref. dys. ... kand. tehn. nauk: spec. 05.18.16 "Tehnologija produktiv harchuvannja". Kyi'v. derzh. torg.-ekon. un-t. Kyi'v, 2000. 19 s.
 6. *Kasabova K. R., Samohvalova O. V., Olijnyk S. G.* Harakterystyka novyh dzherel harchovyh volokon dlja zbagachennja boroshnjanyh kondyters'kyh vyrobiv. Shidno-Jevropejs'kyj zhurnalпередovyh tehnologij. 2013. T. 6. № 11. Tehnologii' ta obladdnannja harchovyh vyrobnyctv. S. 8—13.
 7. *Syl'chuk T. A., Nazar M. I., Karpenko T. S.* ta in. Strukturno-mehanichni vlastyivosti zhytn'o-pshenychnogo tista z klitkovynoju goroh. Harchova nauka i tehnologija. Rozdil : Himija harchovyh produktiv i materialiv. Novi vydy syrovyny. 2015. № 2. S. 86—89.
 8. *Drobot V. I., Izhevs'ka O. P., Bondarenko Ju. V.* Doslidzhennja vplyvu shrotu l'onu na jakist' hliba. Zernovi produkty i kombikormy. 2015. № 1. S. 42—45.
 9. *Bachyns'ka Ja. O., Nepochatyh T. A.* Formuvannja spozhyvnyh vlastyvostej galetnogo pechyva za dopomogoj matematicynogo modeljuvannja. Progresyvni tehnika ta tehnologii' harchovyh vyrobnyctv restorannogo gospo-darstva i torgivli : zb. nauk. pr. HDUHT. Harkiv, 2012. Vyp. 1. S. 328—335.
 10. *Vysnovok derzhavnoi' sanitarno-gigijenichnoi' ekspertyzy na vidpovidnist' TU U 15.4-2681119397-001:2011 "Olii' roslynni syri ta shroty. Tehnichni umovy" vymogam dijuchoho sanitarnogo zakonodavstva Ukrai'ny.* [Chyunnyj vid 2011—12—22]. Chernivci : DP "Naukovo-doslidnyj instytut medyko-ekologichnyh problem". 1 s.
 11. *Internet-magazyn ekologichnyh produktiv "ECOSHOP".* URL : <http://www.ecoshop.org.ua/kokosovaya-muka-ecoliya-200/> (data zvernennja: 02.06.2016).
 12. GSTU 46.004–99. Boroshno pshenychno. Tehnichni umovy. Kyi'v : Derzh-spozhyvstandart Ukrai'ny, 1999. 9 s.
 13. GOST ISO 5530-1–2013. Muka pshenichnaja. Fizicheskie harakteristiki testa. Ch. 1. Opredelenie vodopogloshhenija i reologicheskikh svojstv s primeneniem farinografa. M. : Standartinform, 2014. 11 s.
 14. *Neduha O. M.* Klitynna obolonka roslyn i faktory seredovyshha. Kyi'v : Al'terpres, 2015. 289 s.
 15. *Lysjuk G. M., Samohvalova O. V., Kucheruk Z. I.* ta in. Tehnologija boroshnjanyh kondyters'kyh i hlibobulochnykh vyrobiv : navch. posib. ; za red. G. M. Lysjuk. Harkiv : HDUHT, 2007. 412 s.