



# ТОВАРИ І РИНКИ № 1 (19) 2015

Міжнародний науково-практичний журнал

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

Журнал визнано ВАК України як фахове видання з технічних наук

## МІЖНАРОДНА РАДА

**МАЗАРАКІ Анатолій**, голова, головний редактор журналу  
**ПРИТУЛЬСЬКА Наталія**, заступник голови, перший проректор КНТЕУ  
**САЙ Валерій**, заступник голови, проректор КНТЕУ

### Члени ради

**АМІРАСЛАНОВ Тахір**, президент асоціації кулінарів Азербайджану,  
Баку, *Азербайджан*

**БЄЛОСТЄЧНИК Григорій**, ректор Молдавської економічної академії,  
Кишинів, *Республіка Молдова*

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

**ЛЕБЕДЄВА 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*

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

**РУДАВСЬКА Ганна**, професор кафедри товарознавства та експертизи  
харчових продуктів Київського національного торговельно-економічного  
університету, Київ, *Україна*

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

**СТОЙКОВА Теменуга**, завідувач кафедри товарознавства, доцент  
Варненського економічного університету, Варна, *Болгарія*

**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*

## 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

**ГУЛІЧ М. П.**, д. м. н., професор

**ГУЛЯЄВА Н. М.**, к. е. н., доцент

**ЖМУДЬ Б.**, к. х. н., доцент (*Швеція*)

**КОЛТУНОВ В. А.**, д. с.-г. н., професор

**КРАВЧЕНКО М. Ф.**, д. т. н., професор

**ЛАГУТІН В. Д.**, д. е. 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

**ОРЛОВА Н. Я.**, д. т. н., професор

**ОСИКА В. А.**, к. т. н., доцент

**ПАШКО П. В.**, д. е. н.

**ПУГАЧЕВСЬКИЙ Г. Ф.**, д. т. н.,  
професор

**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*)

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 11.06.15. Тираж 200 пр. Зам. 439.

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

Телефон редакції 531-48-39; факс 513-85-36,  
e-mail: mandryka@knteu.kiev.ua

Журнал представлено в міжнародній наукометричній базі:  
Російський індекс наукового цитування (РІНЦ)

Свідоцтво про державну реєстрацію  
серія КВ № 10007 від 30.06.2005.

Індекс журналу  
в Каталозі видань України на 2015 рік – 89866.

Надруковано на обладнанні КНТЕУ.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК №359 від 14.03.2001.

Видається за рекомендацією Вченої ради КНТЕУ  
(протокол засідання № 6 від 15.05.2015 р.).

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

© Київський національний торговельно-економічний університет, 2015

## З М І С Т

<b>УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ТОВАРІВ І ПОСЛУГ</b>	
<i>Притульська Н., Федорова Д., Бондаренко Є.</i> Концептуальні засади формування системи соціального харчування в Україні..... 5	
<i>Ружевічиус Ю.</i> Нові виклики до управління якістю ..... 18	
<b>РИНКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ</b>	
<i>Дончеська Р.</i> Розвиток рибного господарства України ..... 28	
<i>Дишлова В.</i> Ринкова вартість виробів із бурштину ..... 41	
<b>МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ТОВАРІВ</b>	
<i>Гончарова І.</i> Фератна технологія очищення води природних джерел від нітритів..... 50	
<i>Шаповал С., Шевченко Р.</i> Інженерно-технічне моделювання системи життєзабезпечення готельно-ресторанного комплексу ..... 60	
<i>Луцька Н., Савченко Т.</i> Математичне моделювання системи управління технологічним об'єктом харчового підприємства ..... 73	
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ</b>	
<i>Асланян С., Антюшко Д., Мотузка Ю.</i> Елементний склад продуктів для ентерального харчування ..... 84	
<i>Рудавська Г., Божко Т., Метельська Н.</i> Напрями удосконалення класифікації лікерів ..... 90	
<i>Гасанова А., Соколовська О., Корзун В.</i> Фортифікація пастильних виробів йодом ..... 98	
<i>Дітріх І., Литвин Я.</i> Айва японська як інгредієнт плодово-ягідного морозива..... 106	
<i>Победаш М., Сидоренко О., Романенко Р.</i> Формування якості рибних пресервів із дрібних оселедцевих риб..... 112	
<b>УДОСКОНАЛЕННЯ СПОЖИВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НЕПРОДОВОЛЬЧИХ ТОВАРІВ</b>	
<i>Мережко Н., Шульга О.</i> Експлуатаційні властивості покриттів з модифікованими каолінами..... 121	
<i>Каравасєв Т.</i> Водно-дисперсійні фарби для отримання покриттів із середнім глянцем ..... 128	
<i>Комаха В., Свідерський В.</i> Процеси взаємодії в системі "модифікований карбонатний наповнювач – плівкоутворювач" ..... 135	
<i>Андрієвська Л., Глушкова Т., Коптюх Л.</i> Евкаліптова целюлоза як альтернативна сировина у виробництві паперу ..... 142	
<i>Пірковіч К.</i> Ідентифікація антикварних ювелірних предметів зі срібла за мікроструктурою ..... 148	
<b>ЗБЕРЕЖЕННЯ ЯКОСТІ ТОВАРІВ</b>	
<i>Белінська С., Клячин І.</i> Трансформація форм води при зберіганні та заморожуванні квасолі стручкової овочевої..... 154	
<i>Колтунов В., Булах М.</i> Інтенсивність дихання плодів гарбуза при зберіганні..... 162	
<b>ПРОБЛЕМИ БЕЗПЕЧНОСТІ ТОВАРІВ</b>	
<i>Чикун Н., Пасальський Б., Пузій О.</i> Ефективність вітчизняних адсорбентів при очищенні води від йонів Феруму (III)..... 170	
<i>Дьякова Ю., Орлова Н.</i> Безпечність баклажанових снєків ..... 175	
<i>Нездолий А.</i> Визначення гострої токсичності <i>in vivo</i> кондитерських виробів для людей з тривалим статико-фізичним навантаженням ..... 183	
<b>НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОЗДОРОВЧИХ ПРОДУКТІВ</b>	
<i>Сімахіна Г., Науменко Н.</i> Інновації у харчових технологіях..... 189	
<i>Кравченко М., Поп Т., Криворучко М.</i> Технологічні властивості тістових напівфабрикатів з порошком із листя волоського горіха..... 201	
<i>Антонюк І., Дейниченко Л.</i> Технологія млинчиків із використанням гідролізату "Рапамід" ..... 209	

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ТОВАРОВ И УСЛУГ</b>	
<i>Притульская Н., Федорова Д., Бондаренко Е.</i> Концептуальные основы формирования системы социального питания в Украине.....	5
<i>Ружевичус Ю.</i> Новые вызовы к управлению качеством.....	18
<b>РЫНОЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ</b>	
<i>Дончевская Р.</i> Развитие рыбного хозяйства Украины .....	28
<i>Дышлова В.</i> Рыночная стоимость изделий из янтаря .....	41
<b>МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТОВАРОВ</b>	
<i>Гончарова И.</i> Ферратная технология очистки воды природных источников от нитритов.....	50
<i>Шаповал С., Шевченко Р.</i> Инженерно-техническое моделирование системы жизнеобеспечения гостинично- ресторанного комплекса.....	60
<i>Луцкая Н., Савченко Т.</i> Математическое моделирование системы управления технологическим объектом пищевого предприятия .....	73
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ</b>	
<i>Асланян С., Антюшко Д., Мотузка Ю.</i> Элементный состав продуктов для энтерального питания .....	84
<i>Рудавская А., Божко Т., Метельская Н.</i> Пути совершенствования классификации ликеров .....	90
<i>Гасанова А., Соколовская Е., Корзун В.</i> Фортификация пастильных изделий йодом.....	98
<i>Дитрих И., Литвин Я.</i> Айва японская как ингредиент плодово- ягодного мороженого .....	106
<i>Победаш Н., Сидоренко Е., Романенко Р.</i> Формирование качества рыбных пресервов из мелких сельдевых рыб.....	112
<b>СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ НЕПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ</b>	
<i>Мережко Н., Шульга О.</i> Эксплуатационные свойства покрытий с модифицированными каолинами.....	121
<i>Караваяев Т.</i> Водно-дисперсионные краски для получения покрытий со средним гляncем .....	128
<i>Комаха В., Свидерский В.</i> Процессы взаимодействия в системе "модифицированный карбонатный наполнитель – пленкообразователь" .....	135
<i>Андреевская Л., Глушкова Т., Коптюх Л.</i> Эвкалиптовая целлюлоза как альтернативное сырье в производстве бумаги .....	142
<i>Пиркович Е.</i> Идентификация антикварных ювелирных предметов из серебра по микроструктуре .....	148
<b>СОХРАНЕНИЕ КАЧЕСТВА ТОВАРОВ</b>	
<i>Белинская С., Клячин И.</i> Трансформация форм воды при хранении и замораживании фасоли овощной стручковой .....	154
<i>Колтунов В., Булах М.</i> Интенсивность дыхания плодов тыквы при хранении .....	162
<b>ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТОВАРОВ</b>	
<i>Чикун Н., Пасальский Б., Пузий А.</i> Эффективность отечественных адсорбентов при очистке воды от ионов железа (III) .....	170
<i>Дьякова Ю., Орлова Н.</i> Безопасность баклажановых сэндвичей.....	175
<i>Нездолий А.</i> Определение острой токсичности <i>in vivo</i> кондитерских изделий для людей с длительными статико-физическими нагрузками.....	183
<b>НОВЕЙШИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ</b>	
<i>Симахина Г., Науменко Н.</i> Инновации в пищевых технологиях .....	189
<i>Кравченко М., Поп Т., Криворучко М.</i> Технологические свойства тестовых полуфабрикатов с порошком из листьев грецкого ореха .....	201
<i>Антонюк И., Дейниченко Л.</i> Технология блинчиков с использованием гидролизата "Рапамид" .....	209

# C O N T E N T

<b>COMMODITIES AND SERVICES QUALITY MANAGEMENT</b>	
<i>Pritulska N., Fedorova D., Bondarenko Y.</i> Conceptual bases of the social nutrition formation in Ukraine .....	5
<i>Ruževičius J.</i> New challenges for quality management .....	18
<b>MARKET RESEARCHES</b>	
<i>Donchevska R.</i> Fisheries development in Ukraine .....	28
<i>Dyshlova V.</i> Market value of amber articles .....	41
<b>METHODOLOGICAL ASPECTS OF GOODS QUALITY EVALUATION</b>	
<i>Goncharova I.</i> The ferrate technology of cleaning water from natural sources from nitrite.....	50
<i>Shapoval S., Shevchenko R.</i> Engineering and technical modeling of the support system of hotel and restaurant complex .....	60
<i>Lutska N., Savchenko T.</i> Mathematical modeling of the control system of food production technological facility .....	73
<b>RESEARCHES OF FOODSTUFF'S QUALITY</b>	
<i>Aslanianan S., Antiushko D., Motuzka Y.</i> Elemental composition of products for enteral nutrition .....	84
<i>Rudavska A., Bozhko T., Metelska N.</i> Directions for improvement of liqueurs classification .....	90
<i>Gasanova A., Sokolovska O., Korzun V.</i> Iodine fortification of marshmellow .....	98
<i>Ditrich I., Lytvyn I.</i> Japonica as an ingredient for fruit-berry ice cream.....	106
<i>Pobedash M., Sydorenko O., Romanenko R.</i> Formation of quality of fish preserves from small herring fish .....	112
<b>IMPROVEMENT OF CONSUMER PROPERTIES OF NONFOODS</b>	
<i>Merezhko N., Shulga O.</i> Performance properties of coatings filled with modified kaolin.....	121
<i>Karavayev T.</i> Water-dispersion paints for semi-gloss coatings .....	128
<i>Komakha V., Sviderskyy V.</i> Interaction process in the modified carbonate filler – binder systems .....	135
<i>Andrievska L., Glushkova T., Koptiukh L.</i> Eucalyptus pulp as alternative raw material in paper production .....	142
<i>Pirkovich K.</i> Identification of antique silver jewelries by microstructure .....	148
<b>GOODS' QUALITY KEEPING</b>	
<i>Belinska S., Kliachyn I.</i> Fraction composition changes in water during storage and freezing of green beans.....	154
<i>Koltunov V., Bulakh M.</i> Respiration intensity of pumpkin fruits during the storage .....	162
<b>PROBLEMS OF GOODS SAFETY</b>	
<i>Chykun N., Pasalskiy B., Puziy A.</i> Efficiency of national adsorbents for water purification from Iron (III) ions .....	170
<i>Diakova J., Orlova N.</i> Safety of aubergine snacks .....	175
<i>Nezdoliy A.</i> Determination of acute toxic level <i>in vivo</i> of confectionery for people engaged in the long-lasting static physical activity .....	183
<b>INNOVATION TECHNOLOGIES OF THE HEALTHY FOOD-STUFFS</b>	
<i>Simakhina G., Naumenko N.</i> Innovations in food technologies .....	189
<i>Kravchenko M., Pop T., Kryvoruchko M.</i> Technological properties of semi prepared dough with walnut leaves powder .....	201
<i>Antonyuk I. Deynichenko L.</i> Pancake technology using hydrolizate "Rapamid" .....	209

# УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ТОВАРІВ І ПОСЛУГ

---

УДК 613.2:364.013(477)

**Наталія ПРИТУЛЬСЬКА,  
Діна ФЕДОРОВА,  
Євгенія БОНДАРЕНКО**

## КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ СОЦІАЛЬНОГО ХАРЧУВАННЯ В УКРАЇНІ

*Представлено основні концептуальні засади формування системи соціального харчування (СХ) в Україні, зокрема із залученням комерційного сектору. Визначено пріоритетні напрями розвитку технологій для забезпечення системи СХ доступною кулінарною продукцією та напівфабрикатами на основі розширення технологічного потенціалу вітчизняної сировинної бази та використання принципів ресурсозбереження: комплексності перероблення сировини, інтенсифікації технологічних процесів, скорочення виробничих площ і витрат.*

*Ключові слова:* соціальне харчування, аутсорсинг, інноваційні технології, безпечне та здорове харчування, виробничо-логістичні центри, ресурсозбереження.

*Притульская Н., Федорова Д., Бондаренко Е. Концептуальные основы формирования системы социального питания в Украине. Представлены концептуальные основы формирования системы социального питания в Украине, в частности с привлечением коммерческого сектора. Определены приоритетные направления развития технологий для обеспечения системы социального питания доступной кулинарной продукцией и полуфабрикатами на основе расширения технологического потенциала отечественной сырьевой базы и использования принципов ресурсосбережения: комплексности переработки сырья, интенсификации технологических процессов, сокращения производственных площадей и расходов.*

*Ключевые слова:* социальное питание, аутсорсинг, инновационные технологии, безопасное и здоровое питание, производственно-логистические центры, ресурсосбережение.

**Постановка проблеми.** Забезпечення населення України якісними харчовими продуктами в достатніх для раціонального харчування асортименті та кількості є першочерговим завданням, визначеним у Законі України "Про продовольчу безпеку України" [1]. Враховуючи кризові явища в соціально-економічній сфері країни, зростання

цін на продовольчі товари та зниження купівельної спроможності населення, визначається необхідність розвитку державних програм, спрямованих на оптимізацію харчування населення, перш за все його найбільш уразливих верств, що потребують соціальної підтримки, – ветеранів та інвалідів війни, інвалідів, дітей-сиріт, самотніх громадян, які не здатні до самообслуговування у зв'язку з похилим віком або інвалідністю, військовослужбовців і учасників бойових дій, внутрішньо переміщених осіб з тимчасово окупованої території та районів проведення антитерористичної операції, кількість яких в Україні за останній час помітно зростає. Значна частина таких категорій населення сьогодні позбавлена можливості раціонально харчуватися під час утримання (перебування) в державних установах, що входять до системи охорони здоров'я, освіти, соціального обслуговування населення, відпочинку та оздоровлення (військові клінічні госпіталі, медичні заклади, будинки-інтернати тощо), через відсутність якісних систем централізованого забезпечення збалансованим харчуванням. Недостатньо якісне харчування у закладах соціальної сфери зумовлене неадекватністю потребам харчової та біологічної цінності (зокрема, невисоким вмістом повноцінних білків, мінеральних елементів і вітамінів), нормативним вимогам, смаковим уподобанням споживачів, що негативно впливає на стан здоров'я цих категорій населення.

Виходячи з того, що держава в умовах економічної кризи не здатна реалізувати високі стандарти життя, доцільно сконцентрувати зусилля на таких напрямках реалізації державної політики в галузі здорового харчування:

– розширення вітчизняного виробництва основних видів продовольчої сировини, розвиток ресурсозберігаючих харчових технологій та виробництва харчових продуктів, збагачених незамінними компонентами, продуктів для спеціального дієтичного споживання (використання), а також удосконалення харчування в організованих колективах, зокрема пільгових категорій громадян, які мають право на безоплатні соціальні послуги відповідно до Закону України "Про соціальні послуги" [2], у напрямі забезпечення доступним, збалансованим (передусім, за вмістом повноцінних білків, мінеральних елементів, вітамінів) і безпечним гарячим харчуванням;

– формування системи СХ в Україні, що вимагає консолідації зусиль з боку державних органів спільно із профільними науковими установами та експертами щодо розроблення єдиного нормативно-правового регулювання і вимог до організації СХ, визначення механізму оптимального поєднання методів державного регулювання, контролю та ринкових чинників у цій сфері, формування інфраструктури СХ із залученням бізнес-структур, її матеріально-технічної бази, нормативно-методичного, інформаційного та кадрового забезпечення;

– визначення перспектив розвитку технологій для забезпечення системи СХ доступною кулінарною продукцією та напівфабрикатами для безпечного, якісного та здорового харчування.

У зв'язку з цим, вирішення завдань щодо оптимізації харчування організованих колективів у державних установах соціальної сфери передбачає необхідність якісних змін стратегічних цілей державної політики в галузі харчування, зокрема, в напрямі стимулювання (створення системи пільг) підприємств ресторанного бізнесу до здійснення діяльності у сфері соціального кейтерингу (від англ. social catering – соціальне харчування). Сучасні тенденції розвитку масового харчування в економічно розвинених країнах ЄС, США показали, що харчування організованих контингентів населення з можливим повним або частковим відшкодуванням коштів із бюджету держави найбільш доцільно розвивати як діяльність сектору низькобюджетного кейтерингу [3; 4]. Із метою залучення комерційного сектору ресторанного бізнесу України для виконання завдань забезпечення економічної та фізичної доступності послуг харчування в об'єктах соціальної сфери необхідний перехід від побудови бізнес-процесів за принципом субпідприємства до нових форм довгострокового співробітництва – аутсорсингу [4].

За різними оцінками, система СХ України має потенційну цільову аудиторію, що становить майже 10 млн осіб [5]. Під соціальним харчуванням традиційно розуміють організацію харчування окремих груп населення в організованих колективах за рахунок або за участю бюджетів різних рівнів, що здійснюється безкоштовним або пільговим наданням харчування в мережі спеціалізованих доготівельних закладів ресторанного господарства (РГ) з використанням харчових продуктів і напівфабрикатів встановленого асортименту, з метою забезпечення їхніх соціальних гарантій. При цьому послугу СХ розглядають як сукупність комплексних заходів, спрямованих на організацію якісного і безпечного харчування, включаючи здійснення процесів виробництва напівфабрикатів і готової кулінарної продукції, транспортування, формування раціонів харчування, а також забезпечення організації споживання продукції в закладах харчування соціальної сфери.

Одним із способів досягнення стабільної якості та безпечності кулінарної продукції, що реалізується через мережу закладів РГ соціальної сфери, є індустріалізація виробництва кулінарної продукції та напівфабрикатів високого ступеня готовності [5–7]. Важливим є пошук інноваційних рішень і напрямів оптимізації технологічних процесів із метою скорочення витрат, зберігаючи високий рівень якості та безпечності продукції, а також розширення потенціалу використання недорогої вітчизняної сировинної бази. Актуальним є систематизація та обґрунтування концептуальних засад формування системи СХ в Україні та її нормативно-методичного й організаційно-технологічного забезпечення.

*Мета роботи* – визначення концептуальних засад формування сфери соціального харчування в Україні, пріоритетних напрямів розвитку технологій доступної кулінарної продукції та напівфабрикатів для неї, розширення технологічного потенціалу вітчизняної сировинної бази на принципах ресурсозбереження.

**Матеріали та методи.** В основу методологічної бази дослідження покладено методи наукового пізнання, системного підходу та узагальнення, наукові праці вітчизняних і зарубіжних вчених.

**Результати дослідження.** Формування та розвиток державної системи СХ має відбуватися на основі розроблення концепції та затвердження (впровадження) нової законодавчо-нормативної бази щодо організації, правового регулювання діяльності окремих суб'єктів у сфері СХ, затвердження нових раціональних норм споживання харчових продуктів, узгодження нормативів витрат на придбання продуктів харчування, вартості раціону СХ, прийняття низки інших регламентуючих документів. Існує необхідність у здійсненні правового регулювання на регіональному рівні взаємодії усіх елементів системи СХ – від постачання харчових продуктів і виробництва готових страв до надання послуг у сфері СХ певним категоріям громадян в організованих колективах. У зв'язку з наведеним вище систематизовано засади розвитку СХ в Україні (*рисунок*).

Перспективним напрямом розвитку системи СХ в Україні може бути створення *територіальних виробничо-логістичних об'єднань (центрів)* під загальним управлінням органів виконавчої влади населених пунктів, до обов'язків яких входить координація діяльності підсистеми СХ окремих територій.

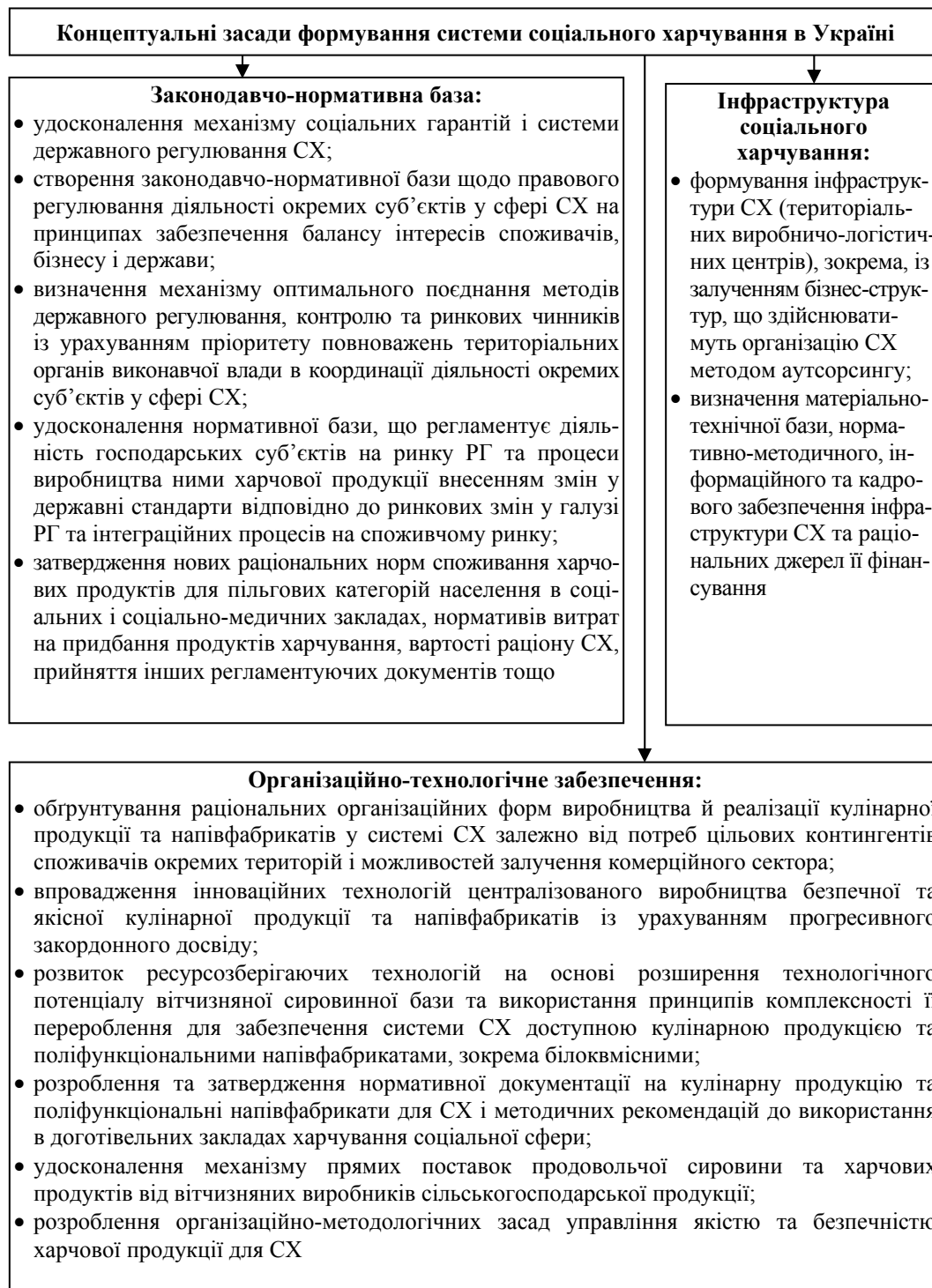
Формування конкретної інфраструктури СХ регіону може формуватися на варіантній основі: *1-й варіант* – створення спеціалізованих виробничих комплексів – комбінатів харчування для забезпечення напівфабрикатами різного ступеня готовності мережі дотівельних закладів харчування в різних установах соціальної сфери; *2-й варіант* – використання виробничої інфраструктури діючих підприємств харчової та переробної промисловості для цільового забезпечення напівфабрикатами соціальної мережі.

Перший варіант розвитку системи СХ може формуватися як за рахунок повного або часткового державного фінансування, так і на основі інструментів ринкової економіки нового кластеру підприємств соціального кейтерингу, що здійснюють організацію СХ методом аутсорсингу.

Концепція формування системи СХ в Україні має передбачити створення єдиної логістичної системи "від лану до столу" у вигляді територіальних виробничо-логістичних об'єднань (центрів), що включатиме організаційну інфраструктуру товароруху, виробництва та постачання універсальних напівфабрикатів і готових раціонів СХ (залежно від потреб цільової групи споживачів і можливостей фінансування) в організованих колективах. При цьому ефективність управління товарними ресурсами забезпечуватиметься за рахунок об'єднання в єдину логістичну систему товарних потоків на території великих міст, що включатиме виробничі, оптові, транспортні підприємства та підприємства харчування, зокрема заготівельні заклади РГ мережевих компаній, які виробляють напівфабрикати. Використання



логістичного підходу передбачає узгодженість товарних, фінансових та інформаційних потоків, що сприятиме підвищенню економічної й соціальної ефективності підприємств харчової та переробної галузі й РГ в цілому.



Концептуальні підходи до формування системи соціального харчування в Україні

Створення таких територіальних виробничо-логістичних об'єднань (центрів) дасть змогу застосувати промислові способи виробництва продукції для СХ, забезпечити його гарантовану якість, виключити необгрунтовані посередницькі ланки та ефективно витратити бюджетні й комерційні кошти. При цьому окремі суб'єкти СХ (комбінати харчування, фабрики-кухні) можуть як прямо (через систему бюджетного фінансування), так і опосередковано (через систему пільгового оподаткування) підтримуватися державою.

Можна запропонувати декілька варіантів функціонування виробничо-логістичних центрів залежно від сформульованих потреб цільових груп споживачів окремих територій. Вони можуть існувати як комбінати харчування й виробляти кулінарну продукцію та напівфабрикати високого ступеню готовності з пролонгованими термінами придатності, використовуючи при цьому за потребою напівфабрикати харчової та переробної промисловості з наступним постачанням їх у доготівельні заклади в установах соціальної сфери в охолодженому, замороженому або підігрітому стані в спеціальних функціональних гастроємностях у термопортах, багатопорційних харчових пакетах на основі комбінованих полімерних матеріалів або в індивідуальному пакуванні залежно від потреб і можливостей замовника. У цьому випадку комплектація раціонів для харчування цільових груп споживачів здійснюється безпосередньо фахівцями доготівельних закладів відповідно до затверджених норм харчування та встановленої вартості раціону.

В іншому випадку функцію комплектації раціонів соціального харчування зможуть виконувати окремі функціональні підрозділи – логістичні центри при комбінатах харчування, які здійснюватимуть диспетчеризацію замовлень, комплектацію раціонів із готової продукції та напівфабрикатів, їх тимчасове зберігання і доставку до місць споживання.

На думку авторів статті, в сьогоденних кризових умовах функціонування державних установ соціальної сфери більш актуальним буде постачання в їх доготівельні заклади харчування поліфункціональних напівфабрикатів невисокої вартості для використання у виробництві широкого асортименту кулінарної продукції. Такими напівфабрикатами можуть бути сухі концентрати, пасто- та пюре-подібні гомогенізовані продукти як базові основи для приготування супів-пюре, фаршів, начинок, соусів, паштетів, м'ясних, рибних, круп'яних, овочевих і комбінованих формованих виробів (котлети, зрази, биточки, рулети, запіканки, крупеники, лапшевики, картопляники, крокетні вироби тощо), борошняні кулінарні й булочні вироби. Використання таких напівфабрикатів сприятиме інтенсифікації технологічних процесів, можливості збалансування раціонів СХ повноцінним білком, іншими біологічно активними речовинами за умов забезпечення їх лімітованої вартості.

Такий варіант організації СХ є більш прийнятним у сучасних умовах політики "економії бюджетних коштів" і уможливорює вирішення комплексу існуючих проблем харчування в закладах соціальної сфери на фоні скорочення транспортних та інших витрат (логістика постачання поліфункціональних напівфабрикатів здійснюється з меншою періодичністю на відміну від готової продукції та раціонів харчування).

Перспективами розвитку сформованої інфраструктури СХ може бути забезпечення потреб у якісному й доступному харчуванні споживачів із невисоким рівнем доходів у загальнодоступній мережі закладів РГ міста. При цьому пріоритет розвитку слід надавати таким форматам закладів масового харчування як *street food* і *fast food*, орієнтованих на різні групи споживачів у зонах комплексного торговельного, готельного обслуговування, у зонах відпочинку міста, вздовж автомагістралей, на заправних станціях, в аеропортах і на вокзалах міста, для пасажирів залізничного й авіаційного транспорту та туристів.

Формування соціально орієнтованої системи масового харчування спрямоване на забезпечення цінової та територіальної доступності послуг якісного та безпечного харчування для різних груп населення, зокрема малозабезпечених. Крім того, потенціал системи СХ в перспективі може бути спрямований на відновлення та розширення мережі СХ, що забезпечуватиме харчуванням не тільки пільгові категорії населення в державних соціально-медичних закладах, а й інші організовані колективи в установах державної та комерційної форм власності: школярів, студентів, учнів професійно-технічних закладів освіти, коледжів, дітей у дошкільних навчальних закладах, пацієнтів лікувальних закладів, робітників, службовців тощо. Таким чином, формування системи СХ в Україні сприятиме забезпеченню економічної та соціальної ефективності функціонування всієї галузі РГ внаслідок розвитку соціально-орієнтованих підприємств масового харчування як загальнодоступної, так і закритої мережі.

Вектор пошуку інноваційних рішень для підприємств СХ орієнтований сьогодні на досягнення синергетичного ефекту, об'єднуючого вимоги максимальної економічної доступності та здорового харчування за умов забезпечення гарантованої продовольчої безпеки, що потребує удосконалення технологій напівфабрикатів високого ступеня готовності для традиційного асортименту кулінарної продукції з використанням високотехнологічного устаткування та сучасних пакувальних матеріалів.

Зарубіжний досвід дає можливість уже зараз інтегрувати деякі інноваційні технології в галузь РГ України. Централізоване виробництво кулінарної продукції в закладах РГ інших країн ефективно для забезпечення мікробіологічної безпеки, високої стабільної якості протягом триваліших строків придатності кулінарної продукції на фоні скорочення виробничих площ, енергетичних витрат, трудових і сиро-

винних ресурсів, використання виробничих потужностей за таких технологій: *Cook&Chill – C&C*, або *КЕЧ*; *Cook&Freeze – C&F*; *CapKold* – від англ. *Control Atmosphere Packaging Cold*; *Cook&Hold – C&H*; *LLFF – Long Life Fresh Food*; *ESL – Extended Shelf Life* згідно з міжнародною термінологією. Загальна технологічна схема їх включає такі операції: приготування → охолодження / заморожування → зберігання → регенерація [7; 8–12].

Вибір концепції технології визначається факторами: контингент споживачів, режим харчування, обсяг виробництва продукції, територіальне місцезнаходження підприємства-замовника від базового (логістика), матеріально-технічна оснащеність як заготівельного, так і доготівельних підприємств харчування тощо. Залежно від обраної концепції можливі різні принципи схеми організації виробництва:

- базове підприємство реалізує приготовлені страви на місці і (або) транспортує в гарячому вигляді в термопортах у місця реалізації, розташовані максимально близько для забезпечення безпеки й стабільної якості готової продукції (*C&H* "приготувати і зберігати" – термостатування готової продукції при температурі подавання до реалізації 65–85 °С);

- готові страви або напівфабрикати фасують, піддають інтенсивному охолодженню й транспортують у більш віддалені місця, де їх розігрівають (*КЕЧ – C&C*; *CapKold* – "приготувати і охолодити" – інтенсивне охолодження готової продукції в харчових гігієнічних, іноді вакуумованих, пакетах);

- готові страви або напівфабрикати інтенсивно заморожують і зберігають у низькотемпературних шафах (камерах) (*C&F* – "приготувати й заморозити").

Ці технології базуються на використанні комплексного багатофункціонального обладнання, застосуванні сучасних способів пакування, холодильної та теплової обробки харчових продуктів і включають: вакуумування, пакування в газомодифіковане середовище, низькотемпературну теплову обробку, інтенсивне охолодження та заморожування тощо.

Наведені вище технології мають багато спільного й складаються з основних технологічних стадій: підготовка сировини та її гідромеханічне оброблення, що включає приготування напівфабрикатів, їх теплову обробку; упакування готової продукції до або після теплової обробки; холодильна обробка; холодильне зберігання; транспортування у спеціальних контейнерах або ізотермічному транспорті; розігрів; відпуск. Значущі відмінності цих технологій обумовлені різними способами упакування продукції до або після теплової обробки, обсягами продукції, способом і наявністю холодильної обробки, умовами та тривалістю зберігання тощо.

Практично основна маса інновацій пов'язана з використанням інтенсивного охолодження готової продукції або технологією *КЕЧ*. Основним її завданням є створення запасу охолодженої продукції ста-

більшої якості, що відповідає санітарно-гігієнічним вимогам безпеки НАССР. Ця технологія широко застосовується як у великих (фабрики-кухні, комбінати харчування), так і невеликих підприємствах харчування.

Залежно від обсягу продукції технологія КЕЧ передбачає використання одноразового пакування в полімерні плівкові матеріали або функціональні ємності, апарату вакуумного пакування, печі конвекційного, пароконвекційного або мікрохвильового принципу дії, харчоварильних котлів різного об'єму, апаратів інтенсивного охолодження повітряного або водяного типу. Принцип технології КЕЧ полягає у швидкому інтенсивному охолодженні приготовленої харчової продукції (з 85–70 до 2–4 °С). Це дає змогу за короткий проміжок часу (не більше 90 хв) подолати небезпечний температурний інтервал з 60 до 10 °С, оптимальний для розвитку та зростання хвороботворних мікроорганізмів. Охолоджену продукцію зберігають у холодильних апаратах при температурі в робочій камері 1–4 °С і розігрівають при необхідності. Повторний розігрів готової продукції не допускається [7; 8–12].

Залежно від обсягів виробництва, контингенту споживачів, попиту на продукцію, матеріально-технічної оснащеності доготівельного або роздаткового підприємства продукція може бути розфасована в індивідуальне (однорційне) пакування, матеріал виготовлення якої залежить від подальшого способу розігріву (полімерні контейнери, алюмінієва фольга та ін.), функціональні ємності, вакуумні пакети, пакети з багатошарових плівок тощо. Залежно від охолоджуючого середовища можна використовувати апарати інтенсивного охолодження з циркуляцією холодного повітря (*blast chillers*) або апарати для охолодження зануренням у суміш льоду та води або пропіленгліколю (*tumbler chillers*). Для охолодження великих обсягів продукції рідкої та напіврідкої консистенції (супи, соуси, тушковані страви, страви з дрібношматкових напівфабрикатів) більш придатними є апарати із занурвальним охолодженням. У цьому випадку застосовується система охолодження харчової продукції *CapKold* або промисловий *C&C*.

Основними критеріями обґрунтування комплектації технологічної лінії КЕЧ устаткуванням є: обґрунтовані обсяги виробництва продукції; широта асортименту напівфабрикатів і готової продукції; формат виробництва (повний цикл, часткове використання напівфабрикатів від харчової та переробної промисловості); ступінь підготовки вихідної сировини до виробництва; тип готового продукту за терміном зберігання (продукція, яка швидко псується або тривалого зберігання); розмір виробничих і складських площ; ступінь віддаленості об'єктів реалізації продукції від виробничо-логістичного центру та їх матеріально-технічна база для доготування, регенерації та підготовки до споживання готової продукції; бюджет проекту та ін. Обґрунтування конкретного технологічного рішення та устаткування в межах проекту має враховувати такі критерії: ступінь ресурсозбереження; оптимального співвідношення ціни та якості устаткування, відповідність

бюджету проекту; відповідність розрахунковій потужності виробництва; висока ступінь надійності та зносостійкості; наявність необхідних санітарно-гігієнічних дозволів і сертифікатів якості відповідно до вимог вітчизняного законодавства.

Технологія КЕЧ уможлиблює виробляти при "щадних" температурних режимах практично всі групи кулінарної продукції, яка характеризується більшим виходом, вищою харчовою та біологічною цінністю, з тривалішим терміном зберігання порівняно з традиційними. За наведеними у *Horeca Magazine* розрахунками, економічна ефективність виробництва кулінарної продукції для шкільного харчування із використанням інноваційної технології КЕЧ у середньому в 1.5 рази вища порівняно із виробництвом аналогічної продукції за традиційними технологіями [13].

Впровадження технології КЕЧ в заготівельних закладах РГ у системі СХ дасть можливість забезпечити високі показники якості готової кулінарної продукції та ефективно управління її матеріальною собівартістю, знижуючи виробничі витрати. Перспективним науковим напрямом є розроблення технологій КЕЧ, орієнтованих на виробництво поліфункціональних кулінарних напівфабрикатів із використанням продуктів побічної переробки сільськогосподарської продукції, малоцінної рибної та м'ясної сировини, культивованих грибів, переважно з місцевих сировинних ресурсів, для традиційного асортименту кулінарної продукції в умовах доготівельних закладів системи СХ. Використання таких напівфабрикатів дасть змогу розробити широкий асортимент якісної та безпечної "низькобюджетної" кулінарної продукції, вирішити проблему забезпечення соціальних раціонів харчування повноцінним білком, забезпечити стабільність кулінарної продукції під час зберігання, мінімізувати витрати функціонально-технологічних інгредієнтів, залучити до технологічного циклу вітчизняну сировинну базу.

Формування системи СХ на основі застосування принципів індустріалізації виробництва передбачає необхідність розроблення єдиної системи науково-технічних і організаційних заходів:

- централізація виробництва напівфабрикатів і кулінарної продукції для СХ на великих спеціалізованих комбінатах харчування;
- використання при виробництві страв і кулінарних виробів напівфабрикатів високого ступеня готовності, поліфункціональних напівфабрикатів;
- застосування сучасних технологій інтенсивного охолодження і подальшої регенерації продукції;
- удосконалення нормативно-методичної бази підприємств харчування;
- регламентація виробництва кулінарної продукції, булочних, кондитерських та інших виробів для харчування цільових контингентів споживачів за розробленою спеціалізованою технічною документацією;

- впровадження системи централізованого виробничого контролю, в тому числі з використанням лабораторно-інструментальних, зокрема експрес-методів контролю;
- забезпечення підприємств СХ кваліфікованими фахівцями-технологами;
- розробка оптимальних логістичних схем доставки напівфабрикатів і готової продукції в дотримувальні та роздаткові заклади харчування.

Організований за сучасними технологічними рішеннями процес виробництва кулінарної продукції для системи СХ гарантує високу якість страв, дотримання стандартів якості, економію трудових і фінансових ресурсів.

Для досягнення наведених вище результатів і враховуючи зростаючі потреби в "бюджетному" СХ пільгових контингентів споживачів у державних закладах, на наш погляд, доцільним є прийняття та реалізація Державної цільової програми розвитку соціального харчування на 2016–2020 рр.

**Висновки.** Розвиток виробництва якісної, доступної та безпечної кулінарної продукції для соціального харчування відповідно до положень Законів України "Про продовольчу безпеку України", "Про соціальні послуги", пріоритетів Державної стратегії подолання бідності на період 2016–2020 рр. та Загальнодержавної програми "Здоров'я 2020 – український вимір" є важливою соціальною проблемою. Для її розв'язання необхідна державна підтримка та забезпечення нормативно-методичного й організаційно-технологічного супроводу її виробництва та реалізації.

Нагальним є відпрацювання програми дій щодо використання ресурсів державних органів, наукових установ, медичних закладів, бізнес-структур із налагодження вітчизняного виробництва кулінарної продукції та напівфабрикатів високого ступеня готовності з використанням сучасних щадних і контрольовано безпечних технологій, що дасть змогу інтенсифікувати технологічний процес, створити "бюджетну" продукцію підвищеної поживної цінності, сприятиме вирішенню проблеми ресурсозбереження та забезпечення якості харчування організованих колективів соціальної сфери.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про продовольчу безпеку України : Закон України від 24.10.2012 № 11378. — Режим доступу : <http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4>.
2. Про соціальні послуги : Закон України від 19.06.2003 № 966-IV. — Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/966-15>.
3. *Никифоров А.* Социальный кейтеринг. Кто накормит организованные коллективы? / А. Никифоров. — Режим доступа : <http://www.tovr.ru/food/articles/2287/35600>.

4. Різдяна Л. М. Аутсорсинг як каталізатор інноваційного розвитку соціального харчування / Л. М. Різдяна. — Режим доступу : <http://www.infotour.in.ua/rozhdestvenskaya.htm>.
5. Корж А. П. Социальное питание – потенциал для развития пищевой промышленности Украины / А. П. Корж, Е. Н. Максимова // Продукты & ингредиенты. — 2014. — № 8. — С. 6—8.
6. Кизим А. А. Социальный кейтеринг как доминантная составляющая общественного питания / А. А. Кизим, В. А. Бабак // Теория и практика общественного питания. — 2012. — Вып. 11. — С. 22—26.
7. *Инновационные технологии в области пищевых продуктов и продукции общественного питания функционального и специализированного назначения* : коллективная монография / ФГБОУ ВПО "СПбГТЭУ" ; под общ. ред. Н. В. Панковой. — СПб. : Изд-во "ЛЕМА", 2012. — 314 с.
8. *Инновационные технологии в ресторане, в комбинате питания и фабрике-кухне*. — Режим доступа : <http://www.magnatcorp.ru/article/4138.html>.
9. *Технология COOK&CHILL*. — Режим доступа : <http://www.kop1.ru/technologycookchill>.
10. *Возможен ли в России социальный кейтеринг*. — Режим доступа : <http://www.vedomosti.ru/management/articles/2012/03/06>.
11. *ООО "Единая сеть питания"* – современный комбинат питания. — Режим доступа : <http://www.esp-factory.ru>.
12. *Революция в системе школьного питания от компании "РП-Технология"*. — Режим доступа : <http://www.rp1990.ru/technology/innovative>.
13. *Социальное питание: прокормить и прокормиться* // Horeca Magazine. — 2011. — № 11. — С. 12—16.

*Стаття надійшла до редакції 06.03.2015.*

*Pritulska N., Fedorova D., Bondarenko Y. Conceptual bases of the social nutrition formation in Ukraine.*

**Background.** Formation of the sphere of social nutrition in Ukraine today is an important challenge. For its solution government support, regulatory and methodical, organizational and technological support of production and sales are needed. Equally important is to determine the prospects of development of technology for social affordable food culinary and semi-finished products for safe, high-quality and healthy food.

*The aim* of the study is to define principles of formation of social nutrition sphere in Ukraine, priority directions of the development of social affordable culinary food and semi-prepared products for it, sustainable technological expansion potential of domestic raw materials basis.

**Material and methods.** The basis of methodological researching framework was methods of scientific knowledge, systematic approach and synthesis, scientific works of domestic and foreign scientists.

**Results.** According to the results of analytical studies the basic conceptual principles of forming social nutrition system in Ukraine are systematized and developed, the priority directions of development of technologies of available culinary products and semi-prepared products for it, expanding technological capabilities of domestic resource base on the principles of sustainability. One of the promising areas of organizational and technological solution to this problem is the development of centralized production of culinary and multifunctional semi products for it, using modern and controlled safe technologies that will improve the technological stability of products, reduce its cost,



intensify the process, create "low cost" products of high nutritional value with new consumer properties and contribute to solving the problems of sustainability and ensuring food quality of organized social groups.

**Conclusion.** The development of high-quality, accessible and safe culinary products production for social nutrition is an important social problem according to the Laws of Ukraine "On food safety of Ukraine", "On social services", priority of the State poverty reduction strategy for the period of 2016–2020 years and the National programme "Health 2020 – Ukrainian Dimension". For its solution the government support and regulatory and methodical, organizational and technological support of production and sales are needed. Organized by modern technological solutions process for the production of culinary products of the social food ensures their high consumer properties, quality standards, saving labor and financial resources.

*Keywords:* social nutrition, outsourcing, innovative technologies, safe and healthy food, industrial and logistic centers, resource conservation.

#### REFERENCES

1. Pro prodovol'chu bezpeku Ukrai'ny : Zakon Ukrai'ny vid 24.10.2012 № 11378. — Rezhym dostupu : <http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4>.
2. Pro social'ni poslugy : Zakon Ukrai'ny vid 19.06.2003 № 966-IV. — Rezhym dostupu : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/966-15>.
3. *Nikiforov A.* Social'nyj kejttering. Kto nakormit organizovannye kollektivy? / A. Nikiforov. — Rezhym dostupa : <http://www.tovr.ru/food/articles/2287/35600>.
4. *Rizdvjana L. M.* Autsorsyng jak katalizator innovacijnogo rozvytku social'nogo harchuvannja / L. M. Rizdvjana. — Rezhym dostupu : <http://www.infotour.in.ua/rozhdstvenskaya.htm>.
5. *Korzh A. P.* Social'noe pitanie – potencial dlja razvitija pishhevoj promyshlennosti Ukrainy / A. P. Korzh, E. N. Maksimova // Produkty & ingredienty. — 2014. — № 8. — S. 6—8.
6. *Kizim A. A.* Social'nyj kejttering kak dominantnaja sostavljajushhaja obshhestvennogo pitaniya / A. A. Kizim, V. A. Babak // Teorija i praktika obshhestvennogo pitaniya. — 2012. — Vyp. 11. — S. 22—26.
7. *Innovacionnye tehnologii v oblasti pishhevych produktov i produkcii obshhestvennogo pitaniya funkcional'nogo i specializirovannogo naznachenija : kollektivnaja monografija / FGBOU VPO "SPbGTJeU" ; pod obshh. red. N. V. Pankovoj.* — SPb. : Izd-vo "LEMA", 2012. — 314 s.
8. *Innovacionnye tehnologii v restorane, v kombinata pitaniya i fabrike-kuhne.* — Rezhym dostupa : <http://www.magnatcorp.ru/article/4138.html>.
9. *Tehnologija COOK&CHILL.* — Rezhym dostupa : <http://www.kop1.ru/technologycookchill>.
10. *Vozmozen li v Rossii social'nyj kejttering.* — Rezhym dostupa : <http://www.vedomosti.ru/management/articles/2012/03/06>.
11. *OOO "Edinaja set' pitaniya" – sovremennyj kombinat pitaniya.* — Rezhym dostupa : <http://www.esp-factory.ru>.
12. *Revoljucija v sisteme shkol'nogo pitaniya ot kompanii "RP-Tehnologija".* — Rezhym dostupa : <http://www.rp1990.ru/technology/innovative>.
13. *Social'noe pitanie: prokormit' i prokormit'sja // Horeca Magazine.* — 2011. — № 11. — S. 12—16.

*Juozas RUŽEVIČIUS***NEW CHALLENGES  
FOR QUALITY MANAGEMENT**

*The article analyzes global trends in the modern science of quality. It summarizes researches of the author and foreign scholars in the field. The model of maturity of innovations, concepts, methods and values, as well as innovative methods of quality grading have been shown, the essence of "deep knowledge" of E. Deming has been revealed. Author formulates his insights on the development of the sciences of quality and basic directions of priority research and applied studying.*

*Keywords:* quality, quality management methods, innovation maturity, insight.

*Ружевичюс Ю. Новые вызовы к управлению качеством. Анализируются мировые тенденции развития современных наук о качестве. Обобщены исследования автора и зарубежных ученых в данной области. Приводится модель зрелости новшеств, концепций, методов и их ценности, а также градация инновативности методов менеджмента качества. Раскрывается суть "глубокого познания" Э. Деминга, представлены авторские модели продвижения организации к совершенству и эффективному развитию. Формулируются инсайды автора о развитии наук о качестве и основных направлениях, требующих первоочередного научно-прикладного изучения.*

*Ключевые слова:* качество, методы менеджмента качества, зрелость новшеств, инсайд.

"We are what we repeatedly do.  
Excellence, then, is not an act, but a habit" – Aristotle,  
*Greek critic, philosopher, physicist, & zoologist (384 BC–322 BC)*

**Background.** Modern challenges to quality management are caused by the following factors [1–11]:

- Partnership development (between the authorities, organizations of enterprisepreneurs and non-governmental organizations);
- increasing volume of innovations in various fields of human activity;
- the need for lifelong, permanent and longitudinal studies;
- relevance of education to responsibility of entrepreneurs as well as all members of the society;
- the need to adapt to the fleeting changes and their large amount;
- globalization of the world food market, complication of products compounding (dietary supplements, GMOs, new technologies etc.);
- increasing awareness and demands of consumers and society as a whole;
- the development of individual and collective social responsibility;
- origin and development of Global Responsibility;

- expansion of economic and cultural globalization and internationalization;
- increasing importance of knowledge management;
- growing differentiation of production and services;
- new standards of quality of life (QOL) and QOL at work;
- topical demographic challenges such as an aging society etc.;
- Need for a new level of workforce and others.

Earlier, the author of the article analyzed the main results of the global study of quality issues, conducted in 2013 by the American Association of Quality [9; 10]. He provided an overview of Status Quo in the field of quality in organizations around the world, carried out benchmarking of culture, communication, education, methods applied and other quality tools.

*The aim* of the article is to show that the quality can be attractive, field of quality is endless, and that scientists, and practice have not studied all the spheres of quality.

**Material and methods.** This article was prepared using the methods of summarising scientific literature, logical analysis, benchmarking, survey of organizations and entrepreneurs, using methodologies "case study" and audit of enterprises. To formulate generalizations author's experience of the consultancy in the field of total quality management and socially responsible business was used.

**Results.** Each scientific paper answers particular questions and opens up new opportunities and challenges. The aforementioned global study of quality issues [9] puts forward a number of new questions for future research in the field of quality management (*Fig. 1*).

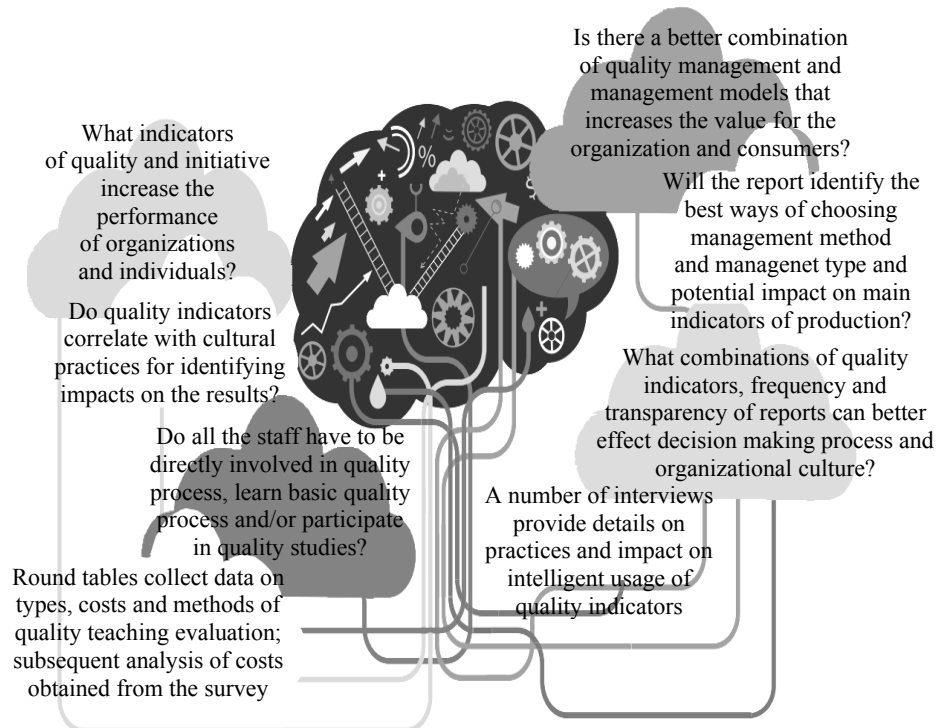


Fig. 1. Areas of possible further research in the field of quality [9]

Special attention and development require the so-called "soft" management techniques related to the quality culture, interaction of stakeholders, quality obligations and the principles, and others. It is necessary to determine what quality models give the maximum benefit for the both an organization and its customers. It is essential examine to more thoroughly how the system for measuring the quality and promotion of certain types of personnel affect the quality of both the organization and the professional growth of the individual. It is also important to establish what combination of quality measurement, the frequency of communicating it to enterprise's staff and customers and its transparency can most effectively influence the decision-making processes and organizational culture.

Based on the synthesis of the literature [1–11], the data of its own research and experience in consulting work, the author proposes are other possible areas of quality, requiring priority system applied scientific study:

- development of the methodology for determining the costs of design, implementation and support of quality management systems (QMS) and environmental management systems, as well as assess their profitability and efficiency;

- the study and assessment of the impact of standardization, certification, QMS and environment management systems on the added value of the organization and the gross national product of the country;

- comparative study of the real value of quality certificates issued by different certification bodies;

- disclosure of the intellectual products quality (trademarks, industrial design, inventions, works of authorship, sui generis and other products.) and the development of evaluation methodology;

- the study of the content, measure and evaluation of Attractive Quality of products and services;

- systematic study of the effect of national cultures and religions of the world on specifics of the effectiveness of the practical application of modern methods of quality management (unfortunately, the majority of European quality management textbooks and manuals do not baselessly include products of religious-ethnic, quality and certification aspects);

- assessment of the quality of public authorities and local governments;

- development of methodologies for effective quality management activities in specific organizations (religious confessions and organizations, political parties, prisons, courts, law enforcement agencies, legal organizations and others);

- development of methodologies for assessing the quality of legal acts (legal documents);

- the study of the impact of socially responsible (CR) activities on the financial and non-financial results of organizations and society as a whole (including the specific CR areas – socially responsible investment, Faire Trade, responsible consumption etc.);

– in-depth study of so-called soft tools of quality management – quality culture, communication quality, commitments and principles of quality, value principles, emotional quality etc.);

– the development of concepts and practical application of calculation methods of the carbon (CO<sub>2</sub>) footprint and ecological footprint, as well as the development of possible means of contributing to a reduction of the aforementioned environmental indicators;

– improvement (clarification and simplification) of the methodologies to assess the quality of life at work (including the quality of academic life). This area will be more fully disclosed in the author's book [7];

– the development of concepts and systems of practical action contributing to the sustainable consumption of products;

– development of techniques for identifying and assessing the management maturity level (as well as level of maturity of social responsibility) in organizations of various types and specialties;

– determination of the real value and effectiveness of the new (and old ones) concepts, theories and methods of quality management.

We will comment the latter direction of studying quality comment in greater detail. You can hear among consultants: "I have read a new book or technique (on TQM – Total Quality Management, a GQM – Global Quality Management, on the TOC – Theory of Constraints, for LEAN-Six Sigma, on the 20 Keys Management, etc.) – I liked it, besides, now, it's in vogue – I will introduce it...". He or she often does not think about whether it's applicable and if the tool management is effective for a particular enterprise, whether it complies with the level of organizational maturity and intelligence of its employees. Developing new methods and concepts, you should always remember the predictions of "deep knowledge" of E. Deming, the four main components of which are summarized below [1–2; 7].

1. *System perception – Human Resource Management – Factors:*

- education, training;
- providing information, resources;
- leadership and management;
- obstacles at work;
- policy and management methods.

2. *Realizing the inevitability of variability change.*

3. *The theory of knowledge and cognition:*

- there is no knowledge without proper interpretation;
- the **experience** without the **theory** does not have a high value.

4. *Psychology:*

- 2 groups of employee motivation – internal and external;
- increasing salary is not strong and long-term motivator;
- the recognition of the achievements of the workers and their remuneration should be adjusted individually (or in groups).

According to the author of this article, training others in the use of the results of their own research, their own scientific, consulting and

practical experience provides the best results for the development of knowledge and skills of people studying – both students and practitioners. From various research sources we know that we remember or assimilate from: the lecture – 5–10 %, reading – 10–15, audio-visual – 20–30, demonstration – 30–40, discussion group – 50–60, practice by doing – 75–80 and teaching others – up to 90 %. So quite clearly we need to turn our students into teachers to make them understand what they should be learning. Recognising that this might not be achievable we need to look at other means of improving learning and the gaining of knowledge [7; 10].

Continuity between effective teaching and active research of a university teacher is confirmed by the following insight (saying) quality guru Edward Deming: *"It seems to me that the prime requirement for a teacher is to possess some knowledge to teach. He who does no research possesses no knowledge and has nothing to teach ... . The only suitable judges of a teacher's knowledge are his peers. The only objective criterion of knowledge is research worthy of publication – measured on some scale of contribution to knowledge, not by numbers of papers"* [2].

The most important mission of the teacher is to spark the passion, enthusiasm and motivation of the student for purposeful, coherent and high-quality studies. It is very important to provide business students with practical skills and involve them not just to business games, but also the real-life problem solving in organizations. Why is it important?

The answer to that was suggested already 2.5 thousand years ago by great Chinese thinker, philosopher and teacher Confucius (circa 450 BC). He once said:

- *"Tell me – and I will forget"* (traditional lecture – JR)
- *"Show me – and I may remember"* (workshops, seminars – JR)
- *"Involve me (in real activities, processes – JR) – and I will understand"* (you will learn and start doing things and solving issues independently – JR);
- *"Let me free (give me the decision responsibility, freedom of activity the mandate – JR) – and I will work successfully"*.

What is an excellent or professional teacher? In author's opinion, it is a teacher who harmoniously combines six characteristics:

1. Scientific, pedagogical and professional applied knowledge generation development expertise.
2. Self-confidence.
3. Positive energy;
4. The belief in what he teaches.
5. Enthusiasm and ... .
6. a genuine love for the most important customer and partner-student.

Every innovation – whether it's a concept, theory or method has it's life cycle – from the top of the excessive expectations of its use, then often follow their frustrations and to understanding and evaluating its real efficiency (Fig. 2). Depending on the circumstances, the real efficiency of

the use of specific method and may decrease and increase, as compared with the former value in a period of frustration (see the curves 1 and 2 in Fig. 2).

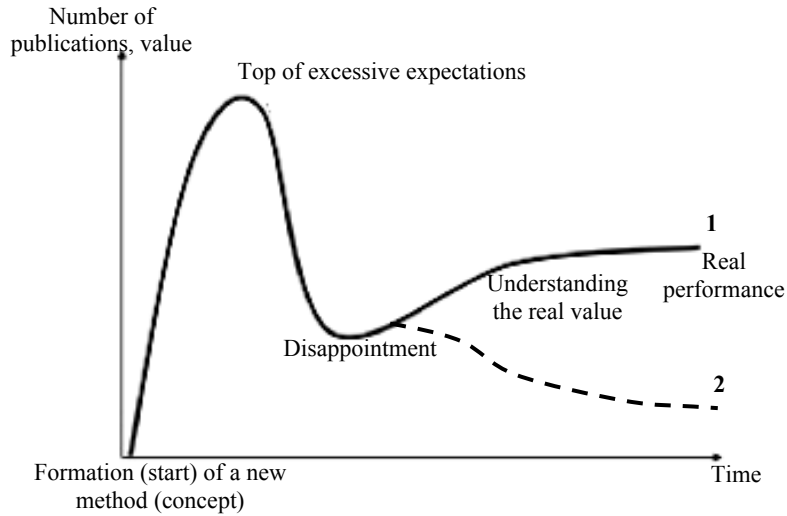


Fig. 2. Model of innovations, concepts and methods maturity and their value  
(Source: developed by the author using [8])

Quality management methods used in the organization can be subdivided into 4 levels – from the logic and intuition to complex methods. According to the complexity of their development and implementation for clarity, they can be compared with the availability of fruit on the apple tree (Fig. 3). The more apples – the harder they are to get, the tastier and sweeter they are. The same often happens with the use of methods of quality in practice.

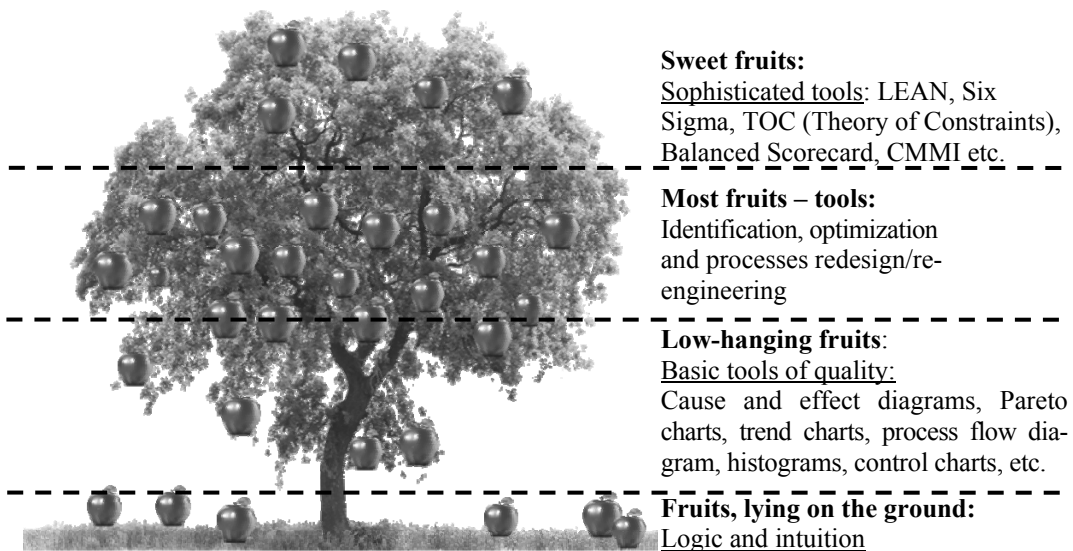


Fig. 3. Grading innovation of quality tools and possible degree of their usefulness  
(Source: developed by the author using [4])

As practice shows, sophisticated management methods such as LEAN, Six Sigma, TOC (Theory of Constraints), Balanced Scorecard, CMMI (Capability Maturity Model Integration) are often implemented in organizations separately, without combining them into a single system. It does not allow get a proper synergy, which in turn reduces their possible combined effectiveness. Scientists should develop a methodology for integrating LEAN, Six Sigma, TOC techniques in a single instrument system of quality management of enterprises.

Great insights and statements about the real values and the fallacy of certain quality doctrines and slogans can be found in an article by T. N. Goh, Professor at the University of Singapore (Important Paradigm Shifts in Quality Management Practices; Six Sigma at Crossroads). A full text and other interesting articles on the quality can be found in the Internet home page of Master Program Quality Management of Vilnius University at the address – [www.kv.ef.vu.lt](http://www.kv.ef.vu.lt).

**Conclusions and final insights.** The globalization of world economy together with the expansion of international trade has led to the fast processes of quality internationalization, as a crucial element of companies' competitiveness. These processes appear by wider application of the same methods, principles and criteria while determining quality policy, creating international accreditation, notification and quality certification systems in various countries. The partnership between business, state institutions and community organisations is equally important in ensuring a certain standard of quality. During these processes overall standards, technical regulations, quality management systems, procedures of quality conformity evaluation and certification are being widely used in different countries. They are being used to help both to insure the product and services quality and to eliminate technical barriers in trade. The European Union created effective cures for barriers in fluent movement of products. In this case the special place is taken by *New and Global approaches* of the product quality regulation. Their main requirements limit governmental interference in quality of companies. These aspects are not enough studied in the scientific works.

Contemporary quality management is very sophisticated issue, with all the colors of the rainbow to be used in different human life areas and activities. To the modern concept of quality a few new dimensions need to be introduced, e.g. social quality, global quality management, quality of government, quality of life, quality of working life, variance in product quality, economic management quality, partnerships, facilities quality management, intellectual products quality, ecological and carbon footprints evaluation and management, organizations social responsibility maturity levels evaluation, quality value orientations, etc. Interrelations between worldwide religions and quality as well as influence of national cultures and religion to the using effectiveness of modern quality management methods demand more profound further scientific researches.



The "wheel" of quality, economics, business and sciences interaction is cyclical by nature – that is fundamental discoveries of science are integrated into technical, economic, management systems of business and public sectors. On the one hand, consumers' buying habits, tastes, preferences and values are shifting violently with time. On the other hand, nowadays quality is regarded more as an attitude than technicalities. Hence, in summary we can say that quality is the expression of human excellence.

The oldest universities in Europe all the times were treated as cradles of innovations, new ideas and values. It is important to highlight that values and activities policy of modern higher education institutions, affected by nowadays environmental conditions related with modern economy, globalization and internalization of science and studies, should cover quality management, environment protection, social responsibility and other spheres of sustainability and excellence. That is why it is advisable for universities and colleges to form social responsibility and sustainability development strategies, including inculcation of different resources sparing and frugal culture or development of institutional quality, environmental protection and sustainability management system. These practices have been adopted by several Germany and Scandinavian countries universities yet. To be a pioneer in this sphere is an affair of honour for every university as well as one of their modern missions. The applied quality, sustainability and excellence policy could raise students' awareness in management, sustainable development, social responsibility not only from theoretical manuals but from practical university activities, if the range of the higher institutions' functions could be broaden by the mention innovative areas as well. Therefore, after graduation from universities or colleges the gained experience and knowledge could be disseminated broader. The spread of own positive experiences and best practices is not only a principal of total quality management but also one of the most important objectives of higher institutions mission. Adopted practices would benefit university or college not only materially, educationally, or culturally but it would also make a positive influence on European higher institutions' image among global academic community, business professionals and society. It all goes to show that business universities need the new professional teachers and the new teaching and education technologies. It is also valuable to pay attention to the significant insight of quality guru B. P. Crosby – "*Quality is the result of a carefully constructed cultural environment. It has to be the fabric of the organization, not part of the fabric*" [7].

#### REFERENCES

1. *Caeder B. Deming's Profound Knowledge and Leadership* / B. Caeder, M. Monda. — Milwaukee : ASQ. — 2013. — 17 p.
2. *Deming W. E. Memorandum on Teaching* / W. E. Deming // *The American Statistician*. — 1972. — Vol. 26, N 1. — February. — P. 47.

3. Deming W. E. The New Economics for Industry, Government, Education / W. E. Deming. — Cambridge : MIT Press. — 1994. — 423 p.
4. Mikulis J. Total Quality Management / J. Mikulis. — Vilnius : Ciklonas. — 2007. — 235 p.
5. Ruževičius J. Globalizarea oi calitatea / J. Ruževičius // Quality – Access to Success. — 2010. — Vol. 1—2. — P. 5—14.
6. Ruževičius J. Responsabilité social: notion globale et recherche en la matière / J. Ruževičius // International Business: Innovations, Psychology, Economics. — 2014. — Vol. 5, N 1 (8). — P. 76—94.
7. Ruževičius J. Management de la qualité. Notion globale et recherche en la matière / J. Ruževičius. — Vilnius : Maison d'éditions Akademinė leidyba, 2012. — 432 p.
8. Skyrius R. Verslo informacija: poreikiai ir tenkinimo keliai / R. Skyrius. — Vilnius : Vilniaus universiteto leidykla, 2013. — 271 p.
9. The Global State of Quality Research Overview. Discoveries 2013. — Way of access : [http://www.isq.org.il/News\\_Doc/the-asq-global-state-of-quality-discoveries-2013.pdf](http://www.isq.org.il/News_Doc/the-asq-global-state-of-quality-discoveries-2013.pdf).
10. Ruzhevichjus Ju. Issledovanie global'nyh problem kachestva / Ju. Ruzhevichjus // Visn. Kiïv. nac. torg.-ekon. un-tu. — 2014. — № 5. — S. 5—14.
11. Ruzhevichjus Ju. Kvalitologija: put' stanovlenija – tramplin dlja razvitija / Ju. Ruzhevichjus // Mizhnar. nauk.-prakt. zhurn. "Tovari i rinky". — 2014. — № 2. — S. 5—13.

*Articles submitted to editor's office of 19.05.2015.*

***Ружевичюс Ю. Нові виклики до управління якістю.***

**Постановка проблеми.** Сучасні виклики до менеджменту якості обумовлені зростаючим обсягом інновацій в різних галузях людської діяльності, необхідністю лонгітюдного навчання, актуальністю освіти та едукативної відповідальності підприємців і всіх членів суспільства.

Раніше автором проаналізовано основні результати глобального дослідження проблем якості, проведеного в 2013 р. Американською Асоціацією Якості. Представлено огляд *Status Quo* в галузі якості в організаціях різних країн світу, здійснено бенчмаркінг культури, комунікації, навчання, застосованих методів та інших інструментів якості.

**Мета статті** – представити якість як привабливо-атрактивну категорію, яка перманентна, невичерпна и не до кінця вивчена.

**Матеріали та методи.** Використано методи узагальнення наукової літератури, логічного аналізу, бенчмаркінга, опитування та досвіду консультативної роботи автора в галузі всезагального управління якістю і соціально відповідального бізнесу.

**Результати досліджень.** Глобальні проблеми якості висувають низку нових напрямів для майбутніх досліджень в галузі менеджменту якості. Звернено увагу на "м'які" методи менеджменту, пов'язані з культурою якості, взаємозв'язком зацікавлених сторін, зобов'язаннями і принципами якості тощо.

Автор пропонує низку інших можливих царин якості, які потребують першочергового системного науково-прикладного вивчення. При цьому, опановуючи нові методи й концепції, варто враховувати, чи застосовний чи ефективний цей засіб менеджменту для конкретного підприємства, чи відповідає останнє рівню зрілості організації та інтелекту його співробітників.

Застосування результатів власних наукових досліджень, власного наукового, консультаційного та практичного досвіду дає найкращі результати для навчання інших і освоєння ними знань та навичок. Автор на прикладах демонструє, що кожне нововведення – чи то концепція, теорія або метод – проходить свій життєвий цикл.

Використані методи менеджменту якості умовно розділені на 4 рівні – від логіки та інтуїції до складних методів. Останні – *LEAN, Six Sigma, TOC, Balanced Scorecard, CMMI* – часто впроваджуються в організаціях окремо, без об'єднання їх в єдину систему. Це не дає можливості отримати від них належний ефект синергії, що знижує їхню сукупну ефективність.

**Висновки.** Якість, економіка, бізнес і науки циклічно взаємодіють. Якість сьогодні є уособленням людської досконалості. З метою ефективного усунення бар'єрів у просуванні продукції особливе місце займають нові, глобальні підходи регулювання її якості.

Один із основних викликів до управління якістю – обмежити втручання суспільства в менеджмент якості компанії. Сучасний менеджмент якості є дуже складним процесом, який буде використовуватися в різних галузях і видах життєдіяльності людини.

Особливої уваги й розвитку потребують "м'які" методи менеджменту. Вченим потрібно розробити методіку інтеграції *LEAN, Six Sigma, TOC* методів в єдиний системний інструмент менеджменту якості діяльності підприємств.

*Ключові слова:* якість, методи менеджменту якості, зрілість нововведень, інсайд.

# РИНКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ

---

УДК 639.3(477)

*Раїса ДОНЧЕВСЬКА*

## РОЗВИТОК РИБНОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ

*Проаналізовано динаміку вилову, обсяги імпорту та експорту риби й морепродуктів, структуру виробництва та рівень споживання рибної продукції населенням України. Підтверджено критичний стан рибного господарства України, зазначено причини негативних явищ і запропоновано можливі шляхи подолання кризи в цій галузі.*

*Ключові слова:* рибне господарство, аквакультура, внутрішні водойми, водний фонд, вилов риби, морепродукти, споживання риби.

*Дончевская Р. Развитие рыбного хозяйства Украины. Проанализированы динамика вылова, объемы импорта и экспорта рыбы и морепродуктов, структура производства и уровень потребления рыбной продукции населением Украины. Подтверждено критическое состояние рыбного хозяйства Украины, указаны причины негативных явлений и предложены возможные пути преодоления кризиса в этой отрасли.*

*Ключевые слова:* рыбное хозяйство, аквакультура, внутренние водоемы, водный фонд, улов рыбы, морепродукты, потребление рыбы.

**Постановка проблеми.** Риба та рибопродукти належать до стратегічно важливих продуктів харчування і посідають вагоме місце в біологічно повноцінному білковому раціоні населення. У їхньому складі ненасичені жирні кислоти, життєво необхідні макро- та мікроелементи, біологічно повноцінний білок і низка вітамінів.

Висока харчова та біологічна цінність об'єктів водного господарства уможлиблює виготовляти на їх основі збалансовану продукцію, зокрема швидкозаморожені страви, консерви, пресерви, кулінарні вироби та напівфабрикати. Значні можливості надає організація глибокої переробки сировини з виділенням ферментів та інших біологічно активних речовин, які вкрай необхідні для дитячого харчування, створення комбінованих продуктів. Саме тому необхідність підтримки та

---

© Раїса Дончевська, 2015

забезпечення розвитку рибного господарства сприятиме соціально-економічному розвитку регіонів України, виробництву гідробіонтів, їх переробці та зберіганню, забезпеченню працевлаштування населення і, як наслідок, покращанню його здоров'я і якості життя [1–3].

Дослідженнями встановлено, що запровадження сучасних новітніх технологій у рибних господарствах стримується економічним становищем, яке склалося в останні роки в Україні: відсутність належної матеріально-технічної бази, диспаритет цін і недостатність кредитування та інвестування галузі [4; 5]. Стабільний розвиток рибного господарства, метою якого є задоволення потреб населення в рибній продукції, неможливий без ефективної виробничої діяльності, направленої на підвищення її прибутковості. У зв'язку з цим, в умовах становлення ринкової економіки виникла потреба в наукових дослідженнях з питань вивчення сучасного стану розвитку рибної галузі та рівня забезпечення населення України рибною продукцією.

Проблемам підвищення ефективності природокористування та розвитку рибного господарства присвячено теоретичні дослідження та методичні розробки таких вчених, як О. В. Сидоренко [3; 4], Н. І. Смирнюк [5], Н. М. Вдовенко [1], М. В. Гринжевський [6], І. І. Грициняк [7], М. С. Стасишен [8], Н. Стасишен [9] та ін. Проте сучасний стан розвитку рибогосподарського комплексу країни вимагає подальших досліджень з метою посилення продовольчої безпеки, підвищення ефективності діяльності підприємств рибної галузі і, як наслідок, підвищення рівня конкурентоспроможності вітчизняного рибного господарства.

*Метою статті* є аналіз сучасного стану, визначення перспектив і стратегій розвитку рибного господарства України.

**Матеріали та методи.** Під час дослідження використано загальнонаукові та спеціальні методи: аналізу та синтезу, комплексного системного підходу, аналітичні, порівняння та узагальнення. Теоретичною основою досліджень слугували праці науковців і провідних фахівців рибної галузі [1–11], емпіричною – офіційні дані Державної служби статистики України [12; 13], Державного агентства рибного господарства України [14–16], Державної фіскальної служби України [17], Аграрного інформаційного агентства [18].

**Результати дослідження.** Рибне господарство – це складна економічна система, в якій окрім соціально-економічних, виробничих та інших процесів важливу роль відіграють також біологічні, які моделювати й прогнозувати досить проблематично [3].

Після здобуття Україною незалежності економічна криза, охопивши всі галузі агропромислового комплексу, призвела до глибокого занепаду рибне господарство та руйнування його матеріально-ресурсного потенціалу. Сучасний стан рибної галузі та природних водойм України вкрай незадовільний. Однією з найгостріших проблем є нестача сировини. На початку 90-х років Україна мала свою потужну виробничу базу в галузі рибного господарства: сучасний чисельний океа-

нічний флот, рибопереробні заводи, промисел Азово-Чорноморського басейну, рибокомбінати, вилов риби у внутрішніх водоймах Дніпровського каскаду водосховищ [8]. Цей потенціал уможлилював виготовлення більш ніж 1 млн т рибної продукції, що забезпечувало не лише продовольчу безпеку держави, а й рекомендовану норму споживання рибної продукції на одну особу – 20 кг/рік [1].

В Україні є значні площі внутрішніх водойм, придатних для вирощування об'єктів аквакультури (1 млн га). За наявності водного фонду Україна посідає друге місце в Європі, але за роки незалежності частка національного виробництва рибної продукції на внутрішньому ринку скоротилася з 95 до 20 %. Основним напрямом рибогосподарської діяльності на внутрішніх водоймах України, яка забезпечує до 70 % рибної продукції та становить головний резерв подальшого розвитку вітчизняної аквакультури, є ставкове рибництво [3; 4; 10; 11]. Розвиток ставкової аквакультури є важливим показником підвищення ефективності використання сільськогосподарських територій та отримання товарної продукції [3; 4; 6; 14].

Дослідженнями стану рибного господарства в Україні за період 2000–2013 рр. встановлено зниження вилову риби та добування інших водних живих ресурсів на 124.3 тис. т або 35.5 % (таблиця). Це зумовлено перш за все старінням рибпромислового флоту та недостатнім фінансуванням галузі. Як відзначають фахівці, середній вік українських суден становить більше 20 років, а технічний знос – понад 80 % [9].

### Стан рибного господарства України [12]

Рік	Добування водних біоресурсів за видами водоймищ, тис. т					
	у внутрішніх водоймах	у виключних (морських) економічних зонах		у відкритій частині Світового океану	усього	у т. ч. риби
		України	інших держав			
2000	38.2	57.0	175.0	79.9	350.1	346.7
2001	38.3	134.6	151.6	8.9	333.4	310.5
2002	38.0	93.0	153.4	8.8	293.2	253.8
2003	37.7	55.0	141.0	14.5	248.2	222.4
2004	35.4	52.5	126.8	11.2	225.9	195.1
2005	37.4	61.2	149.6	17.4	265.6	234.2
2006	36.7	46.8	122.3	23.0	228.8	202.2
2007	43.2	46.9	123.6	–	213.7	198.3
2008	41.2	55.0	140.7	7.6	244.5	220.5
2009	42.2	67.3	147.4	–	256.9	238.6
2010	38.4	69.7	110.6	–	218.7	215.0
2011	37.6	74.9	98.7	–	211.2	205.3
2012	41.6	63.4	98.9	–	203.9	195.5
2013	45.7	78.8	96.6	4.7	225.8	216.4

Порівнюючи вилов риби та інших живих ресурсів за досліджуваний період, відмічено, що його зростання на 38 % відбулося тільки у виключній (морській) економічній зоні України. Починаючи з 2003 р., спостерігалось щорічне зниження добування водних біоресурсів майже на 20 тис. т (винятком був 2005 р.) [12; 15].

За даними Держкомстату, у 2013 р. загальний обсяг добування водних біоресурсів порівняно з 2012 р. зріс на 10.7 %, у т. ч. вилов риби – на 9.9, а інших водних біоресурсів – на 12.8 % [12].

Основним місцем вилову риби та інших водних біоресурсів рибпромисловим флотом України є виключні (морські) економічні зони інших держав, у водах яких у 2013 р. виловлено та добуто 42.8 % загального обсягу (на 2.4 % менше, ніж у 2012 р.), у виключній (морській) економічній зоні України – 34.9 % (на 24.3 % більше), у відкритій частині Світового океану – 2.1 %. Основу вилову риби становлять морські види – тріскові, оселедцеві, скумбрієві, анчоусові, корюшкові (мойва), тунцеві, камбалові. З них 40 % займають такі види, як анчоус, океанічний оселедець, японська скумбрія, мойва, тріска, минтай [12; 15].

На відміну від зменшення вилову морської риби в 2013 р., обсяг вилову риби у внутрішніх водоймах зріс на 9.9 %, значну частку якого (25.4 тис. т) становить продукція ставкового виробництва. Порівняно з 2012 р. обсяг її зріс на 12.8 %. Загалом, 20.4 % обсягу вилову припадає на внутрішні водойми, що в 1.8 раза більше порівняно з 2000 р. Саме тому цей сектор діяльності потребує подальшого розвитку [11; 15].

Більше половини (54 %) загального обсягу вилову риби й добування інших водних біоресурсів і 86 % національного обсягу вилову у водах виключних (морських) економічних зон інших держав одержано рибогосподарськими підприємствами м. Севастополя. Загалом обсяг добування водних біоресурсів у Криму за 2013 р. становив 21.2 тис. т (9.4 % загальнодержавного показника). При цьому у виключній (морській) економічній зоні України найбільше займалися виловом риби й добуванням інших водних біоресурсів підприємства м. Севастополя (42 % загального показника), Автономної Республіки Крим (26 %), Запорізької (22 %), Одеської (5 %) і Донецької (3 %) областей [11; 12].

У внутрішніх водоймах найбільший обсяг вилову риби та інших водних біоресурсів досягнуто підприємствами Одеської (12 %), Черкаської (11 %), Донецької (8 %), Миколаївської (7 %), Херсонської та Сумської (по 6 %), Вінницької та Дніпропетровської (по 5 %) областей. Лідером за темпами зростання галузі в 2013 р. стала Рівненщина, яка збільшила вилов риби із внутрішніх водойм порівняно з 2012 р. більш ніж удвічі, та Запорізька й Тернопільська – у 1.8 та 1.7 раза відповідно [12].

Основними чинниками, що зумовили зниження обсягів добування водних біоресурсів у 2013 р. порівняно із 1995 р. у 1.8 раза є недостатня кількість риболовних суден, їх незадовільний технічний стан, зменшення запасів масових традиційних гідробіонтів під впливом

природних факторів і надмірного промислу, зокрема кільки, судака, пеленгаса, бичка, скумбрії. Крім того, при переході від планової до ринкової економіки знизилась ефективність роботи флоту через постійне зростання витрат на матеріально-технічне забезпечення промислу, підвищення цін на паливно-мастильні матеріали, тару, запчастини та інші матеріальні ресурси.

Однією з причин зниження обсягів добування водних біоресурсів є також зменшення вилову риби українськими підприємствами у виключних (морських) економічних зонах інших держав за рахунок втрати чинності домовленості з іншими морськими країнами про вилов риби через економічну недоцільність, викликану високою собівартістю виловленої продукції [1].

Політична ситуація в Україні, пов'язана перш за все з анексією Криму, дає вагомі підстави для твердження про істотне скорочення показників вітчизняного виробництва та вилову риби в 2014 р., оскільки із загального вилову в 2013 р. (216 тис. т) 98 тис. т риби виловлено чорноморським флотом у Світовому океані, 82 тис. т – в Азово-Чорноморському басейні, з яких 52 тис. т. – кримськими рибалками, що становить 65 % вилову риби в регіоні. Отже, якщо підсумувати, то на частку Криму припадає 150 тис. т, а це дві третини всього вилову [10].

У структурі видового складу вилову риби в 2013 р. переважали хамса – 36.6 тис. т або 16.9 % загального обсягу, ставрида – 11.6 %, бички, скумбрія, кілька, товстолобик і короп – на рівні приблизно по 6.0 % [12; 16]. Як видно, серед прісноводних видів риб товстолобик і короп займають понад 12 % загального обсягу вилову риби, оскільки ці види традиційно є найбільш поширеними у вітчизняному ставковому рибництві та користуються попитом у населення із середніми доходами [11]. Щодо інших водних біоресурсів за видами, то ракоподібних у 2013 р. виловлено 4800 т, з них 114 т – креветок, 7 т – раків, 4676 т. – криля; молюсків – 3817 т; водоростей – 210 т; інших видів – 621 т [16].

За статистичними даними Державного агентства рибного господарства України, випуск товарно-харчової рибної продукції в 2013 р. порівняно з 2012 р. зріс на 4 % і склав 145.4 тис. т. Більше половини становить виробництво рибних консервів, 38.4 тис. т – риби замороженої нерозібраної морської, 7.8 тис. т – риби солоної, крім оселедців, 7.5 тис. т – риби, в т. ч. філе копченого, 3.6 тис. т – риби сушеної та в'яленої, 2.4 тис. т. – ікри та замінників ікри, 1.8 тис. т. – рибного борошна та 1.5 тис. т. – філе рибного в'яленого, солоного або в розсолі, крім копченого (рис. 1) [16].

Аналітичні дослідження [5] свідчать, що темпи росту виробництва рибної продукції є незначними. За даними експертів, основними причинами гальмування розвитку виробництва риби та рибної продукції в Україні поки що залишаються: нестача обігових коштів



у більшості підприємств, нерациональне використання наявних виробничих потужностей, зношеність основних виробничих фондів, руйнування взаємовигідної внутрішньогалузевої кооперації, відсутність збалансованої законодавчої бази.

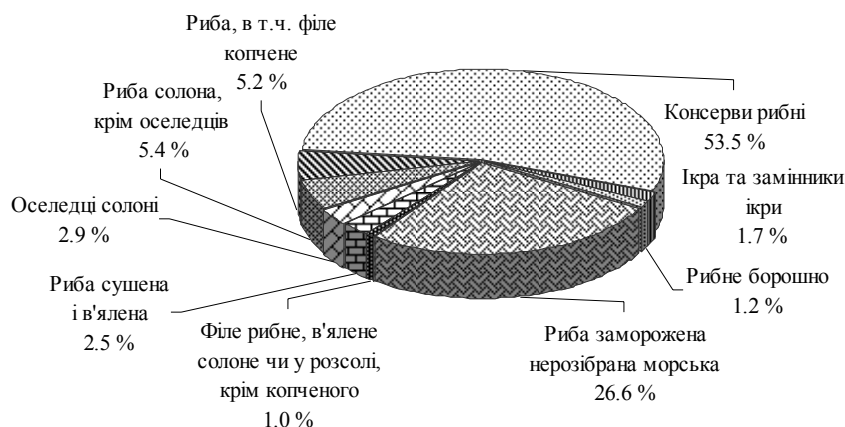


Рис. 1. Виробництво товарно-харчової рибної продукції за видами в 2013 р. [16]

В Україні існує значний дефіцит потужностей з базової переробки риби, а сучасні економічно вигідні технології з виробництва консервів і пресервів, обладнання для високоякісної переробки делікатесної риби не використовуються на повну потужність. Все це створює негативну ситуацію на внутрішньому ринку риби, яка призводить до збільшення витрат на виробництво та зростання споживчих цін [3–5].

Будучи незамінним продуктом здорового харчування і об'єктом продовольчої безпеки країни, продукція рибного господарства відрізняється соціально-стратегічним характером. Саме тому споживання риби й рибних продуктів є одним із важливих показників економічного та соціального рівня розвитку країни. Фізіологічно обґрунтована норма споживання риби й рибопродуктів на одну особу в Україні – 20–24 кг/рік, у т. ч. живої риби – 5–6 кг, тобто річне споживання риби та рибопродуктів у країні повинно становити понад 1 млн т, у т. ч. живої риби – 300 тис. т [8; 10].

У 2013 р. порівняно з 2012 р. цей показник збільшився на 3.3 % і становив 14.6 кг/рік на одну особу, що на 27 % менше рівня рекомендованих норм та на 58–78 % менше показників розвинутих країн (рис. 2) [13; 18].

Основним чинником, що зумовив у 2013 р. незначне зростання рівня споживання риби й рибної продукції на душу населення, є підвищення імпорту та деяке збільшення обсягів власного виробництва за окремими напрямками рибогосподарської діяльності. За даними Держкомстату України, протягом 2005–2007 рр. споживання риби й рибної продукції (в розрахунку на 1 особу за рік) зросло з 14.4 до 17.5 кг

і наблизилося до рівня споживання 1990 р. (18 кг). Протягом наступних років цей показник поступово зменшувався (з 15.1 кг у 2009 р. до 14.6 кг у 2013 р.), що зумовлено перш за все скороченням імпорту в Україну риби й рибної продукції внаслідок фінансово-економічної кризи та зменшенням купівельної спроможності населення [13; 18].

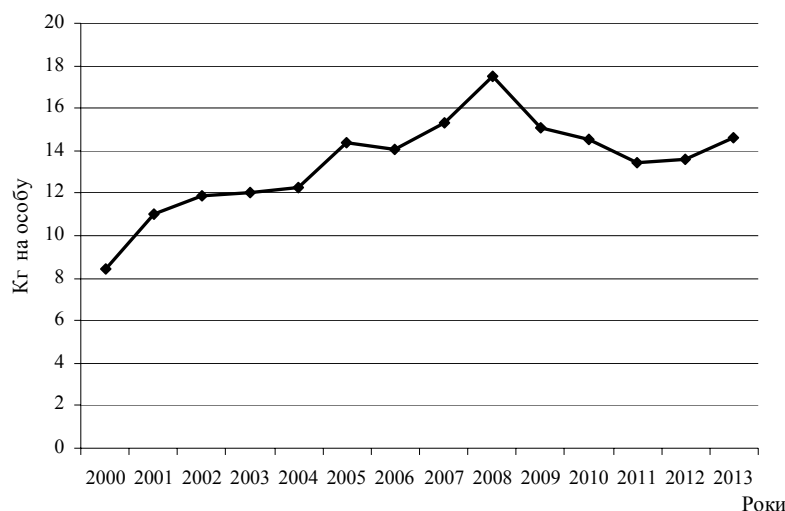


Рис. 2. Динаміка споживання риби та морепродуктів, кг на особу [13]

Споживання риби в окремих регіонах не однакове, а саме, кг/рік на одну особу: найбільше – в Київській (20.1), Одеській (17.7), Миколаївській (17.1), Вінницькій і Черкаській областях (16.5), тоді як найменше – в Івано-Франківській (8.5) та Закарпатській (9.5) [13].

Порівнюючи з іншими європейськими країнами протягом останнього періоду, низький рівень споживання риби й рибних продуктів на душу населення характерний для Польщі, Нідерландів, Естонії та Німеччини (13–15 кг). Істотні переваги за цим показником мають Норвегія, Іспанія, Португалія, Ісландія та Японія (38–65 кг). У Швеції, Данії, Фінляндії, Франції, Італії рівень споживання рибної продукції коливається в межах 20–35 кг. Країни Європи, в яких найменше споживають рибу, – це Румунія, Угорщина, Словаччина, Болгарія, Чехія та Австрія (4–11 кг) [9; 11].

Незважаючи на той факт, що в Україні фактичне споживання риби й морепродуктів є набагато нижчим порівняно з іншими країнами світу, загальний обсяг споживчих витрат населення свідчить про стійку динаміку до зростання обсягів вітчизняного ринку. Так, в Україні в 2012 р. споживачі витратили на рибу й рибну продукцію 40.9 доларів США з розрахунку на одну особу, що майже на 36 % більше ніж у 2010 р. Тобто в середньому цей сегмент продовольчого ринку зростав на 12 % щорічно, що свідчить про недостатній рівень задоволення споживчого попиту та наявність значних перспектив для розвитку вітчизняного рибництва [11].

Серед чинників низького рівня споживання риби можна виокремити такі: економічний стан в Україні, низький рівень купівельної спроможності населення, скорочення вилову риби та морепродуктів у світовому океані, слабе використання внутрішньої інфраструктури ринку – потенціал вітчизняних водоймищ використовується лише на 10 %, незадовільний технічний стан риболовного флоту [1–11].

Слід констатувати, що рівень споживання рибних продуктів на сьогодні досягнуто не за рахунок продукції вітчизняних виробників, а за рахунок імпорту. Адже національний рибний ринок складається з 95 % імпортової рибної продукції й лише 5 % – вітчизняної [1].

Аналізуючи обсяги імпорту риби та морепродуктів за період 2011–2013 рр., чітко простежується динаміка їх зростання як відносно фізичного обсягу, так і цін, підтверджуючи тим самим імпортозалежність українського ринку риби та морепродуктів (рис. 3) [17].

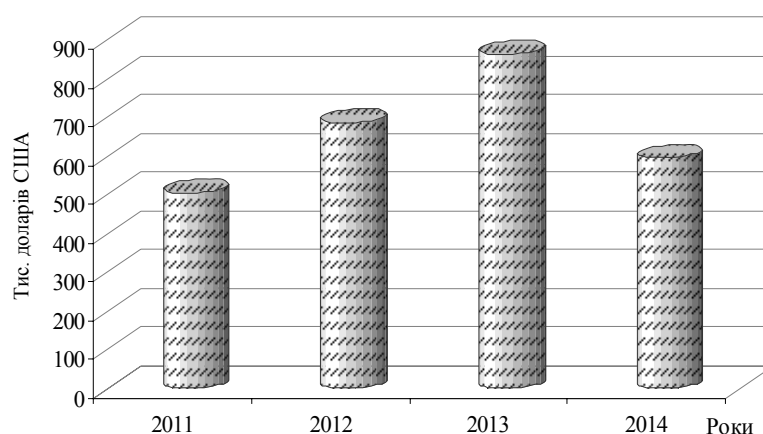


Рис. 3. Обсяг імпорту риби та морепродуктів, тис. доларів США [17]

За даними митної статистики України, протягом останніх років річний обсяг імпорту свіжої або охолодженої, замороженої риби, рибного філе та м'яса, рибних консервів та ікри на ринку України демонстрував тенденцію зростання, тоді як імпорт живої, сушеної та копченої риби, ракоподібних дещо зменшувався (рис. 4) [17].

Зокрема, у 2014 р. найбільше імпортовано, тис. т: замороженої риби – 245.2; філе рибного та іншого м'яса риб – 37.4; готової або консервованої риби, у т. ч. ікри, – 31.3, свіжої та охолодженої риби – 14.4. Риби живої ввезено лише 3 тис. т, що на 62.5 % менше порівняно з 2013 р. [17].

Найбільшими імпортерами рибної продукції в Україну є Норвегія, В'єтнам, Естонія, Латвія, значними – Ісландія, Китай, Російська Федерація, США та інші країни світу. Зокрема, провідним імпортером свіжої та охолодженої риби є Норвегія (88.8 %), мороженої риби – Норвегія (22 %), США (16.2 %) та Ісландія (16.2 %) [11].

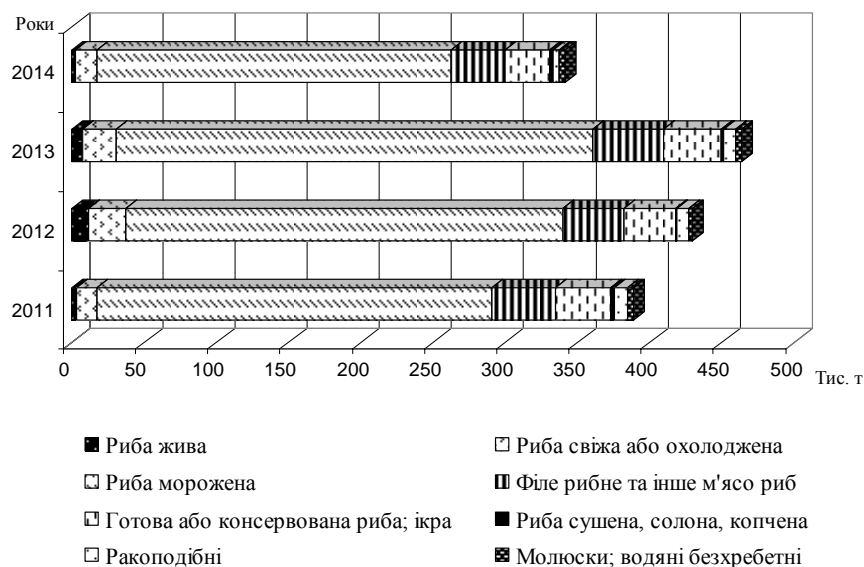


Рис. 4. Динаміка імпорту риби та морепродуктів за видами, тис. т [17]

Незважаючи на те, що в рибній галузі домінує імпортна сировина й створено кон'юнктуру ринку, іноземні інвестиції в основні фонди галузі не здійснювалися через відсутність механізму їх залучення. При цьому в країнах Балтії, Росії та Польщі спостерігалася значна інвестиційна активність, насамперед з боку країн-експортерів риби, найбільш зацікавлених у розвитку інфраструктури ринків збуту [1]. На жаль, залишається негативною ситуація щодо експорту рибної продукції (рис. 5).

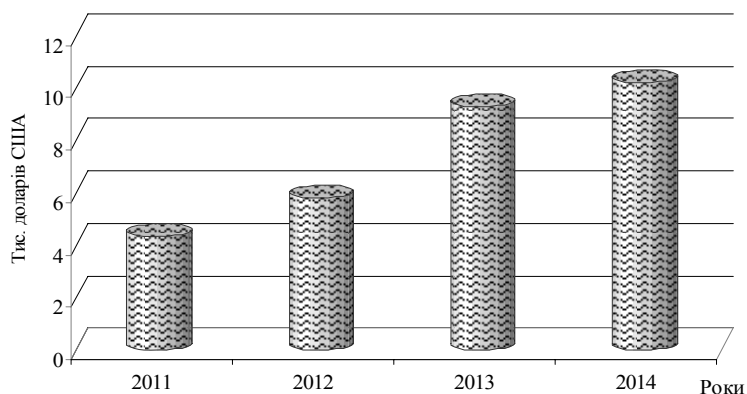


Рис. 5. Динаміка експорту риби та морепродуктів, тис. доларів США [17]

Встановлено, що за останні роки намітилася стійка тенденція до збільшення експорту риби та морепродуктів. У цілому, в 2014 р. порівняно з 2011 р. цей показник зріс на 5.9 тис. доларів США, або на 58 %, тоді як у період з 2013 р. по 2014 р. динаміка зростання експорту дещо уповільнилася – 0.94 тис. доларів США, або на 3.2 % [17].

Основними країнами, до яких експортується рибна продукція українського походження є Російська Федерація, Казахстан, Молдова, США, Нова Зеландія, Литва та ін. [8–11].

**Висновки та пропозиції.** Рибогосподарський комплекс України як складова агропромислового виробництва, працює в нестабільних умовах уже майже 20 років і на сьогодні перебуває в критичному стані. Занепад рибного господарства зумовлений неефективним використанням виробничого й науково-технічного потенціалу, невирішенням питання щодо його структурної перебудови, зокрема, реструктуризації виробничих потужностей та їх технічного переоснащення, незавершеностю ринкових перетворень і недосконалістю механізму ціноутворення.

Із урахуванням потенційних можливостей розвитку рибного господарства України, стратегічної важливості його для гарантування продовольчої безпеки країни необхідно відродити галузь на новому рівні. Досягнення поставленої мети можливо шляхом здійснення комплексу заходів:

- оновлення основних виробничих фондів підприємств та їх технічна модернізація;
- формування цінового, податкового та кредитного механізмів і митної політики з урахуванням специфіки рибного господарства;
- створення сприятливих і стабільних умов для залучення інвестицій у сферу рибного господарства;
- визначення окремих ланок і напрямів рибогосподарської діяльності, які потребують дотування та надання субсидій з боку держави;
- удосконалення системи довгострокового кредитування;
- створення відповідного правового, організаційного та економічного механізму державного регулювання в галузі рибного господарства, що сприятиме стабілізації ситуації в рибному господарстві, активізації його подальшого розвитку, а також конкурентоспроможності вітчизняної рибної продукції на внутрішньому та зовнішньому ринках;
- оптимізація товарної номенклатури з урахуванням попиту споживачів, стимулювання просування вітчизняної рибної продукції на внутрішній і зовнішній ринок за рахунок розширення асортименту та поліпшення якості, що в цілому забезпечуватиме високий рівень споживання й сприятиме належній якості харчування населення.

Одним із перспективних напрямів розвитку рибного господарства України є розширення обсягів продукції аквакультури внутрішніх водойм, що уможливить забезпечення попиту населення у свіжій рибі. Переваги прісноводної аквакультури – швидкий ріст риби, відносно низькі витрати кормів, високі репродуктивні властивості об'єктів. Крім того, потужний Дніпровський каскад водосховищ забезпечує значну частку вітчизняної продукції на українському ринку риби. Все це сприятиме оптимізації сировинної та кормової бази рибного господарства, відновленню природних нерестовищ у рибогосподарських водоймах, зниженню собівартості рибних продуктів і забезпечуватиме їх конкурентоспроможність на ринку України.

Реалізація поставлених завдань сприятиме гармонійному розвитку рибного господарства, збереженню здоров'я нації, посиленню продовольчої безпеки та підвищенню рівня конкурентоспроможності вітчизняного рибогосподарського комплексу.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Вдовенко Н. М.* Тенденції розвитку ринку продукції аквакультури в Україні / Н. М. Вдовенко // *Наук. вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України*. — 2012. — № 169. — С. 47—53.
2. *Шкарупа О. В.* Рыбная отрасль Украины. Проблемы и перспективы / О. В. Шкарупа, В. Ф. Пличко // *Рибне господарство України*. — Керч, 2012. — № 5 (82). — С. 3—8.
3. *Сидоренко О. В.* Наукове обґрунтування і формування споживних властивостей продуктів з прісноводної риби та рослинної сировини : дис. ... докт. техн. наук : 05.18.15 : захищена 04.12.09 : затв. 12.05.10 / Сидоренко Олена Володимирівна. — К., 2009. — 327 с.
4. *Мазаракі А. А.* Модернізація системи державного управління в галузі рибного господарства / А. А. Мазаракі, В. П. Коротецький, О. В. Сидоренко // *Наук. зб. "Інтегроване управління водними ресурсами"*. — К : ДИА. — 2013. — № 1. — С. 13—25.
5. *Смирнюк Н. І.* Аналіз виробництва риби та рибної продукції в Україні на сучасному етапі становлення ринкових відносин / Н. І. Смирнюк, І. В. Буряк, Л. В. Товстенко // *Рибогосподарська наука України*. — 2013. — № 3. — С. 79—88.
6. *Гринжєвський М. В.* Інтенсифікація виробництва продукції аквакультури у внутрішніх водоймах України / М. В. Гринжєвський. — К. : Світ, 2000. — 188 с.
7. *Грициняк І. І.* Наукове забезпечення розвитку аквакультури та підвищення ефективності використання водних біоресурсів внутрішніх водойм України / І. І. Грициняк // *Рибогосподарська наука України*. — 2010. — № 1. — С. 4—13. — Режим доступу : [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/rnu\\_2010\\_1\\_3.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/rnu_2010_1_3.pdf).
8. *Стасишен М. С.* Економічні проблеми відродження рибного господарства України / М. С. Стасишен // *Рибне господарство України*. — Керч, 2012. — № 4 (81). — С. 42—47.
9. *Стасишен Н.* Исследование отраслевого тренда в евроинтеграции Украины как морской державы / Н. Стасишен, В. Бобырев, С. Изотов // *Економіст*. — 2014. — № 1 (327). — С. 14—19.
10. *Самофатова В. А.* Аналіз перспектив розвитку рибопереробної галузі України / В. А. Самофатова, Г. І. Фалюта // *Економіка харчової пром-сті*. — 2014. — № 3. — С. 50—52.
11. *Кернасюк Ю.* Рибництво: потенціал є! / Ю. Кернасюк // *Агробізнес сьогодні*. — 2014. — № 11 (282). — С. 14—18.
12. *Рибне господарство*. Архів / Державний комітет статистики України. — Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.
13. *Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України за 2013 рік*. Статистичний збірник. — К. : Державний комітет статистики України, 2014. — 56 с.

14. *Розвиток* галузі аквакультури стає все більш актуальним / Державне агентство рибного господарства України. — Режим доступу : <http://darg.gov.ua>.
15. *Обсяги* вилову риби та добування інших водних біоресурсів у 2013 році / Державне агентство рибного господарства України. — Режим доступу : <http://darg.gov.ua>.
16. *Статистика* товарно-харчова по групам у 2013 році / Державне агентство рибного господарства України. — Режим доступу : [http://darg.gov.ua/\\_statistika\\_tovarno\\_harchova](http://darg.gov.ua/_statistika_tovarno_harchova).
17. *Сумарний* обсяг імпорту та експорту окремих груп товарів за кодами УКТЗЕД / Державна фіскальна служба України. — Режим доступу : <http://sfs.gov.ua/ms/f2a>.
18. *Українці* відмовляються від риби: споживання впало на чверть / Аграрне інформаційне агентство. — Режим доступу : <http://agravery.com/ua/pererobka>.

*Стаття надійшла до редакції 28.01.2015.*

***Donchevska R. Fisheries development in Ukraine.***

**Background.** Fish and fishery products are strategically important for nutrition and occupy an important place in biologically valuable protein diet of the population. Nowadays there is a deep decline in Ukraine in fishery and destruction of its material and resource potential.

*The aim* of the article is to analyze the current state, determine the prospects and development strategies of fisheries in Ukraine.

**Material and methods.** While researching the general scientific and special methods of analysis and synthesis, systematic approach, analysis, comparison and synthesis were used. The theoretical basis was the results of the investigations in the fishing industry, empirical – official data of the State Statistics Service of Ukraine, State Agency for Fisheries of Ukraine, State Fiscal Service of Ukraine, Agrarian News Agency.

**Results.** During the 2000–2013 years fishing and capture of other aquatic biological resources in Ukraine have decreased by 35.5 %. However, in 2013 compared to 2012, the total capture of aquatic biological resources increased by 10.7 % which includes fishing by 9.9 %. In the waters of maritime economic zones of other States in 2013 was caught and captured by 2.4 % less than in 2012, (maritime) economic zone of Ukraine – by 24.3 % more, in inland waters – by 9.9 % more. Annual consumption of fish and fish products among Ukraine's population in 2014 was 15 kg/person, which is 43 % less than the recommended level rates (20 kg/year) and 40.7 % less than in developed countries.

Dependence on the imports of Ukrainian fish and seafood market is confirmed by the dynamics of the increase in imports of fish and seafood, as well as the share of imports (85 %) and domestic fish products (15 %). The major importers of fish products in Ukraine are Norway, Vietnam, Latvia, Iceland, USA and others. Exports of fish and seafood in 2014 compared to 2013 increased by 3.2 %.

**Conclusion.** Fisheries sector of Ukraine under present circumstances is in critical condition. Its recovery and development is possible by updating production facilities, introducing innovative achievements, directing considerable investment resources in the field, reviewing existing provisions on lending the industry, optimization of commodity nomenclature based on consumer demand, the formation and maintenance of breeding base for improving the quality of aquaculture facilities, expanding the resource base and forage fisheries, encouraging the promotion of domestic fish products to the domestic and foreign market by expanding the range and quality improvement.

*Keywords:* fisheries, aquaculture, inland waters, water resources, fishing, seafood, fish consumption.

## REFERENCES

1. *Vdovenko N. M.* Tendencii' rozvytku rynku produkcii' akvakul'tury v Ukraini / N. M. Vdovenko // *Nauk. visn. Nac. un-tu bioresursiv i pryrodokorystuvannja Ukrainy.* — 2012. — № 169. — С. 47—53.
2. *Shkarupa O. V.* Rybnaja otrasl' Ukrainy. Problemy i perspektivy / O. V. Shkarupa, V. F. Plichko // *Ribne gospodarstvo Ukraini.* — Kerch, 2012. — № 5 (82). — С. 3—8.
3. *Sydorenko O. V.* Naukove obg'runtuvannja i formuvannja spozhyvnyh vlastyvostryh produktiv z prysnovodnoi' ryby ta roslynnoi' syrovyny : dys. ... dokt. tehn. nauk : 05.18.15 : zahyshhena 04.12.09 : zatv. 12.05.10 / Sydorenko Olena Volodymyrivna. — K., 2009. — 327 s.
4. *Mazaraki A. A.* Modernizacija systemy derzhavnogo upravlinnja v galuzi rybnogo gospodarstva / A. A. Mazaraki, V. P. Korotec'kyj, O. V. Sydorenko // *Nauk. zb. "Integrovane upravlinnja vodnymy resursamy".* — K : DYA. — 2013. — № 1. — С. 13—25.
5. *Smyrnjuk N. I.* Analiz vyrobnyctva ryby ta rybnoi' produkcii' v Ukraini na suchasnomu etapi stanovlennja rynkovykh vidnosyn / N. I. Smyrnjuk, I. V. Burjak, L. V. Tovstenko // *Rybogospodars'ka nauka Ukrainy.* — 2013. — № 3. — С. 79—88.
6. *Grynzhivs'kyj M. V.* Intensyfikacija vyrobnyctva produkcii' akvakul'tury u vnutrishnih vodojmah Ukrainy / M. V. Grynzhivs'kyj. — K. : Svit, 2000. — 188 s.
7. *Grycynjak I. I.* Naukove zabezpechennja rozvytku akvakul'tury ta pidvyshhennja efektyvnosti vykorystannja vodnyh bioresursiv vnutrishnih vodojm Ukrainy / I. I. Grycynjak // *Rybogospodars'ka nauka Ukrainy.* — 2010. — № 1. — С. 4—13. — Rezhym dostupu : [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/rnu\\_2010\\_1\\_3.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/rnu_2010_1_3.pdf).
8. *Stasyszen M. S.* Ekonomichni problemy vidrozhennja rybnogo gospodarstva Ukrainy / M. S. Stasyszen // *Ribne gospodarstvo Ukrainy.* — Kerch, 2012. — № 4 (81). — С. 42—47.
9. *Stasishen N.* Issledovanie otraslevogo trenda v evrointegracii Ukrainy kak morskoy derzhavy / N. Stasishen, V. Bobyrev, S. Izotov // *Ekonomist.* — 2014. — № 1 (327). — С. 14—19.
10. *Samofatova V. A.* Analiz perspektiv rozvytku rybopererobnoi' galuzi Ukrainy / V. A. Samofatova, G. I. Faljuta // *Ekonomika harchovoi' prom-sti.* — 2014. — № 3. — С. 50—52.
11. *Kernasjuk Ju.* Rybnyctvo: potencial je! / Ju. Kernasjuk // *Agrobiznes s'ogodni.* — 2014. — № 11 (282). — С. 14—18.
12. *Rybne gospodarstvo.* Arhiv / Derzhavnyj komitet statystyky Ukrainy. — Rezhym dostupu : <http://www.ukrstat.gov.ua>.
13. *Balansy ta spozhyvannja osnovnyh produktiv harchuvannja naselennjam Ukrainy za 2013 rik.* Statystychnyj zbirnyk. — K. : Derzhavnyj komitet statystyky Ukrainy, 2014. — 56 s.
14. *Rozvytok galuzi akvakul'tury staje vse bil'sh aktual'nym /* Derzhavne agentstvo rybnogo gospodarstva Ukrainy. — Rezhym dostupu : <http://darg.gov.ua>.
15. *Obsjagy vylovu ryby ta dobuyannja inshyh vodnyh bioresursiv u 2013 roci /* Derzhavne agentstvo rybnogo gospodarstva Ukrainy. — Rezhym dostupu : <http://darg.gov.ua>.
16. *Statystyka tovarno-harchova po grupam u 2013 roci /* Derzhavne agentstvo rybnogo gospodarstva Ukrainy. — Rezhym dostupu : [http://darg.gov.ua/\\_statistika\\_tovarno\\_harchova](http://darg.gov.ua/_statistika_tovarno_harchova).
17. *Sumarnyj obsjag importu ta eksportu okremykh grup tovariv za kodamy UKTZED /* Derzhavna fiskal'na sluzhba Ukrainy. — Rezhym dostupu : <http://sfs.gov.ua/ms/f2a>.
18. *Ukrainci vidmovljajut'sja vid ryby: spozhyvannja vpalo na chvert' /* Agrarne informacijne agentstvo. — Rezhym dostupu : <http://agravery.com/ua/pererobka>.



Валерія ДИШЛОВА

## РИНКОВА ВАРТІСТЬ ВИРОБІВ ІЗ БУРШТИНУ

*Описано процедуру визначення прогнозної вартості виробів із бурштину, яка ґрунтується на представленій у пропозиції достовірній інформації про подібні чи аналогічні товари. Доведено переваги використання такого прогнозування порівняно з підходами та методами визначення ринкової вартості товарів, регламентованими нормативно-правовими актами України.*

*Ключові слова:* бурштин, ювелірні вироби, дорогоцінне каміння органогенного утворення, підходи до оцінки майна, ринкова вартість, коефіцієнт кореляції, регресійне рівняння, лінійна функція.

*Дышлова В. Рыночная стоимость изделий из янтаря. Описана процедура определения прогнозируемой стоимости изделий из янтаря, основанная на представленной в предложении достоверной информации о подобных или аналогичных товарах. Доказано преимущество использования такого прогнозирования в сравнении с подходами и методами определения рыночной стоимости товаров, регламентированными нормативно-правовыми актами Украины.*

*Ключевые слова:* янтарь, ювелирные изделия, драгоценные камни органического происхождения, подходы к оценке имущества, рыночная стоимость, коэффициент корреляции, регрессионное уравнение, линейная функция.

**Постановка проблеми.** Зростаючий попит і пропозиція на сировину та вироби з бурштину на ринку України зумовлює проблему визначення прогнозної, обґрунтованої ринкової вартості бурштинової продукції, яка базується на аналізі ринку й експертному оцінюванні товарів.

За даними дослідників, серед яких Б. І. Сребродольський, М. А. Богдасаров та ін. [1–4], Україна займає друге місце в світі за обсягом покладів природного бурштину, який віднесено до дорогоцінного каміння органогенного утворення [5]. Запаси цієї цінної викопної смоли, що утворилася з живиці хвойних дерев типу *Pinus* 35–60 млн років тому, в розвіданих родовищах України оцінюються в межах 134.8 т, а в перспективних – понад 950 т [1–4].

Основним напрямом використання бурштину в Україні, як і в світі, є ювелірна галузь. Він легко піддається обробці, ріжеться, шліфується й полірується, має широкий спектр відтінків, а тому придатний для виготовлення різноманітних за асортиментом ювелірних і декоративних виробів.

Аналіз підходів щодо оцінки майна, які регламентовані нормативно-правовими актами України [6], вказує на те, що їх застосування

на практиці не дає змоги експерту повною мірою врахувати дані про вже здійснені операції купівлі-продажу бурштину-сирцю і виробів із нього та має низку обмежень щодо критеріїв достовірності інформації. Єдиним джерелом більш-менш об'єктивних і обґрунтованих даних є, фактично, вартісні показники в пропозиціях і супровідна інформація, яка надається продавцями. Також за відсутності НД існує проблема щодо систематизації критеріїв оцінки виробів із бурштину.

*Мета статті* – практичне відображення процедури прогнозування питомої вартості виробів із бурштину, яка ґрунтується на представленій у пропозиціях достовірній інформації про подібні чи аналогічні товари.

**Матеріали та методи.** Проаналізовано стан ринку, який передбачає послідовне виконання декількох етапів дослідження за схемою, що відповідає системі загальної організації науки.

При прогнозуванні вартості товарів використано інформаційні ресурси мережі Інтернет, що містять численні пропозиції від виробників. Як об'єкти для формування бази даних обрано прикраси з бурштину для шиї та рук (браслети, намиста), що пропонуються на ринку України. Серед наявних у всесвітній мережі ресурсів обрано ті, на яких представлено найбільший асортимент прикрас із бурштину: ДП "Бурштин України", ТОВ "Амберама", інтернет-магазини "Крамниця бурштину" та "Янтар Полісся" [7–10].

Для виявлення співвідношення між кількістю корисної інформації про якісні характеристики виробів із бурштину, що описані в базі даних, та їх питомою вартістю використано формулу Р. Хартлі (1).

$$N = \log_2 P_N, \quad (1)$$

де  $N$  – кількість інформації у бітах (кількість позитивних відповідей на критеріальні запитання), що є логарифмом за основою 2 від загальної кількості досліджуваних елементів ( $P$ ) [11].

Базуючись на теорії оцінки В. В. Индутного [11; 12], для визначення вартісних показників виробів із бурштину ( $C$ ) на ринку використано формулу (2):

$$C = a \cdot 2^N, \quad (2)$$

де  $a$  – коефіцієнт пропорційності або база оцінки (найменша вартість товару);  
 $N$  – кількість інформації у бітах згідно з формулою Р. Хартлі (1).

Для апроксимації спостереженої тенденції побудовано теоретичну лінійну функцію (3), параметри якої –  $a$  (нахил) і  $b$  (вільний член) обраховані з використанням методу найменших квадратичних відхилень К. Ф. Гауса [11; 12] і статичних функцій програмної оболонки Microsoft Excel.

$$y = ax + b. \quad (3)$$

Для вимірювання виявленої лінійної залежності між даними, які відображені графіком логарифмованих значень питомої вартості виробів із бурштину, та даними, що описані теоретичною прямою, в Microsoft Excel обраховано показник кореляції К. Пірсона [12; 13] за допомогою функції *KORЕЛЛ*.

**Результати дослідження.** Дослідницька база укладена з максимальним врахуванням наявної на згаданих ресурсах інформації, яка містить усі суттєві характеристики й представлена у вигляді таблиці. Проаналізована вибірка – 100 зразків. Фрагмент укладеної бази даних наведено в *табл. 1*.

Таблиця 1

## Фрагмент бази даних прикрас із бурштину

Коротка характеристика виробу	Виробник	Фотозображення	Вартість, грн	Вага, г	Питома вартість, грн/г
Браслет "Комонт" із бурштину природного, галтованого, малого розміру, жовто-коричневого кольору, матового	"Амберама"		450	45	10.00
Браслет "Емілія" з бурштину природного, галтованого, дрібного та малого розміру, коньячного кольору, напівпрозорого	"Бурштин України"		130.20	15.5	8.40
Браслет із бурштину природного, галтованого, середнього розміру, різного кольору, прозорого	"Крамниця Бурштину"		1620	36	45.00
Намісто "Таблетка неправильна" з намистин плоских круглих, довжиною 5 мм, із бурштину різного кольору	"Амберама"		504	14	36.00
Намісто з намистин плоских круглих, довжиною 5–7 мм, з бурштину різного кольору	"Крамниця Бурштину"		355	13	27.31
Намісто "Роса" з намистин круглих із бурштину природного, діаметром 5 мм, коньячного кольору, прозорого	"Бурштин України"		1339	10	133.90
Намісто з намистин круглих діаметром 5 мм із бурштину природного жовтого кольору, прозорого та напівпрозорого	"Янтар Полісся"		5688	17.5	325.03

На ресурсах мережі Інтернет ювелірні вироби не систематизовані за певними критеріями (розмір намистин, вага, колір, вартість). Деякі важливі характеристики виробів, які можуть впливати на їхню вартість, невідомі. Ось чому узагальнену інформацію упорядковано за показником питомої вартості від найменшого (5.59 грн/г) до найбільшого значення (373 грн/г) і відображено графіком (рис. 1).

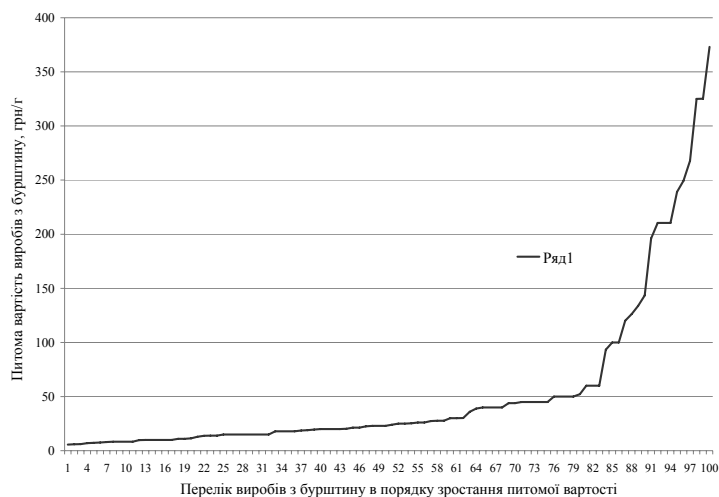


Рис. 1. Розподіл питомої вартості виробів із бурштину

Переважає кількість (85 %) прикрас із бурштину, які представлено на ринку, характеризуються питомою вартістю до 100 грн/г, а більша частина ювелірних виробів у цьому інтервалі (88 %) має оцінку питомої вартості, що не перевищує 50 грн/г виробу. Найбільша за чисельністю група виробів становить 51 % від полігону бази даних і характеризується показником питомої вартості не більше 25 грн/г.

Згідно з працями В. В. Індутного [11; 12], запропонована Р. Хартлі формула (1) у сфері дослідження ринків дає змогу вивести закономірність: "Чим більше позитивної інформації про товар, тим вище його якість і, відповідно, вартість".

Із огляду на описану закономірність, трансформуємо поданий вище масив розподілу значень питомої вартості ювелірних виробів із бурштину на ринку України шляхом логарифмування вісі ординат за основою 2 (рис. 2). Причому вісь абсцис, яка описує послідовність виробів у порядку зростання їх питомої вартості, вже розглядатиметься нами як спеціальний номінально визначений параметр якості, який названо "порядком вартості".

Відображена на графіку (рис. 3) теоретична лінійна функція, обрахована з використанням методу найменших квадратичних відхилень К. Ф. Гауса (3) (ряд 2), добре описує тенденцію зростання показника питомої вартості виробів із бурштину зі збільшенням "порядку вартості", тобто кількості позитивної інформації про товар.

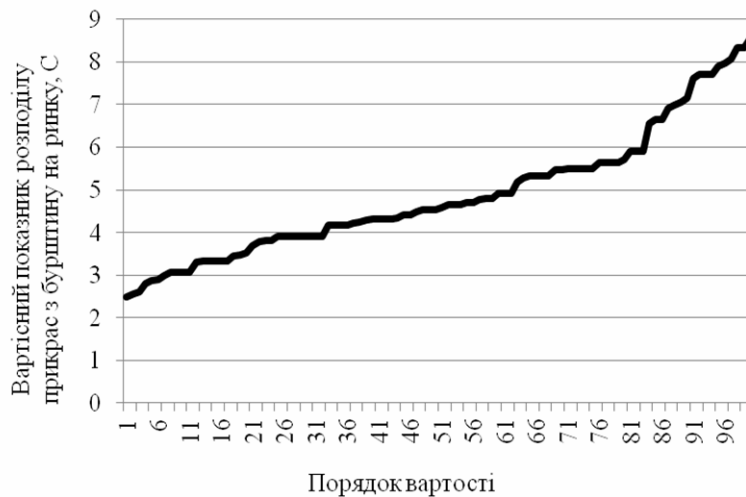


Рис. 2. Співвідношення логарифмованих показників питомої вартості та порядку вартості



Рис. 3. Співвідношення логарифмованих значень питомої вартості та теоретичної прямої

Розрахований показник кореляції К. Пірсона [13] становить 0.96, що чітко вказує на високу достовірність припущення про лінійну залежність між питомою вартістю виробів із бурштину та "порядком вартості".

Отже, для обчислення питомої вартості ( $P$ ) будь-якого досліджуваного виробу з бурштину, що відноситься до певного "порядку вартості" ( $x$ ), з достатньою вірогідністю можна використовувати регресійне рівняння (4), яке відповідно до проведених розрахунків має вигляд:

$$P = 2^{(0.049 \cdot x + 2.39)} \quad (4)$$

Графічно залежність між спостереженими на ринку показниками питомої вартості виробів із бурштину (ряд 1 дискретних значень) та описаною вище загальною тенденцією (ряд 2) має вигляд (рис. 4):

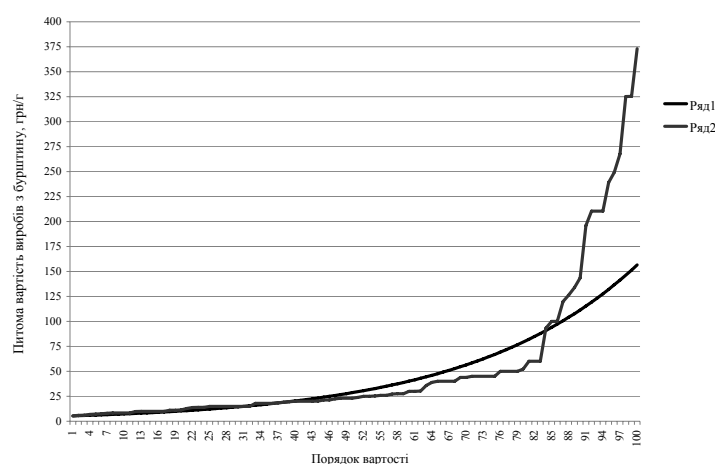


Рис. 4. Апроксимація спостереженої тенденції за лінійною функцією

Для підвищення вірогідності та отримання об'єктивних результатів із масиву значень питомої вартості (табл. 1) виділено кілька груп виробів (табл. 2), споріднених за споживчими характеристиками та повторено всі обчислення для кожної з них.

Таблиця 2

**Поділ полігону бази даних прикрас із бурштину на групи за показником питомої вартості**

Група	Показник питомої вартості, грн/г		Порядок вартості
	діапазон	середнє значення	
<i>Перша</i>	5.59–25	15.3	32
<i>Друга</i>	26–90	58	80
<i>Третя</i>	більше 90	–	70

До *першої групи* віднесено прості за дизайнерським виконанням прикраси з галтованих елементів бурштину малого розміру. Сучасний асортимент таких виробів мало відрізняється від прикрас часів СРСР і призначений для широких мас населення.

*Друга група* – це прикраси, які мають певний дизайнерський задум і для їх виготовлення використано якісну сировину середнього розміру.

*Третя група* включає прикраси з високою питомою вартістю, які призначені для покупців із вищою купівельною спроможністю, характеризуються чітко вираженим дизайнерським задумом, відповідністю сучасній моді та стилю. Обсяг таких товарів у пропозиціях порівняно з попередніми групами невисокий, що може бути пов'язано з обмеженою кількістю потенційних покупців виробів цієї групи.

На основі аналізу представленого розподілу виділено критерії, які впливають на збільшення питомої вартості виробів з бурштину:

1. *Якість сировини.* Досліджена вибірка зразків свідчить, що прикраси, виготовлені зі шматочків бурштину малого розміру, значно

дешевші, ніж подібні товари середнього та великого розміру. Такі характеристики сировини, як колір, прозорість, наявність різноманітних включень чи інклюд також впливають на вартість виробів. Наприклад, сьогодні вироби з жовтувато-зеленуватого матового бурштину цінуються більше за поширені в минулому прозорі вироби коньячного кольору, а найціннішими є вироби з природними інклюдзами – часточками флори чи фауни, що застигли в смолі мільйони років тому.

2. *Характер обробки бурштину.* Він безпосередньо пов'язаний із формуванням собівартості виробу (витрати робочої сили, матеріальних ресурсів, часткова втрата маси сировини). Бурштин обробляється досить легко, однак має деякі недоліки – підвищену крихкість і природну тріщинуватість. Ось чому найціннішими будуть прикраси з намистин круглих або частково огранованих, оскільки при цих операціях обробки витрачається до 50 % сировини. Така обробка допомагає створювати унікальні за дизайном та стилем речі, що також впливає на вартість.

3. *Дизайнерська ідея та стиль.* Вони можуть впливати на вартість навіть більше ніж затрати, пов'язані з виробництвом. Наприклад, сучасні вироби, виконані з природного необробленого бурштину та за стилем пов'язані з національними елементами, в поєднанні з відносно недорогими матеріалами – вовною, тканиною, можуть коштувати дорожче за подібні прикраси зі сріблом.

Запропонована процедура прогнозування питомої вартості виробів із бурштину на основі аналізу інформації щодо пропозицій на ринку подібних чи аналогічних товарів дає можливість врахувати критерії, пов'язані зі споживчим попитом, який залежить від кількості позитивної інформації про товар та купівельною спроможністю покупців. Останнє практично неможливо кількісно виразити при розрахунку вартості на відтворення подібних чи аналогічних товарів із використання витратного підходу оцінки майна, визначеного законодавством.

**Висновки.** Доведено, що за аналізом пропозиції реального ринку виробів із бурштину можна з достатньою достовірністю визначити прогнозну вартість об'єкта оцінки. Для цього, *по-перше*, необхідно врахувати інформацію про споживчі характеристики досліджуваних виробів для виділення найбільш споріднених за показником "порядок вартості" груп, а *по-друге*, визначити за обрахованим емпіричним рівнянням їх питому вартість.

Описана процедура прогнозування вартості товарів має переваги порівняно з методами оцінки майна, регламентованими нормативно-правовими актами України і сприятиме вирішенню низки експертних завдань.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сребродольский Б. И. Янтарь Украины / Б. И. Сребродольский. — К. : Наук. думка, 1980. — 124 с.
2. Богдасаров М. А. Ископаемые смолы Припятского янтареносного бассейна / М. А. Богдасаров // Літосфера. — 2007. — № 2 (27). — С. 138—146.
3. Майданович И. Геология и генезис янтареносных отложений Украинского Полесья / И. Майданович, Д. Макаренко. — К. : Наук. думка, 1988. — 84 с.
4. Беліченко О. П. Природні та штучні замітники бурштину на ринку ювелірного каміння України / О. П. Беліченко // Коштовне та декоративне каміння. — 2013. — № 3 (73). — С. 4—7.
5. Про державне регулювання видобутку виробництва і використання дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння та контроль за операціями з ними : Закон України від 18.11.1997 № 637/97-ВР (зі змін. та доповн.). — Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/637/97-вр>.
6. Національний стандарт № 1 "Загальні засади оцінки майна і майнових прав" : затв. Постановою Кабінету Міністрів України від 10.09.2003 № 1440 // Офіційний вісн. України. — 2003. — № 37. — С. 64.
7. Офіційний сайт ДП "Бурштин України". — Режим доступу : <http://ambergem.com>.
8. Офіційний сайт ТОВ "Амберама". — Режим доступу : <http://www.amberama.com.ua>.
9. Офіційний сайт інтернет-магазину "Крамниця бурштину". — Режим доступу : <http://amberivne.com.ua>.
10. Офіційний сайт інтернет-магазину "Янтар Полісся". — Режим доступу : <http://yantar.in.ua>.
11. Індутний В. В. Формула Р. Хартлі та прогнозування вартості пам'яток культури / В. В. Індутний // Культура і сучасність. — 2014. — № 12. — С. 70—78.
12. Індутний В. В. Ринки культурних цінностей: порівняльний аналіз / В. В. Індутний // Вісн. Нац. акад. керівних кадрів культури і мистецтв. — 2014. — № 1. — С. 19—27.
13. Кассандров О. Н. Обработка результатов наблюдений / О. Н. Кассандров, В. В. Лебедев. — М. : Наука, 1970. — 200 с.

Стаття надійшла до редакції 07.04.2015.

**Dyshlova V. Market value of amber articles.**

**Background.** The increasing demand for amber jewelry and rapid market changes, that depends on the economic instruments – the supply and demand for raw amber, makes topical the problem of prognostic, substantiated appraisalment for goods on this segment of jewelry market nowadays.

*The aim* of work lies in practical reflection of forecasting procedure of amber articles unit value that is based on the present information about the supply of the similar or equivalent goods.

**Material and methods.** We monitored the jewelry market and formed a research database, which is a list of offered amber products with one hundred samples. Created database had been sorted by value unit for 1 gram of amber jewelry. Analysis of infor-



mation about supply of amber articles performed by using the theory of database processing and mathematical forecasting methods allowed us to diagrammatize the general trend of increase of the jewelry's unit value in accordance with the increase of the "order value" parameter, i.e. the number of positive information about the product.

**Results.** Conducted empirical researches and settlements indicated the linear dependence between the aforementioned parameters. Therefore, with the high degree of probability we can use the following regression equation:  $P = 2^{(0.049 \cdot x + 2.39)}$  to calculate the unit value ( $P$ ) of any examined article from amber that related with the certain "order of value" parameter ( $x$ ).

**Conclusion.** Analyzing the supply of the real market we can determine the forecast value of amber articles with sufficient reliability. At the same time, expert should use information about consumer properties of researched object in order to identify the groups of goods that are most allied by the "order of value" parameter and have some purpose for using by potential buyers with the certain purchasing opportunities.

Described procedure of goods value prediction has several advantages compared to the approaches of property appraisal established by regulations of Ukraine. Also identification and ordering of the amber articles evaluation criteria and groups of products from amber based on the results of such forecasting will contribute to solving a number of expert tasks.

*Keywords:* amber, jewelry precious gems of organik origin, approaches of property appraisal, market value, "order of value" parameter, regression equation, linear dependence.

#### REFERENCES

1. *Srebrodol'skij B. I.* Jantar' Ukrainy / B. I. Srebrodol'skij. — K. : Nauk. dumka, 1980. — 124 s.
2. *Bogdasarov M. A.* Iskopaemye smoly Pripjatskogo jantarenosnogo bassejna / M. A. Bogdasarov // Litosfera. — 2007. — № 2 (27). — S. 138—146.
3. *Majdanovich I.* Geologija i genesis jantarenosnyh otlozhenij Ukrainського Poles'ja / I. Majdanovich, D. Makarenko. — K. : Nauk. dumka, 1988. — 84 s.
4. *Belichenko O. P.* Pryrodni ta shtuchni zaminnyky burshtynu na rynku juvelirnogo kaminnja Ukrai'ny / O. P. Belichenko // Koshtovne ta dekoratyvne kaminnja. — 2013. — № 3 (73). — S. 4—7.
5. Pro derzhavne reguljuvannja vydobutku vyrobnyctva i vykorystannja dorogocinnyh metaliv i dorogocinnogo kaminnja ta kontrol' za operacijamy z nymy : Zakon Ukrai'ny vid 18.11.1997 № 637/97-VR (zi zmin. ta dopovn.). — Rezhym dostupu : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/637/97-vr>.
6. Nacional'nyj standart № 1 "Zagal'ni zasady ocinky majna i majnovyh prav" : zatv. Postanovoju Kabinetu Ministriv Ukrai'ny vid 10.09.2003 № 1440 // Oficijnyj visn. Ukrai'ny. — 2003. — № 37. — S. 64.
7. Oficijnyj sajt DP "Burshtyn Ukrai'ny". — Rezhym dostupu : <http://amber-gem.com>.
8. Oficijnyj sajt TOV "Amberama". — Rezhym dostupu : <http://www.amberama.com.ua>.
9. Oficijnyj sajt internet-magazynu "Kramnycja burshtynu". — Rezhym dostupu : <http://amberrivne.com.ua>.
10. Oficijnyj sajt internet-magazynu "Jantar Polissja". — Rezhym dostupu : <http://yantar.in.ua>.
11. *Indutnyj V. V.* Formula R. Hartli ta prognozuvannja vartosti pam'jatok kul'tury / V. V. Indutnyj // Kul'tura i suchasnist'. — 2014. — № 12. — S. 70—78.
12. *Indutnyj V. V.* Rynky kul'turnyh cinnostej: porivnjal'nyj analiz / V. V. Indutnyj // Visn. Nac. akad. kerivnyh kadriv kul'tury i mystectv. — 2014. — № 1. — S. 19—27.
13. *Kassandrov O. N.* Obrabotka rezul'tatov nabljudenij / O. N. Kassandrov, V. V. Lebedev. — M. : Nauka, 1970. — 200 s.

# МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ТОВАРІВ

---

УДК 546.726:[628.1:546.173]

*Ірина ГОНЧАРОВА*

## ФЕРАТНА ТЕХНОЛОГІЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ПРИРОДНИХ ДЖЕРЕЛ ВІД НІТРИТІВ

*Проаналізовано методи визначення якості та безпечності питної води. Обґрунтовано перспективність використання фератної технології для очищення води з природних джерел від токсичних нітрит-іонів. Спектрофотометричним методом вивчено кінетику взаємодії в лужному середовищі розчинів натрій ферату (VI) з натрій нітритом, досліджено окисно-відновні процеси, розраховано істинну константу швидкості хімічної реакції. Визначено безпечність питної води на вміст нітрит-іонів після очищення її за фератною технологією.*

*Ключові слова:* питна вода, якість та безпечність води, фератна технологія, нітрит-іони, спектрофотометричний метод, окисно-відновні реакції.

*Гончарова И. Ферратная технология очистки воды природных источников от нитритов. Проанализированы методы определения качества и безопасности питьевой воды. Обоснована перспективность использования ферратной технологии для очистки воды из природных источников от токсичных нитрит-ионов. Спектрофотометрическим методом изучена кинетика взаимодействия в щелочной среде растворов натрий феррата (VI) с натрий нитритом, исследованы окислительно-восстановительные процессы, рассчитана истинная константа скорости химической реакции. Определена безопасность питьевой воды на содержание нитрит-ионов после очистки ее по ферратной технологии.*

*Ключевые слова:* питьевая вода, качество и безопасность воды, ферратная технология, нитрит-ионы, спектрофотометрический метод, окислительно-восстановительные реакции.

**Постановка проблеми.** Сьогодні екологічна ситуація в Україні вимагає наукового підходу до використання природної питної води, оскільки вона є найважливішим компонентом життя усіх організмів. Здоров'я людини на 70 % залежить від її якості та безпечності й перебуває в прямому взаємозв'язку зі складом природних вод у дже-релах, з яких здійснюється регулярне водопостачання [1].

---

© Ірина Гончарова, 2015

Питна вода – це та, яка за органолептичними властивостями, хімічним і мікробіологічним складом та радіологічними показниками відповідає державним стандартам і санітарному законодавству [2]. В організмі людини питна вода виконує важливі функції: зберігає структуру ДНК, здійснює доставку кисню в клітини, захищає кістки й суглоби, є засобом для видалення шлаків з організму, регулює температуру тіла, забезпечує зволоження клітин і суглобів, підтримує імунну систему, виступає важливим компонентом травних соків [3].

У природі вода ніколи не зустрічається у вигляді хімічно чистої сполуки. Маючи властивості універсального розчинника, вона включає велику кількість різних елементів і з'єднань, склад і співвідношення яких визначається умовами її формування. Якість і безпечність води зумовлені комплексом її хімічних, фізико-хімічних, біологічних компонентів і фізичних властивостей, які визначають придатність води для певних видів користування [4].

Аналіз води включає визначення таких параметрів: температура, смак, запах, забарвлення, мутність, вміст завислих речовин, жорсткість, лужність, загальна та активна кислотність (рН), вміст хлоридів, сульфатів, нітритів, нітратів, фосфатів, силікатів, амоніаку, йонів  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{F}^-$ , вільної та зв'язаної вуглекислоти, розчиненого кисню, гідроген сульфід, сухого залишку, втрата при прожарюванні, перманганатна окиснюваність, наявність органічних мікродомішок, біохімічне споживання кисню, мікробіологічні показники тощо [5].

Визначення якості природної питної води проводять за хімічними, фізичними, фізико-хімічними, біохімічними, мікробіологічними, органолептичними методами дослідження. Найсучаснішими з фізико-хімічних вважаються хроматографічні та спектральні методи [6–10].

Особлива увага приділяється визначенню безпечності природної питної води на вміст шкідливих домішок: важких металів, нітратів, нітритів, пестицидів, тригалогенметанів, антиоксидантів, консервантів, ціанідів тощо [4; 5].

Нітрати й нітрити відносяться до токсичних речовин [2; 11]. За нормами ДСанПіН 2.2.4-171-10 максимально допустима концентрація нітрат-йонів у питній воді становить 50, нітрит-йонів – 0.5 мг/дм<sup>3</sup>. У додатково обробленій питній воді – 0.1 мг/дм<sup>3</sup> [2].

До сучасних спектральних методів визначення нітратів у питній воді відноситься спектрофотометричний метод із сульфосаліциловою кислотою [12], нітритів – спектрометричний метод молекулярної абсорбції та спектрофотометричний метод із реактивом Грісса [13; 14].

Серед методів очищення питної води від токсичних нітрат- та нітрит-йонів відомі методи на основі зворотного осмосу, йонного обміну, сорбційні з використанням активованого вугілля та глинистої сировини [11; 14; 15].

Останнім часом перспективною є група методів очищення води від шкідливих домішок із використанням нової фератної технології [16–18]. Сутність її полягає в тому, що відносно нешкідливі ферати (VI) лужних металів при взаємодії з домішками утворюють ферум (III) гідроксид, який при коагуляції захоплює більшість органічних і неорганічних залишків та йонів металів [17]. Фератну технологію використовують переважно для очищення промислових і стічних вод, повітря [18; 19], а також питної води від ціанідів, сульфідів, органічних мікродомішок тощо [16; 17].

*Мета роботи* – застосування фератної технології для очищення води з природних джерел від токсичних нітрит-йонів та визначення ступеня очистки спектрофотометричним методом.

**Матеріали та методи.** *Об'єкти дослідження* – зразки питної і природної води поверхневих і підземних джерел Дніпропетровської області.

Очищення води від токсичних нітрит-йонів проведено за фератною технологією [17].

Визначення вмісту нітритів у досліджуваних зразках води до та після очищення її здійснено спектрофотометричним методом з реактивом Грісса при утворенні діазосполуки з 1-нафтиламіном червоно-фіолетового кольору [14]. Досліди проведено на спектрофотометрі *Specord 205* компанії *Analytik Jena* у видимій області спектра з використанням скляних кювет.

При визначенні нітритів з реактивом Грісса за наявності в пробі аналізованої води нітритів (більше ніж  $0.3 \text{ мг/дм}^3$ ) її розводили. У разі мутності воду освітлювали алюміній гідроксидом. До  $50 \text{ см}^3$  досліджуваної води додавали  $2 \text{ см}^3$  розчину реактиву Грісса та перемішували. Далі через 40 хв розчин аналізували спектрофотометричним методом при довжині хвилі 520 нм щодо розчину порівняння (дистильована вода з доданим реактивом Грісса).

Масову концентрацію нітритів у досліджуваних зразках води розраховано за формулою,  $\text{мг/дм}^3$  [14]:

$$w = \frac{c \cdot 50}{V}, \quad (1)$$

де  $c$  – концентрація, знайдена за калібрувальним графіком,  $\text{мг/дм}^3 \text{NO}_2^-$ ;

$V$  – об'єм проби, взятий для аналізу,  $\text{см}^3$ ;

50 – об'єм стандартного розчину,  $\text{см}^3$ .

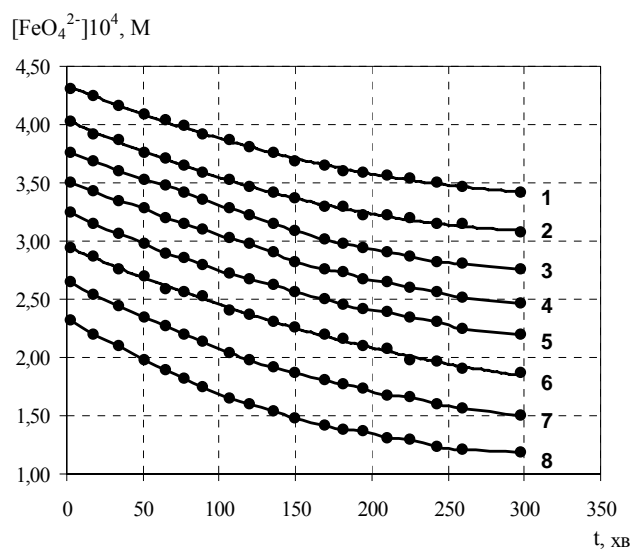
**Результати досліджень.** Проведено фератну технологію на модельних розчинах натрій нітриту. Ефективність фератів лужних металів як сильних окисників ( $E^0 = 2.20 \text{ В}$  – в кислому та  $E^0 = 0.72 \text{ В}$  – в лужному середовищі), дезінфікуючих засобів і коагулянтів показано для різних забруднювачів води [16–18].

Переважну кількість публікацій присвячено вивченню кінетики та механізму взаємодії йонів фератів (VI),  $\text{FeO}_4^{2-}$  зі шкідливими органічними та неорганічними сполуками. Реакції відбуваються в кислому, нейтральному та слабо лужному середовищі. Відомо, що стійкість фератів (VI) лужних металів при таких значеннях рН низька, і необхідно враховувати паралельну реакцію їхнього самочинного розкладу, швидкість якої може перевищувати швидкість основного процесу окиснення. При підвищенні рН стабільність фератних розчинів зростає.

Отже, доцільно вивчення окиснювальної здатності йону  $\text{FeO}_4^{2-}$  у сильно лужному середовищі. Відновником в цій реакції виступає нітрит-йон  $\text{NO}_2^-$ . Кінетика взаємодії ферата (VI) з нітрит-йоном вивчалася тільки в області низьких і середніх значень рН [18], а в середовищі з  $\text{pH} > 11$  даних в літературі не знайдено. Із використанням спектрофотометричного методу вивчено кінетику взаємодії сильно лужного розчину  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$  з натрій нітритом.

У дослідах використано розчини ферату (VI) в 8.0 М NaOH, отримані при кімнатній температурі електрохімічним розчиненням залізного аноду [20].

Першу серію дослідів проведено з метою встановлення оптимального часу зберігання розчинів натрій ферату (VI) після синтезу. При використанні розчинів після трьох днів зберігання швидкість реакції зростає і досягає максимального значення після витримки 8 днів, а потім знову зменшується. Саме тому подальші досліді проведено при зберіганні розчинів 8 днів. Кінетичні криві взаємодії досліджуваних розчинів наведено на *рис. 1*.

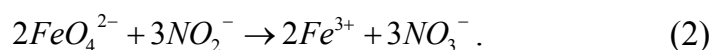


*Рис. 1.* Кінетика взаємодії розчинів ферату (VI) в 8.0 М NaOH з 2.0 М  $\text{NaNO}_2$  при  $T = 293 \text{ K}$  і зберіганні розчинів  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$  після синтезу: 1 – свіжий розчин; 2–8 – зберігання відповідно 2–8 днів

Моделльні розчини натрій нітриту приготовлено на бідистильованій воді. Концентрація вихідного розчину 2.0 М  $\text{NaNO}_2$  обрана, виходячи з границі розчинності натрій нітриту в 8.0 М  $\text{NaOH}$  при кімнатній температурі. Вихідний розчин  $\text{NaNO}_2$  розведено лугом аналогічної концентрації для отримання робочих розчинів – 0.5, 1.0, 1.5 М.

Оскільки ферати (VI) взаємодіють зі склом, то дослідження їх лужних розчинів проведено в поліетиленовому посуді. Для проведення експерименту змішували еквівалентні об'єми ( $5 \text{ см}^3$ ) натрій ферату (VI) та натрій нітриту, щільно закривали й перемішували 10–15 хв. Досліди проведено при різних концентраціях вихідних реагентів –  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$  ( $10^{-5}$ – $10^{-4}$  М) та  $\text{NaNO}_2$  (0.5–2.0 М).

Схема окиснення натрій нітриту фератом (VI) у лужному середовищі:



Кінетику процесу окиснення вивчали спектрофотометричним методом за зміненням концентрації ферату (VI) з часом при довжині хвилі  $\lambda = 505 \text{ нм}$  і молярному коефіцієнті поглинання  $\varepsilon = 990 \text{ см}^{-1}\text{М}^{-1}$ . Досліди проведено у видимій області оптичного спектра з використанням скляних кювет протягом 300 хв, фіксуючи змінення концентрації  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$  через кожні 15 хв.

З рис. 2 видно, що швидкість реакції збільшується класично з підвищенням концентрації нітриту від 0.5 до 2.0 М  $\text{NaNO}_2$ .

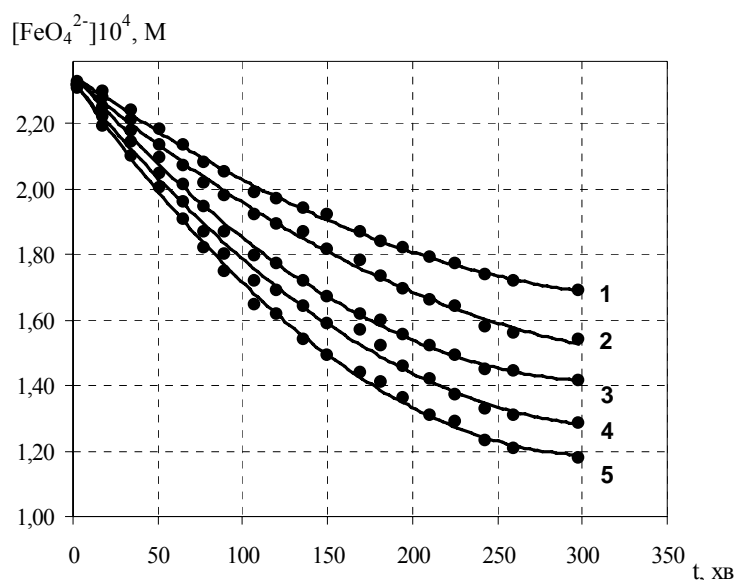


Рис. 2. Кінетика взаємодії розчинів ферату (VI) в 8.0 М  $\text{NaOH}$  з  $\text{NaNO}_2$  при зберіганні їх 8 днів при  $[\text{Fe(VI)}]_0 = 2.32 \cdot 10^{-4} \text{ М}$ ;  $T = 293 \text{ К}$ :

1 – фонний розчин  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$  без  $\text{NaNO}_2$ ;  
2–5 – розчини  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$  + 0.5; 1.0; 1.5; 2.0 М  $\text{NaNO}_2$

Диференційне рівняння для швидкості хімічної реакції має вигляд:

$$w = \frac{-d[FeO_4^{2-}]}{dt} = k[FeO_4^{2-}]^m [NO_2^-]^n, \quad (3)$$

де  $[FeO_4^{2-}]$  і  $[NO_2^-]$  – молярні концентрації ферату (VI) й нітриту відповідно;  $m$  і  $n$  – порядки реакції за фератом і нітритом;  $k$  – константа швидкості реакції (2).

Після обробки даних експерименту розраховані значення досліджуваних констант швидкостей за нітрит-йонами (табл. 1).

Таблиця 1

**Залежність досліджуваних констант швидкостей за нітрит-йонами від концентрації  $NaNO_2$  при кімнатній температурі**

$[NaNO_2], M$	$k_{\text{досл.}}$ за нітрит-йонами, $хв^{-1}$
0.5	$4.0 \cdot 10^{-4}$
1.0	$8.0 \cdot 10^{-4}$
1.5	$1.0 \cdot 10^{-3}$
2.0	$1.4 \cdot 10^{-3}$

За графічною залежністю  $\ln k_{\text{досл.}} = f(\ln[NaNO_2])$  (рис. 3) розрахована істинна константа швидкості реакції –  $k_{\text{іст.}} = \exp(-7.2093) = 7.40 \cdot 10^{-4} \text{ хв}^{-1}$ .

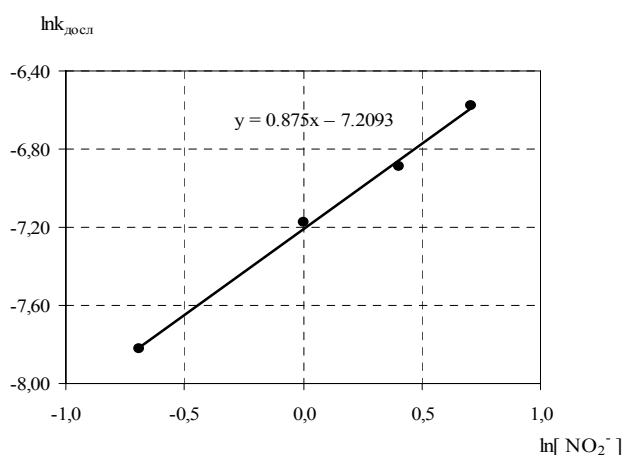


Рис. 3. Логарифмічна залежність досліджуваних констант швидкостей від концентрації нітрит-іонів при взаємодії розчинів натрій ферату (VI) в 8.0 М NaOH з  $NaNO_2$  при  $[Fe(VI)]_0 = 2.32 \cdot 10^{-4} \text{ М}$

Після застосування фератної технології на модельних розчинах натрій нітрити проведено аналіз зразків природної і питної води за аналогічною методикою. Результати спектрофотометричного аналізу з реактивом Грісса наведено в *табл. 2*.

Таблиця 2

**Вміст нітрит-йонів у зразках води до та після обробки  
за фератною технологією**

Джерело водопостачання	Вміст нітрит-йонів		ГДК NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup> [2]
	до очищення	після очищення	
Водопровідна	0.28–0.45	0.15–0.23	0.50
Артезіанська	0.027–0.053	0.012–0.025	0.10
Природна р. Дніпро	0.35–0.58	0.15–0.30	0.50
Природна р. Оріль	0.42–0.65	0.20–0.32	0.50
Колодязна	0.37–0.52	0.20–0.26	0.50

Вміст нітритів у колодязній воді та з річок до очищення перевищує норму ГДК [2]. Джерелом надходження нітратів і нітритів є розміщення в басейнах річок тваринницьких комплексів і підприємств із переробки сільськогосподарської продукції. Нітрати накопичуються в природних ґрунтових водах, після чого потрапляють до організму людини. Здатність нітратів відновлюватися до нітрит-йонів під впливом ферменту нітроредуктази в організмі людини спричиняє утворення метгемоглобіну [3]. Доведено, що за тривалого вжитку води з підвищеним вмістом нітрат- і нітрит-йонів у людей спостерігаються розлади в роботі травної, серцево-судинної та нервової систем. Під впливом мікроорганізмів шлунково-кишкового тракту утворюються канцерогенні речовини нітрозозаміни та нітрозозаміди [11].

Встановлено, що після використання фератної технології очищення вміст нітрит-йонів практично в усіх аналізованих зразках питної води зменшився майже вдвічі. Найменший вміст нітритів зафіксовано в артезіанській воді, оскільки до очищення кількість нітрит-йонів у ній була на порядок нижча.

**Висновки.** Доведено перспективність використання фератної технології для очищення природної питної води від токсичних нітрит-йонів. Визначено безпечність зразків питної води із джерел Дніпропетровської області за вмістом нітрит-йонів після її очищення за фератною технологією.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Курик М. В. Проблеми якості питної води в Україні / М. В. Курик, Г. М. Семчук, В. Ф. Скубченко // Міжнар. наук.-популяр. журн. "Физическая экология человека". — 2012. — № 2. — С. 45—53.



2. Державні санітарні норми та правила "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" : ДСанПіН 2.2.4-171-10. — К. : Держспоживстандарт України, 2010. — 25 с.
3. Орлова Н. Я. Біохімія та фізіологія харчування : навч. посіб. / Н. Я. Орлова. — К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2008. — 281 с.
4. Резников А. А. Методы анализа природных вод / А. А. Резников, Е. П. Муликовская, И. Ю. Соколов. — М. : Недра, 1970. — 487 с.
5. Таубе П. Р. Практикум по химии воды : учебн. пособ. / П. Р. Таубе, А. Г. Баранова. — М. : Высш. шк., 1971. — 128 с.
6. Muller A. Recent developments in instrumental analysis for food quality / A. Muller, H. Steinhart // Journal of Food Chemistry. — 2007. — Vol. 102. — P. 436—444.
7. Instrumental techniques used for assessment of food quality / [W. Wardencki, P. Biernacka, T. Chmiel, T. Dymerski // Journal of Food Science. — 2009. — Vol. 3, N. 2. — P. 273—279.
8. Soniassy R. Water analysis. Organic Micropollutans : tutorial / R. Soniassy, P. Sandra, C. Schlett. — Germany : Hewlett Packard, 1994. — 249 p.
9. Попов М. Особливості застосування методу хромато-мас-спектрометрії / М. Попов // Журн. СЕС "Профілактична медицина". — 2012. — № 4. — С. 34—38.
10. Андрусишина І. М. Еколого-гігієнічний моніторинг перхлоратів у водах різного призначення в Україні / І. М. Андрусишина // Вода і водоочисні технології. Науково-технічні вісті. — 2013. — № 2 (12). — С. 34—43.
11. Коваленко О. М. Нітрат-нітритна проблема та шляхи її вирішення / О. М. Коваленко, А. І. Горобець, А. М. Кучук // Науч. зап. Харьк. ин-та экологии и социальной защиты. — 2002. — Т. 2. — С. 3—13.
12. ДСТУ 4078–2001. Якість води. Визначання нітратів. Спектрометричний метод із застосуванням сульфосаліцилової кислоти. — [Чинний від 2003.01.01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2001. — 12 с.
13. ДСТУ ISO 6777–2003. Якість води. Визначання нітритів спектрометричним методом молекулярної абсорбції. — [Чинний від 2004.01.10]. — К. : Держспоживстандарт України, 2005. — 11 с.
14. Бриндзя І. В. Сезонна динаміка неорганічних сполук Нітрогену у воді з криниць на Прикарпатті / І. В. Бриндзя // Наук. часоп. Нац. педаг. ун-ту ім. М. П. Драгоманова. — 2013. — Вип. 5. — С. 211—217. — (Серія 20. — "Біологія").
15. Спосіб очистки питної води від нітрат-йонів / [Н. Б. Сененко, Д. О. Стороженко, А. І. Сененко, П. В. Писаренко, Г. В. Степаненков] // Вісн. Полтав. держ. аграр. акад. — 2014. — № 1. — С. 91—95.
16. Дедушенко С. К. Некоторые практические аспекты ферратной технологии очистки воды / С. К. Дедушенко, Ю. Д. Перфильев, Л. А. Куликов // Энергосбережение и водоподготовка. — 2012. — Т. 3. — С. 34—36.
17. Ferrates (iron (VI) and iron (V)) environmentally friendly oxidants and disinfectants / [V. K. Sharma, F. Kazama, H. Jiangyong, A. K. Ray] // Journal of Water and Health. — 2005. — Vol. 3. — P. 45—58.
18. Carr J. D. Kinetics and product identification of oxidation by ferrate (VI) of water and aqueous nitrogen containing solutes / J. D. Carr, V. K. Sharma // ACS Symposium series. — 2006. — Vol. 48. — P. 189—196.

19. *Absorption of NO and CO by the alkaline solutions of sodium ferrate / [D. A. Golovko, I. V. Goncharova, I. D. Golovko, E. A. Belyanovskaya, F. I. Danilov] // ACS Symposium series. — 2006. — Vol. 48. — P. 215—217.*
20. *Головко И. Д. Электрохимический синтез феррата натрия в щелочной среде с использованием анода из стали марки Ст. 3 / И. Д. Головко, Ф. И. Данилов // Вопр. химии и хим. технологии. — 2007. — № 2. — С. 167—170.*

*Стаття надійшла до редакції 12.05.2015.*

***Goncharova I. The ferrate technology of cleaning water from natural sources from nitrite.***

**Background.** The purification of natural water to obtain safe drinking water of high quality is essential. The basic indices and methods for determining the quality and safety of natural drinking water were analyzed [2; 4; 5]. The maximum permissible concentration of nitrates and nitrites in the water has been shown [2]. Methods for cleaning natural drinking water from toxic nitrate- and nitrite-ions were reviewed [12–15]. Nowadays a group of methods of water purification from the contaminants using the new ferrate technology is perspective [16–18].

*The aim* of the scientific work is application of the ferrate technology for purification of water from natural sources from the toxic nitrite ions and determination of purification degree by the spectrophotometric method.

**Material and methods.** Objects of study are samples of natural drinking water from the surface and ground water sources of Dnipropetrovsk region.

The cleaning of drinking water from toxic nitrite ions was held by ferrate technology [17].

Determination of nitrite content in the samples of natural drinking water before and after cleaning was done by the spectrophotometric method with Griss reagent with the formation of dual Nitrogen compound with 1-naphthylamine in a red-purple color [14]. Experiments were conducted on a spectrophotometer *Specord 205 Analytik Jena company* in the visible spectrum using glass cuvettes.

**Results.** The kinetics of interaction in alkaline solutions of sodium ferrate (VI) with sodium nitrite was studied, the true rate constant of a chemical reaction was calculated. The possibility of determining the safety of drinking water on natural content of nitrite ions before and after purification by ferrate technology has been shown. It was found that the content of nitrite ions in the analyzed samples of drinking water is two times less after using the ferrate technology. The lowest nitrite content was recorded in the Artesian water.

**Conclusion.** Prospects of using the ferrate technology to clean natural drinking water from toxic nitrite ions were proven. The safety of drinking water samples from Dnipropetrovsk region sources by the contents of nitrites after its purification by the ferrate technology was determined.

*Keywords:* drinking water, quality and safety of water, ferrate technology, nitrite-ions, spectrophotometric method, redox reactions.

#### REFERENCES

1. *Kuryk M. V. Problemy jakosti pytnoi' vody v Ukraini / M. V. Kuryk, G. M. Semchuk, V. F. Skubchenko // Mizhnar. nauk.-populjar. zhurn. "Fizicheskaja jekologija cheloveka". — 2012. — № 2. — S. 45—53.*

2. Derzhavni sanitarni normy ta pravyla "Gigijenichni vymogy do vody pytnoi, pryznachenoi" dlja spozhyvannja ljudynoju" : DSanPiN 2.2.4-171-10. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2010. — 25 s.
3. Orlova N. Ja. Biohimija ta fiziologija harchuvannja : navch. posib. / N. Ja. Orlova. — K. : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t, 2008. — 281 c.
4. Reznikov A. A. Metody analiza prirodnyh vod / A. A. Reznikov, E. P. Mulikovskaja, I. Ju. Sokolov. — M. : Nedra, 1970. — 487 s.
5. Taube P. R. Praktikum po himii vody : uchebn. posob. / P. R. Taube, A. G. Baranova. — M. : Vyssh. shk., 1971. — 128 s.
6. Muller A. Recent developments in instrumental analysis for food quality / A. Muller, H. Steinhart // Journal of Food Chemistry. — 2007. — Vol. 102. — P. 436—444.
7. Instrumental techniques used for assessment of food quality / [W. Wardencki, P. Biernacka, T. Chmiel, T. Dymerski // Journal of Food Science. — 2009. — Vol. 3, N. 2. — P. 273—279.
8. Soniassy R. Water analysis. Organic Micropollutants : tutorial / R. Soniassy, P. Sandra, C. Schlett. — Germany : Hewlett Packard, 1994. — 249 p.
9. Popov M. Osoblyvosti zastosuvannja metodu hromato-mas-spektrometrii' / M. Popov // Zhurn. SES "Profilaktychna medycyna". — 2012. — № 4. — S. 34—38.
10. Andrusyshyna I. M. Ekologo-gigijenichnyj monitoring perhlorativ u vodah riznogo pryznachennja v Ukrai'ni / I. M. Andrusyshyna // Voda i vodoochysni tehnologii'. Naukovo-tehnichni visti. — 2013. — № 2 (12). — S. 34—43.
11. Kovalenko O. M. Nitrat-nitrytna problema ta shljahy i'i vyrishennja / O. M. Kovalenko, A. I. Gorobec', A. M. Kuchuk // Nauch. zap. Har'k. in-ta jekologii i social'noj zashhity. — 2002. — T. 2. — S. 3—13.
12. DSTU 4078–2001. Jakist' vody. Vyznachannja nitrativ. Spektrometrychnyj metod iz zastosuvannjam sul'fosalicyl'ovoi' kysloty. — [Chynnyj vid 2003.01.01]. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2001. — 12 c.
13. DSTU ISO 6777–2003. Jakist' vody. Vyznachannja nitrytiv spektrometrychnym metodom molekularnoi' absorbcii'. — [Chynnyj vid 2004.01.10]. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2005. — 11 c.
14. Bryndzja I. V. Sezonna dynamika neorganichnyh spoluk Nitro genu u vodi z krynye' na Prykarpatti / I. V. Bryndzja // Nauk. chasop. Nac. pedagog. un-tu im. M. P. Dragomanova. — 2013. — Vyp. 5. — S. 211—217. — (Serija 20. — "Biologija").
15. Sposib ochystky pytnoi' vody vid nitrat-joniv / [N. B. Senenko, D. O. Storozhenko, A. I. Senenko, P. V. Pysarenko, G. V. Stepanenkov] // Visn. Poltav. derzh. agrar. akad. — 2014. — № 1. — S. 91—95.
16. Dedushenko S. K. Nekotorye prakticheskie aspekty ferratnoj tehnologii ochistki vody / S. K. Dedushenko, Ju. D. Perfil'ev, L. A. Kulikov // Jenergosberezenie i vodo-podgotovka. — 2012. — T. 3. — S. 34—36.
17. Ferrates (iron (VI) and iron (V)) environmentally friendly oxidants and disinfectants / [V. K. Sharma, F. Kazama, H. Jiangyong, A. K. Ray] // Journal of Water and Health. — 2005. — Vol. 3. — P. 45—58.
18. Carr J. D. Kinetics and product identification of oxidation by ferrate (VI) of water and aqueous nitrogen containing solutes / J. D. Carr, V. K. Sharma // ACS Symposium series. — 2006. — Vol. 48. — P. 189—196.
19. Absorption of NO and CO by the alkaline solutions of sodium ferrate / [D. A. Golovko, I. V. Goncharova, I. D. Golovko, E. A. Belyanovskaya, F. I. Danilov] // ACS Symposium series. — 2006. — Vol. 48. — P. 215—217.
20. Golovko I. D. Jelektrohimicheskij sintez ferrata natrija v shhelochnoj srede s ispol'zovaniem anoda iz stali marki St. 3 / I. D. Golovko, F. I. Danilov // Vopr. himii i him. tehnologij. — 2007. — № 2. — S. 167—170.

УДК 624.048:725.7

**Світлана ШАПОВАЛ,  
Роман ШЕВЧЕНКО**

## **ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГОТЕЛЬНО- РЕСТОРАННОГО КОМПЛЕКСУ**

*Наукове дослідження присвячено розробці інтелектуальної моделі моніторингу за роботою систем життєзабезпечення готельно-ресторанного комплексу. Функціональність і завдання відповідної моделі повинна забезпечувати безперебійність автономного та дистанційного моніторингу системам інженерно-технічної інфраструктури підприємства. Для реалізації роботи розроблено математичний апарат у вигляді трансформованих звичайних диференціальних рівнянь шостого порядку, які найбільш адекватно відображають функціонування відповідних систем. Запропоновано автоmodalний метод їх розв'язання. Викладено рекомендації щодо роботи сенсорних датчиків, інсталяції і керування ними в режимі роботи локальної комп'ютерної мережі та основні результати пілотної апробації моделювання.*

*Ключові слова:* інтелектуальне моделювання, автоmodalні рішення, диференціальні рівняння, обернена задача, готельно-ресторанний комплекс.

*Шапвал С., Шевченко Р. Инженерно-техническое моделирование системы жизнеобеспечения гостинично-ресторанного комплекса. Научное исследование посвящено разработке интеллектуальной модели мониторинга за работой систем жизнеобеспечения гостинично-ресторанного комплекса. Функциональность и задачи работы соответствующей модели должны обеспечивать бесперебойность автономного и дистанционного мониторинга систем инженерно-технической инфраструктуры предприятий. Для реализации работы разработан математический аппарат в виде трансформированных обыкновенных дифференциальных уравнений шестого порядка, которые наиболее адекватно отражают работу соответствующих систем. Предложен автоmodalный метод их решения. Изложены рекомендации по работе сенсорных датчиков, инсталляции и управлению ими в режиме локальной компьютерной сети, а также основные результаты пилотной апробации моделирования.*

*Ключевые слова:* интеллектуальное моделирование, автоmodalные решения, дифференциальные уравнения, обратная задача, гостинично-ресторанний комплекс.

**Постановка проблеми.** Готельно-ресторанний комплекс (ГРК) – система адміністративних, виробничих або житлових будівель, що складаються з підсистем, які забезпечують виконання певних функцій для вирішення різних завдань при роботі комплексу. По мірі ускладнення цих підсистем і збільшення кількості виконуваних функцій управління

© Світлана Шаповал, Роман Шевченко, 2015

ними потребує більших зусиль. Також стрімко зростають витрати на утримання персоналу, ремонт та обслуговування підсистем. Система життєзабезпечення включає освітлення, водопостачання, клімат-контроль, які необхідно виконувати в інтелектуальному режимі. Проблеми життєдіяльності набули актуальності під час експлуатації сучасних великих ГРК.

Організація роботи системи життєзабезпечення ГРК – одне з найважливіших наукових завдань щодо дотримання нормативів охорони праці та безпеки життєдіяльності на підприємстві.

При дослідженні та створенні безпекових систем визначальною є методологічна основа. Про подібну необхідність йдеться, наприклад, у книзі професора Каліфорнійського університету Кеннета Бейлі "Математика і нові системні теорії. До теоретичного синтезу" (1994 р.) [1, с. 210–233]. Зокрема, в ній описано 29 ознак, притаманних інженерній системній теорії, обґрунтовано неприйнятність існуючих системних теорій для вирішення сучасних системно складних завдань у галузі інженерно-безпекових досліджень функціонування готельно-ресторанного комплексу.

Прогнозується (як необхідність) поява інноваційних, а саме – інтелектуальних технологій, прийнятних для вирішення складних завдань у різних сферах інженерної діяльності, насамперед у безпековій, інженерно-економічній, інженерно-екологічній, де принципово не можуть застосовуватися більшість традиційних методів конкретних напрямів технічної науки. Отже, системні методи інтелектуального інженерно-технічного моделювання нового покоління повинні бути міждисциплінарними.

Академіком О. М. Малютою здійснено аналогічний аналіз розвитку системних інтелектуальних методів за дещо іншими класифікацією та способом виділення основних етапів [2, с. 13–18]. Останні розподілено на три основні групи із зазначенням тих узагальнених характеристик, які виокремлюють кожен етап розвитку [3, с. 181–210].

Існує багато способів моделювання системи життєзабезпечення від різновидів графічних схем до математичних, логічних, інформаційних і анімаційних моделей. Проте бракує необхідної повноти та точності у висвітленні таких систем.

*Мета роботи* – розробити системну методіку інтелектуального моделювання, яка містить базові закони системного рівня спільності, що поширюються на об'єкти ГРК незалежно від їх якісної різнотехнологічної характеристики здійснення. На методологічному рівні (практико-технологічний аспект) визначити системологічний інструментарій для побудови та аналізу системних моделей складних об'єктів ГРК, прогнозування застарівання основних фондів, проведення апробації цих моделей в ЕОМ-інтерпретації.

**Матеріали та методи.** *Інтелектуальне інженерно-технічне моделювання* (ІТМ) – є системною методологією третього покоління інженерно-технічного рівня спільності, що базується на теорії *гіпер-комплексних динамічних систем* (ГДС). Назва відповідної методології обумовлена її основними положеннями, які складаються з системних інваріант, прийнятних для опису об'єктів сфери обслуговування (у даному випадку – готельно-ресторанний комплекс). Фактично ІТМ функціонує як засіб випереджаючого моделювання [4, с. 10–11]. Це завдання виникає саме в умовах трансформаційних змін внутрішнього та зовнішнього середовища кризової ситуації, модельний аналіз якої на основі традиційних засобів виявився неможливим.

Випереджаюче інтелектуальне інженерно-технічне моделювання – це перспективне створення моделі не на існуючий об'єкт, а на той, який буде в технологічній перспективі. В основі моделі не статистичні дані, а прогнозовані тенденції розвитку багатоваріантного сценарію – прогнозу [5, с. 31–53].

Теорія ГДС є новим науковим інженерним напрямом для методичного вирішення таких наукових завдань:

- *на апробаційному рівні* – визначення сукупності основних принципів, закономірностей та положень у технологічних і технічних галузях, що мають загальнонаукове фундаментальне значення;
- *на методологічному рівні* – застосування інваріантного інтелектуального інженерного моделювання, системологічного інструментарію, придатного для побудови та аналізу системних моделей будь-яких різноякісних об'єктів і процесів системи життєзабезпечення на всіх об'єктах ГРК.

У всіх системних методах основоположним є принцип системності, який надає, визначає і розкриває зміст будь-якого прийому моделювання. В ІТМ принцип системності має вигляд технологічного ланцюга (рис. 1):

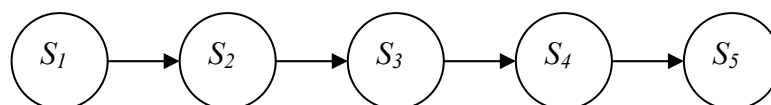


Рис. 1. Технологічний ланцюг моделювання

*S*-принцип базується на твердженні, що на будь-якому об'єкті ГРК процес і явище розглядаються як система. Визначення системи та інтелектуального інженерно-технічного (інваріантного) моделювання здійснюється за рівнями (ланками) лінійної системи у послідовності: *елемент зв'язку – структура – цілісність – ієрархічність*.

Застосування такої методики змінює підходи до моделювання безпекових систем готельно-ресторанних комплексів і способи їхньої математичної інтерпретації (за логічними позиціями), в межах якої

моделювання та прогнозування є підходами до вивчення системи. Отже, формується нова парадигма інтелектуального моделювання – системного погляду на роботу систем життєзабезпечення, які відповідають системному інваріаційному підходу. Саме в цьому полягає принципова відмінність останнього від інших способів системного опису інтелектуальних методів. Розглянемо методи ГДС як сукупність системних інваріант за формулою:

$$\sum_{i=0}^{j=1} S \in S_1 \in S_2 \in S_3 \in S_4 \in S_5, \quad (1)$$

- де  $S$  – загальне позначення системи готельно-ресторанного господарства;
- $S_1$  – гіперкомплексні параметри (наявність у системі ГРС різнорідних елементів з урахуванням їхніх властивостей);
  - $S_2$  – динамічність (здатність елементів ГДС до взаємодії, а також реалізація міжсистемної взаємодії);
  - $S_3$  – структурні компоненти (механізм і послідовність реалізації взаємозв'язків);
  - $S_4$  – цілісність (ознака притаманна сукупності структурованих елементів у цілому, але не кожному зі складових її елементів окремо);
  - $S_5$  – ієрархічність (наявність сукупності внутрішньосистемних рівнів, їхніх властивостей і закономірностей створення та функціонування).

Метод інтелектуального інженерно-технічного моделювання поєднує в собі багато відомих методів і залишає досить великі можливості для вільного виявлення персоніфікованості, разом з тим встановлює певні межі для цієї довільності, вимагаючи описувати будь-яку систему з позицій певного набору головних характеристик, без яких не може обійтися жодна система. Набір цих характеристик розглядається як інваріант, тобто властивість або набір властивостей, без визначення яких система як самостійний об'єкт існувати не може [6, с. 100–110].

Під системним інваріантом мають на увазі таку універсальну систему характеристик, яка обов'язково повинна бути в будь-якому готельно-ресторанному господарстві, процесі чи явищі, розглянутому як система, незалежно від його якісного різновиду. Конкретні значення цих інваріантів для різних ГРК-систем можуть бути різними. В цьому і виявляється її затребуваність на рівні моделювання, що розглядається.

Рівні реалізації формального апарату в ГДС: вербальний, символічний, алгоритмічний і ЕОМ-реалізація алгоритмічної "мови", сукупність якої становить аксіоматичний базис "системної мови" в рамках методології інваріантного (інтелектуального) моделювання.

За допомогою цього формального апарату вирішується низка складних завдань щодо функціонування системи життєзабезпечення великих ГРК, а саме: адекватне відображення та опис досліджуваних об'єктів готельно-ресторанного господарства; ситуаційний аналіз

і прогнозування їхнього стану та експлуатації об'єктів. Цей різновид системного підходу дає можливість усунути такі технічні недоліки:

1) непридатність мовних і концептуально-понятійних засобів конкретних технічних методик для адекватного відображення основних технологічних особливостей функціонування інженерно-технічної інфраструктури ГРК;

2) відсутність повної сукупності фундаментальних принципів і закономірностей, що стосується саме систем, і тим самим виділяють їх як специфічний об'єкт і предмет дослідження.

Результат оптимізації системного класичного моделювання надає значну кількість вдало побудованих системних концепцій, які технологічно реалізовані на всю сучасну функціональну складову, методологічну універсальність і дають необхідний економічний ефект.

Методологія інтелектуального інженерно-технічного моделювання застосовується для здійснення міждисциплінарних досліджень, забезпечує формалізованість на рівні системних законів і принципів, ЕОМ-прогнозування і не суперечить фундаментальним положенням сучасної технічної науки.

Звертаємо особливу увагу на ту перевагу, що в теорії ІТМ всі принципи й закономірності викладено на всіх чотирьох "мовах" уявлення: вербальній, символічній, алгоритмічній і матричній (ЕОМ-реалізація). Причому при перекладі з однієї мови на іншу не відбувається втрата або перекручування даних.

Розглянемо інтелектуальну інженерно-технічну модель системи життєзабезпечення готельно-ресторанного комплексу (ГДС-граф). За допомогою алгоритму можна перевести її в адекватну за описом матрицю, позначивши елементи системи та зв'язку згідно з *рис. 2*:

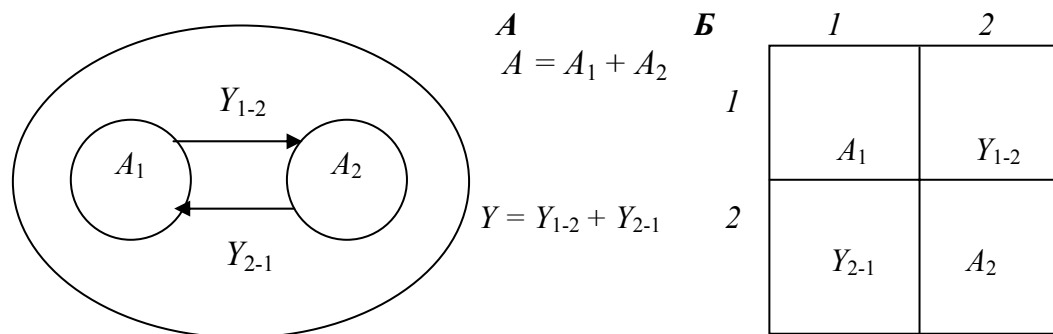


Рис. 2. Графічна модель інтелектуального імітування роботи ГРК

Необхідно змоделювати систему життєзабезпечення ГРК на всіх чотирьох "мовах" адекватно, починаючи з вербального подання: система "A" – це цілісна система, що складається із сукупності двох підсистем – "A<sub>1</sub>" та "A<sub>2</sub>", між якими реалізовано структуру прямого  $Y_{1-2}$  і зворотного



$Y_{2-1}$  зв'язків. Далі її відобразити у вигляді ГДС-графа (дає можливість побачити механізм реалізації взаємозв'язків між внутрісистемними елементами  $A = A_1 + A_2$ ,  $Y = Y_1 + Y_{2-1}$ , що враховує ієрархічну підпорядкованість), потім – у вигляді алгоритмізованого уявлення (уможливило переказ на мову формул і використання в галузі науки про безпеку) і, нарешті, – матричного позиціонування "Б" (дає змогу автоматизувати процес оперування даними та моделювання складних систем). Крім нового системного апарату формалізації, рівень викладу інваріантного інтелектуального моделювання робить його прийнятним для ЕОМ-інтеграції в ЕОМ-системи типу *Delphi* [6, с. 121–123].

**Результати дослідження.** Розроблено математичну концепцію інтелектуального інженерно-технічного моделювання системи життєдіяльності ГРК – запропоновано рівняння, які описують систему у вигляді часткових похідних, підпорядкованих певній комбінації незалежних змінних (навколишнього середовища, соціальної та техносфери), і, отже, задовольняють деякому *звичайному диференціальному рівнянню* (ЗДР). Його розв'язання визначається властивістю та інтерпретується автоmodalними рішеннями. Зауважимо, що під ЗДР розуміють як одне звичайне диференціальне рівняння, так і систему таких рівнянь.

Технологічний процес, який трансформується в часі життєзабезпечення і функціонування установи називається автоmodalним і є таким, якщо розподіл його характеристик в різні моменти часу диференціюється методом перетворень подібності. Встановлення автоmodalності завжди є успіхом для забезпечення роботи систем життєзабезпечення: автоmodalність спрощує обчислення та подання характеристик явищ – таких як форс-мажорний злам системи вентиляції, електрики, опалення тощо. Вона уможливило в багатьох випадках звести задачу інженерного забезпечення до вирішення ЗДР, що істотно спрощує дослідження. Крім того, автоmodalні рішення математично апробуються як еталони при оцінюванні наближених методів вирішення складніших завдань, наприклад, оптимізації роботи системи автоматизованого керування мікрокліматом приміщень (дистанційний інтелектуальний клімат-контроль).

Вивчено деякі аналітичні властивості розв'язання системи двох звичайних диференціальних рівнянь третього порядку, які описують роботу системи життєзабезпечення ГРК. Характерною особливістю рівнянь цієї системи є те, що вони визначають перетворення (пряме і зворотне) Беклунда вищого аналога в другому рівнянні Пенлеве [7, с. 18]. Фізична інтерпретація цього рівняння надає дані про стан зношеності технологічного обладнання системи й забезпечення безпеки життєдіяльності та охорони праці працівників ГРК.

Відомо, що вищий аналог другого рівняння Пенлеве є точною автоmodalною редукцією вищого аналога рівняння Кортевега де

Фріза [7, с. 281–294], який має широкий спектр додатків у нелінійній інженерії. Застосування методу дослідження аналітичних властивостей рішень зазначеної вище системи полягає в дослідженні еквівалентних їй двох нелінійних диференціальних рівнянь шостого порядку з урахуванням аналітичних властивостей рішень вищого аналога другого рівняння Пенлеве. Для забезпечення безперебійної роботи системи життєзабезпечення ГРК отримано такі результати математичного моделювання:

1. Рівняння вищого аналога другого рівняння Пенлеве [8, с. 23–32]:

$$W_{\alpha}^{(4)} = 10 \cdot W_{\alpha}^2 \cdot W_{\alpha}'' + 10 \cdot W_{\alpha}' \cdot (W_{\alpha}')^2 - 6 \cdot W_{\alpha}^5 - z \cdot W_{\alpha} - \alpha \quad ({}_4P_2) \quad (2)$$

має перетворення Беклунда й зворотне до нього, що визначається за формулами:

$$W_{\alpha-1} = -W_{\alpha} - \frac{2 \cdot \alpha - 1}{2 \cdot W_{\alpha}''' - 4 \cdot W_{\alpha}' \cdot W_{\alpha}'' + 2 \cdot (W_{\alpha}')^2 - 12 \cdot W_{\alpha}^2 \cdot W_{\alpha}' + 6 \cdot W_{\alpha}^2 + z}, \quad (3)$$

$$W_{\alpha} = -W_{\alpha-1} - \frac{2 \cdot \alpha - 1}{-2 \cdot W_{\alpha-1}''' - 4 \cdot W_{\alpha-1}' \cdot W_{\alpha-1}'' + 2 \cdot (W_{\alpha-1}')^2 + 12 \cdot W_{\alpha-1}^2 \cdot W_{\alpha-1}' + 6 \cdot W_{\alpha-1}^4 + z} \quad (4)$$

відповідно до довільного параметра  $\alpha$ . Це означає, що, якщо відомо рішення рівняння:

$$W_{\alpha-1}^{(4)} = 10 \cdot W_{\alpha-1}^2 \cdot W_{\alpha-1}'' + 10 \cdot W_{\alpha-1}' \cdot (W_{\alpha-1}')^2 - 6 \cdot W_{\alpha-1}^5 - z \cdot W_{\alpha-1} - (\alpha - 1), \quad (5)$$

то при деякому фіксованому значенні параметра  $\alpha$  – коефіцієнта форс-мажорних (непередбачуваних) обставин формула (4) дає змогу отримати рішення рівняння  $({}_4P_2)$  при фіксованому значенні параметра  $\alpha$ . І, навпаки, якщо відомо рішення рівняння  $({}_4P_2)$  при фіксованому значенні параметра  $\alpha$ , то за допомогою (3) можна отримати рішення рівняння (5). При цьому передбачається, що знаменники дробів у (3) і (4) при будь-яких значеннях  $z$  відмінні від нуля. На практиці це означає, що при виході з ладу одного з елементів системи опалення запускається запобіжна система забезпечення теплом або охолодження спліт-кондиціонерами зі змінною роботою кондиціонувальних систем змішаного режиму.

2. Система рівнянь (3) і (4) еквівалентна за  $W_{\alpha}$  такому рівнянню:

$$P_0 \cdot W_{\alpha}^{(6)} + P_1 \cdot W_{\alpha}^{(5)} + P = 0. \quad (6)$$

З цього випливає, що система  $W_{\alpha-1}$  у рівняннях (3) і (4) також еквівалентна рівнянню шостого порядку:

$$\tilde{P}_0 \cdot W_{\alpha-1}^{(6)} + \tilde{P}_1 \cdot W_{\alpha-1}^{(5)} + \tilde{P} = 0. \quad (7)$$

Отже, рівняння (7) отримуємо з (6) за допомогою перетворення  $\alpha \rightarrow 1-\alpha$ ,  $W_{\alpha} \rightarrow -W_{\alpha-1}$ .

Серед запропонованих нових рішень рівнянь, які описують систему життєзабезпечення ГРК, в часткових похідних зустрічаються автономальні рівняння. Комп'ютеризація наукових досліджень і відкриття *методу оберненої задачі* викликали ще більший інтерес до автономального розв'язання проблем. Автономальність акумулює матеріали дистанційного моніторингу функціонування системи, що свідчить про наявність певного типу стабілізації досліджуваних безпекових систем готелю чи ресторану та їх роботу в системі життєзабезпечення ГРК, а також визначає місце для досить широкого кола технологічних умов її безпечного функціонування [9, с. 80–81].

Автономальні рішення відіграють важливу роль при розв'язанні рівнянь у часткових похідних після закінчення тривалого часу (в області, де не можна знехтувати градієнтом фону, наприклад, дослідження термічного поля в приміщеннях закладу). Із огляду на ці причини пошук автономального рівняння останнім часом починається відразу, як тільки відкривається нова область дослідження, у цьому випадку – система життєзабезпечення ГРК [10, с. 19–25].

Для апробації математичної моделі інтелектуального інженерно-технічного моделювання системи життєзабезпечення ГРК з комплексного вирішення перерахованих вище проблем пропонується підхід, який можна визначити як "інтелектуальний готельно-ресторанний комплекс" (ІГРК).

Концепція апробації ІГРК містить такі положення:

- *створення інтегрованої системи управління ГРК* – системи з можливістю забезпечення комплексної роботи всіх інженерних систем будівлі: освітлення, опалення, вентиляції, кондиціонування, водопостачання, контролю доступу та багатьох інших безпекових систем;

- *передача функцій контролю та прийняття рішень підсистемам інтегрованої системи управління комплексом без задіяння обслуговуючого персоналу ГРК*. У ці підсистеми закладено "інтелект" ГРК, тобто реагування на зміну параметрів датчиків системи та інші події типу позаштатних ситуацій;

- *реалізація механізму негайного відключення і у разі необхідності передачі управління працівникам будь-якою підсистемою ІГРК*. Разом із цим інженери повинні мати зручний доступ до управління та відображення всіх підсистем і частин ІГРК;

- забезпечення коректної роботи окремих підсистем у разі неполадок у загальній керуючій системі або інших частинах системи;
- мінімізація вартості обслуговування і модернізації систем ГРК, що має забезпечуватися застосуванням загальних стандартів у побудові підсистем, автоматичне конфігурування та виявлення нових пристроїв і модулів при їх приєднанні до системи;
- наявність у ГРК комунікаційного середовища для підключення пристроїв і модулів систем. Разом із цим надається можливість використання в системі управління різних типів фізичних каналів: слабкострумівих і силових ліній, радіоканалів, оптиковолоконних і нейромерж, які покладено в основу комунікаційного середовища.

Практичну складову реалізації інтелектуального моделювання покладено в основу апробації функціонування дистанційних сенсорних контролерів системи прямого цифрового керування *DDC (Direct Digital Control)*, які керують локальними об'єктами ГРК: установками мережевої кліматизації, котлами, холодильними агрегатами, вентиляторами, насосами, елементами теплових і освітлювальних мереж, конвекторами, пристроями управління допуском тощо. Об'єктні дистанційні сенсорні контролери обслуговують обмежену кількість системних входів/виходів і здебільшого розміщені поблизу керованого об'єкта та належних до нього кінцевих датчиків. Таким чином, контролер може використовувати сигнали, що надходять від локальної аналогової мережі.

Розміщені в ГРК дистанційні сенсорні контролери сучасної системи *DDC* також реалізують власні програми управління у разі втрати зв'язку з іншими складовими системи та головною базою даних. При відновленні зв'язку правильно сконфігурована система повинна автоматично відновити як центральну, так і локальну базу даних контролера.

Істотною властивістю програмованих систем *DDC* є їхня здатність перепрограмування в режимі реального часу без необхідності тимчасового відключення контролерів. Додаткова перевага – автоадресація контролерів у діючій мережі надає можливість легко перебудувати або модифікувати систему її тимчасового відключення.

Очевидно, що різні підсистеми ГРК також відповідають певним стандартам незалежно від їх інтегрованості. Усі сучасні розвинені системи контролю за функціонуванням систем життєзабезпечення мають інтерфейси для електронного управління, тому в розробці засобів для їхньої інтеграції не виникає особливих труднощів. Проблема в тому, що виробники цього обладнання не розраховують підключення його до мережі волоконної оптики. У результаті спроби перевести охоронну або пожежну сигналізацію на траси сенсорних кабельних систем вступають у протиріччя з концепцією універсальної проводки.

Під час впровадження інтелектуальної системи не виключається виникнення технологічного конфлікту відкритих стандартів на мережі

контролю та управління різними пристроями. На сьогодні досить поширеними є два стандарти: *BACNet* і *LonWorks*. Стандарт *BACNet* – *Building Automation Control Network* – "протокол для мереж контролю та автоматизації будівель" запропонований Американським товариством інженерів опалення, охолодження і повітряного кондиціонування *ASHRAE*, прийнятий *ANSI* і має індекс 135-1995. Стандарт передбачає використання програмованих сенсорних дистанційних контролерів. Вони можуть бути об'єднані в мережу за допомогою різних комп'ютерних середовищ. Отже, контролери є проміжною ланкою між будь-якими пристроями, до яких вони підключаються за нестандартними інтерфейсами. Зв'язок між контролерами й системою управління здійснюється із загальної мережі. Мережі ІГРК відповідають цьому стандарту, можуть ефективно використовуватися для побудови інтегрованої системи управління, оскільки забезпечують низку умов функціонування пристроїв у такій системі, як невеликий обсяг переданих даних, необхідність синхронізації усіх пристроїв під час функціонування, необхідність взаємодії між кількома пристроями безпосередньо.

Для запобігання можливим позаштатним ситуаціям запропоновано впровадити інтелектуальну технологію керування системами життєзабезпечення *Fieldbus*, яка уможливорює поєднання декількох пристроїв за допомогою лише двох з'єднувальних кабелів. Це істотно спрощує схеми з'єднання, а також дає можливість знизити загальні експлуатаційні витрати системи і забезпечує більшу зручність у роботі: чим менше кабелів використовується при підключенні пристроїв, тим менше встановлюється запобіжників і розподільних щитків. Підключення декількох пристроїв до однієї шини дає змогу також суттєво зменшити кількість необхідних пристроїв введення/виведення, керуючих пристроїв і електронних модулів.

Доцільність застосування відповідної технології зумовлена необхідністю обслуговування гетерогенних інформаційно-технологічних середовищ, коли підтримується багатоплатформність на всіх рівнях: різні комп'ютери (мейнфрейми, сервери, робочі станції, персональні комп'ютери), операційні системи, система управління базами даних, мережеве обладнання від різноманітних фірм-виробників і різного рівня інтелектуальності тощо.

Ґрунтуючись на наданих рівнях сервісу, створюється останній рівень, в якому всі аспекти управління інфраструктурою ІГРК базуються на єдиній системі, що виконує різноманітні функції, до яких входять: пожежна сигналізація, управління параметрами середовища, контроль доступу в ГРК, сигналізація зламу, управління ліфтами, дистанційне спостереження, реєстрація часу перебування, управління освітленням, контроль за використанням електричної енергії, опалення, вентиляція, підтримання мікроклімату.

Окрім виконання інтелектуальних, на систему покладено функції управління інформаційною інфраструктурою ГРК: контроль за доступом до інформації, продуктивністю, технологічне управління безпекою, робочим навантаженням, подіями-проблемами, бізнес-додатками, трансфером даних, web-серверами, мережею, контроль за відображенням і підтримкою бізнес-процесів, автоматизоване управління зберігання даних, розсилання програмного забезпечення та звітів, керування чергами й пристроями друку.

Фізична реалізація системи являє собою програмний модуль, що складається з декількох комп'ютерів, об'єднаних локальною хмарною мережею *Intranet*, до яких за допомогою послідовного інтерфейсу приєднуються функціональні пристрої. Для того щоб інстальювати пристрої, що виконують різні функції в інтегрованій системі, їх алгоритми роботи імітуються на програмному рівні. Апаратурно всі пристрої ідентичні й надають однакові функції. На наведеній нижче схемі системи (рис. 3) зображено структуру підключення і взаємодії частин інтелектуальної системи.

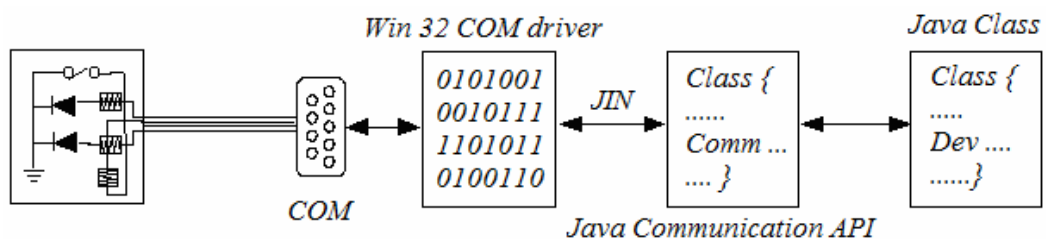


Рис. 3. Програмні модулі інтелектуальної нейромережі ГРК

Відповідна схема складається з модулів *Win32 COM driver*, які імітують роботу пристроїв *COM*, підключених до інтегрованої системи *Class* та *Dev*. Кожен модуль складається з комп'ютера, підключеного до нього через інтерфейс *RS-232*, та модуля *JNI*. Комунікаційне середовище інтегрованої системи також імітується на цих комп'ютерах мовою *Java*.

Працездатність створеної інтелектуальної моделі системи життєзабезпечення перевірялася на базі розроблених алгоритмічних засобів СКІБ2. Створені три інтелектуальні моделі пристроїв, які підключаються до моделі інтегрованої інтелектуальної системи управління, розгорнуто й налаштовано інтелектуальну модель інтегрованої системи управління, встановлено модуль віддаленого доступу до системи через Інтернет. За допомогою віддаленого комп'ютера, підключеного до мережі Інтернет, проведено тест із керування пристроями за допомогою інтернет-браузера в ГРК "Козацький шлях" (м. Київ). Отримано позитивні результати й підтверджено правильність функціонування інтелектуальної моделі системи життєзабезпечення пілотного ГРК.

**Висновки.** За результатами досліджень виявлено можливості побудови сучасної інтелектуальної системи управління ГРК із віддаленим управлінням через Інтернет. При формулюванні концепції інтелектуальної системи управління ГРК викладено основні вимоги й характеристики щодо реалізації, які технологічно задовольняють вимогам концепції інтелектуального ГРК в інтегрованих системах управління цього комплексу. У рамках відповідних стандартів вони забезпечують виконання всіх вимог інтелектуального інженерно-технічного моделювання, маючи при цьому безсумнівні переваги: ґрунтовне опрацювання таких систем численними розробниками, наявність відкритих стандартів, підтримуваних багатьма розробниками, економічну вигоду для їх користувачів.

Вирішено актуальне завдання щодо дослідження аналітичних властивостей інтелектуальних моделей – розв’язання системи двох нелінійних диференціальних рівнянь третього порядку, зумовлене прямим і зворотним перетвореннями Беклунда вищого аналога другого рівняння Пенлеве.

Отже, перспективним є напрям наукового аналітичного моніторингу функціонування інтелектуальної системи в різних ГРК України з урахуванням факторів різного ступеня технологічності й сучасності відповідних підприємств.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Бейлі К.* Математика і нові системні теорії. До теорії теоретичного аналізу : монографія / К. Бейлі (репринт укр. мовою). — Нью Йорк : Джей, 1994. — 912 с.
2. *Малюта А. Н.* Инвариантное моделирование : курс лекций / А. Н. Малюта. — Чернигов : Десна, 1999. — Ч. 1. — 89 с.
3. *Малюта А. Н.* Гиперкомплексные динамические системы : монографія / А. Н. Малюта. — Львов : Вышш. шк., 1989. — 200 с.
4. *Airault Н.* Rational solutions of Painleve' equations / Н. Airault // Stud. Appl. Math. — 1979. — Vol. 61. — P. 31—53.
5. *Абловиц М.* Солитоны и метод обратной задачи : монографія / М. Абловиц, Х. Сигур. — М. : Мир, 1987. — 479 с.
6. *Кудряшов Н. А.* Аналитическая теория нелинейных дифференциальных уравнений : монографія / Н. А. Кудряшов. — М. : Наука и мир, 2002. — 304 с.
7. *Ньюэлл А.* Солитоны в математике и физике : монографія / А. Ньюэлл. — М. : Мир, 1989. — 328 с.
8. *Громак В. И.* Обобщенное второе управление Пенлеве четвертого порядка / В. И. Громак, Л. Л. Голубева // Весці НАН Беларусі. — Мінск : Навука, 2004. — Вип. 12. — С. 23—32. — Серія фіз.-мат. навук.
9. *Баренблатт Г. И.* Подобие, автомодельность, промежуточная асимптотика : монографія / Г. И. Баренблатт. — Л. : Гидрометиздат, 1982. — 255 с.
10. *Федоров І. С.* Скільки поверхів у інтелектуальній будівлі / І. С. Федоров // БОСС. Бізнес: організація, стратегія, системи. — 1999. — № 22. — С. 19—25.

*Стаття надійшла до редакції 15.01.2015.*

*Shapoval S., Shevchenko R. Engineering and technical modeling of the support system of hotel and restaurant complex.*

**Background.** Hotel and Restaurant Complex (HRC) is a system of administrative, industrial or residential buildings, consisting of subsystems that provide certain functions (electricity, running water, climate control). The functioning problems gained relevance during the operation of large modern hotel and restaurant complex. They are expanding and getting more complicated all the time and must be intellectually managed.

*The aim* of the scientific work is to develop the methodology of intellectual modeling, that includes basic principles of the system level that is applicable to the HRC facilities. On the methodological level we aimed to identify the instruments to develop and analyze system models of complex HRC facilities, forecast outdated, testing these models in electronic computing machine interpretation.

**Material and methods.** Intellectual engineering and technological simulation method combines many known methods and offers enough opportunities for free expression personification, however, sets certain limits to particular set of key characteristics. A set of these characteristics is regarded as an invariant. System invariant implies such universal system of characteristics that must necessarily be in any hotel and restaurant business. Specific values of these invariants for different HRC systems may be different, that causes their necessity at modeling level.

Levels of implementing a formal system in Hyper dynamic system: verbal, symbolic, algorithmic and computer-algorithmic implementation of "language", which is a set of axiomatic basis of "system language" within the methodology of invariant (predictive) modeling.

With this formal system a number of challenges are solved relating to operation of functioning support of large hotel and restaurant complexes, namely adequate reflection and description of the HRB facilities; situational analysis and forecasting of state and running HRC objects.

**Results.** The mathematical concept of intelligent engineering and technological modeling of the functioning support of hotel and restaurant complex has been developed. Among the proposed solutions are the equations that describe the functioning support system of hotel and restaurant complex in the form of partial derivatives that are subject to certain combinations of independent variables (environmental, social and technological sphere) and, therefore, satisfy certain ordinary differential equation (ODE hereinafter). Its solution is defined by peculiarity and by interpreted auto modal decisions. It should be noted that ODE is understood both as one ordinary differential equations and system of equations.

The practical component of implementation of intellectual modeling is a basis of the functioning of remote sensor controllers of direct digital control system DDC (Direct Digital Control), which controls the local objects of IHRC: conditioning network units, boilers, refrigeration units, fans, pumps, heating elements and lighting networks, convectors, access control devices and so on. Object distance sensor controllers serve a limited number of system I / O and are mostly located near the controlled object and belonging to it end sensors. Thus, the controller can use the signals coming from the local analog network.

**Conclusion.** The study has revealed the possibility of building a modern intellectual control system with remote control over the Internet. In formulating the concept of intelligent management system the basic requirements and specifications for its implementation were included, that technologically meet the requirements of the concept of intellectual HRC integrated management systems of this complex. Under the relevant standards, they provide all requirements of engineering and technological modeling, while keeping clear advantages: a thorough study of such systems by numerous developers, availability of open standards, the economic benefits for their users.

*Keywords:* intellectual modeling, auto modal solutions, differential equation, inverse problem, hotel and restaurant complex.



REFERENCES

1. *Bejli K.* Matematika i novi systemni teorii'. Do teorii' teoretychnogo analizu : monografija / K. Bejli (reprint ukr. movoju). — N'ju Jork : Dzhej, 1994. — 912 s.
2. *Maljuta A. N.* Invariantnoe modelirovanie : kurs lekcij / A. N. Maljuta. — Chernigov : Desna, 1999. — Ch. 1. — 89 s.
3. *Maljuta A. N.* Giperkompleksnye dinamicheskie sistemy : monografija / A. N. Maljuta. — L'vov : Vyssh. shk., 1989. — 200 s.
4. *Airault H.* Rational solutions of Painleve' equations / H. Airault // Stud. Appl. Math. — 1979. — Vol. 61. — P. 31—53.
5. *Ablovic M.* Solitony i metod obratnoj zadachi : monografija / M. Ablovic, H. Sigur. — M. : Mir, 1987. — 479 s.
6. *Kudrjashov N. A.* Analiticheskaja teorija nelinejnyh differencial'nyh uravnenij : monografija / N. A. Kudrjashov. — M. : Nauka i mir, 2002. — 304 s.
7. *N'jujell A.* Solitony v matematike i fizike : monografija / A. N'jujell. — M. : Mir, 1989. — 328 s.
8. *Gromak V. I.* Obobshhennoe vtoroe upravlenie Penleve chetvertogo porjadka / V. I. Gromak, L. L. Golubeva // Vesci NAN Belarusi. — Minsk : Navuka, 2004. — Vyp. 12. — S. 23—32. — Serija fiz.-mat. navuk.
9. *Barenblatt G. I.* Podobie, avtomodel'nost', promezhutochnaja asimptotika : monografija / G. I. Barenblatt. — L. : Gidrometizdat, 1982. — 255 s.
10. *Fedorov I. S.* Skil'ky poverhiv u intelektual'nij budivli / I. S. Fedorov // BOSS. Biznes: organizacija, strategija, systemy. — 1999. — № 22. — S. 19—25.

**Наталія ЛУЦЬКА,  
Тетяна САВЧЕНКО**

# **МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ОБ'ЄКТОМ ХАРЧОВОГО ПІДПРИЄМСТВА**

*Обґрунтовано доцільність застосування оптимального керування для об'єктів харчової промисловості. Запропоновано алгоритм оптимізації планування ресурсами виробництва, зокрема, розглянуто синтез оптимального керування технологічним агрегатом. Наведено математичні моделі об'єктів, які використовуються для оптимізації. На прикладі теплообмінника визначено оптимальні траєкторію системи та керування, вказані переваги адаптивної системи керування перед локальною.*

*Ключові слова:* технологічний комплекс, об'єкт, математична модель, оптимальне керування, оптимальне планування, критерій.

---

© Наталія Луцька, Тетяна Савченко, 2015

*Луцкая Н., Савченко Т. Математическое моделирование системы управления технологическим объектом пищевого предприятия. Обоснована целесообразность применения оптимального управления для объектов пищевой промышленности. Предложен алгоритм оптимизации планирования ресурсами производства, рассмотрен синтез оптимального управления технологическим агрегатом. Представлены математические модели объектов, используемых для оптимизации. На примере теплообменника определены оптимальные траектория системы и управление, указаны преимущества адаптивной системы управления перед локальной.*

*Ключевые слова:* технологический комплекс, объект, математическая модель, оптимальное управление, оптимальное планирование, критерий.

**Постановка проблеми.** Сучасні підприємства харчової промисловості висувають високі вимоги до забезпечення ресурсами відповідної якості, узгодження за часом і місцем проведення сукупності технологічних процесів, а також до систем управління рівнів, які реалізують функції планування, організації та керування на всіх стадіях. Особливе значення має контроль якості сировини, яка надходить на підприємство, її раціональне використання та контроль якості готової продукції. Першочерговими є вимоги щодо підвищення оперативності та достовірності виробничої інформації, поліпшення прогнозування результатів діяльності підприємства з використання основних ресурсів – матеріальних, трудових, енергетичних.

Оперативне вирішення таких завдань потребує з одного боку створення системи оптимального планування та управління на основі економіко-математичних методів, з іншого – автоматизованої системи збору, надання та зберігання виробничої інформації для оперативного контролю й аналізу виробництва. Крім того, нові вимоги ставляться до систем автоматизації технологічних процесів.

Отже, управління необхідно здійснювати не окремими процесами, агрегатами та дільницями, а технологічними комплексами в цілому, тобто використовуючи принципи інтеграції та розподіленого управління, що складає основу комп'ютерно-інтегрованого виробництва як єдиної системи. Остання об'єднує різні підрозділи підприємства з використанням спільної бази даних і локальних мереж різних рівнів і призначення. Все це потребує досконалого алгоритмічного та програмного забезпечення створених систем автоматизації. Спеціальні види забезпечення орієнтуються на розв'язуванні задачі з урахуванням особливостей об'єктів управління.

Технологічні комплекси (ТК) харчових виробництв з точки зору задач управління відрізняються багатовимірністю, наявністю окремих стадій переробки сировини та напівфабрикатів, складними зв'язками між стадіями, які реалізуються на технологічному обладнанні великої одиничної потужності. При цьому автоматизація окремих стадій ТК (дільниць, підсистем) не дає можливості досягти високих техніко-

економічних показників роботи в цілому, оскільки вони залежать від взаємних зв'язків між підсистемами ТК.

Названі підходи та наявні технічні засоби створюють принципово нові можливості щодо підвищення оперативності управління, прийняття рішень в умовах невизначеності та дефіциту часу й розробці автоматизованих технологічних комплексів підвищеної надійності. Створюються нові умови оптимізації процесу управління, поліпшення взаємодії оператора з технічними засобами. Разом з тим виникають проблеми науково-технічного характеру, пов'язані зі створенням системи управління ТК із високими експлуатаційними характеристиками: визначення оптимальної технічної та формування функціональної структури, вирішення задач із критеріями оптимальності, математичними моделями та обмеженнями, вибір технічних засобів і розподіл задач між ними тощо. Ці проблеми необхідно вирішувати на базі детального вивчення характеристик об'єкта управління, показників його функціонування [1].

*Техніко-економічна суть задачі оптимізації* ТК підприємства харчової промисловості полягає у визначенні навантажень і режимів проведення кожної технологічної операції, найбільш доцільних з точки зору всього комплексу, в узгодженні локальних цілей кожної технологічної операції з глобальною метою всього комплексу.

Суттєвою особливістю ТК є взаємозв'язок і взаємовплив установок одна на одну, що враховується у постановці задачі оптимізації роботи технологічного комплексу: для кожної установки або технологічного процесу визначити, скільки і якого виду вихідної сировини переробити, скільки та якої якості продукції отримати, як і в якій кількості розподілити сировину між цехами, щоб отримати оптимальне значення обраного критерію для всього ТК, зокрема прибутку.

Процес виробництва багатоасортиментної продукції за рахунок наявності складних зв'язків, що виникають при плануванні та оперативному управлінні діяльністю підрозділів підприємства, важко описати якоюсь однією моделлю. Саме тому економічні процеси описують за допомогою комплексу фундаментальних взаємопов'язаних економіко-математичних моделей, який може використовуватися в плануванні та економічному аналізі виробництва багатоасортиментної продукції.

Загальна теорія систем базується на роботах Ю. П. Маркіна [1], І. Л. Акуліча [2], Р. А. Алієва [3; 4] тощо. Аналіз інтелектуальних та експертних систем проведено в роботах О. Ф. Волошина [5], М. З. Згуровського [6], Є. Н. Федорчука [7] та ін.

Після оптимального планування переходять до оптимізації кожної технологічної складової ТК. Причому критерії керування на цьому етапі повинні бути узгоджені з попередніми критеріями та не суперечувати їм. На відміну від задачі планування, оптимальне керування технологічним агрегатом виконується в плинному часі та враховує неперервність процесу.

*Мета дослідження* – створення умов для підвищення якості продуктів харчування та зменшення витрат енергоносіїв шляхом розробки оптимальної системи керування технологічним агрегатом як складової ТК з адаптацією об'єкта до змінюваних умов експлуатації.

**Матеріали та методи.** Проведено аналіз математичної моделі планування основного виробництва. Постановка завдань виробничої програми підприємства зводиться до знаходження такого вектора виробництва (завантаження обладнання, варіантів роботи технологічних установок, рецептури тощо), який забезпечує екстремум вибраного критерію оптимізації та виконання обмежень, що накладаються під час виробництва.

Для розв'язання задачі оптимального керування технологічним агрегатом застосовано варіаційний метод, який спирається на використання сучасної обчислювальної техніки, а теоретичною основою є оптимальне керування системами із зосередженими та розподіленими параметрами, ідентифікація та оцінка стану, чутливості та керованості. Її результати застосовуються до широкого класу реальних об'єктів, які описуються диференціальними, інтегральними та іншими рівняннями.

**Результати дослідження.** Математична модель *оптимального оперативного планування* основного виробництва харчового підприємства описується у вигляді цільової функції та системи змішаних обмежень, які складаються з рівнянь і нерівностей. У рівняннях враховано, що замовлення на готову продукцію повністю задовольняють попит споживачів за обсягом і асортиментом на кожну годину; нерівності – що корисні фонди часу роботи обладнання та обсяги виробництва готових продуктів і напівфабрикатів – лімітовані [2; 8].

Задачу *оптимального керування* технологічним агрегатом розглянемо на прикладі кожухотрубного теплообмінника. Теплообмінна апаратура широко використовується на харчових підприємствах. Значна частка їхньої ефективної роботи залежить не лише від оптимального вибору апарата, що відбувається на етапі проектування виробництва, а й від автоматичного підтримання регульованої змінної на заданому рівні [9]. На сьогодні при регулюванні такими об'єктами використовуються П-, ПІ- або ПІД-регулятори, причому найбільш розповсюджені ПІ-алгоритми [10]. Оскільки вони побудовані за принципом зворотного зв'язку, для забезпечення грубості системи їх налаштування, як правило, зміщено від оптимальних значень. Окрім того, в багатьох системах регулювання ще не усунуто ефект інтегрального насичення. Все це призводить до перевитрат енергоносіїв і значних викидів технологічної змінної на перехідній характеристиці, що в багатьох випадках погіршує якість продукту.

У нашому дослідженні необхідно знайти оптимальну траєкторію для кожухотрубного теплообмінника, математична модель якого описується системою диференціальних рівнянь у відхиленнях:

$$\begin{cases} 10 \frac{d\Delta\theta}{dt} + \Delta\theta = 0.8\Delta\theta_n, \\ 4 \frac{d\Delta\theta_n}{dt} + \Delta\theta_n = 9\Delta G_n, \end{cases} \quad (1)$$

де *перше* рівняння описує ємність рідини, яка нагрівається, *друге* – ємність теплоносія (пари);  $\Delta\theta$  – зміна температури рідини;  $\Delta\theta_n$  – зміна температури пари;  $\Delta G_n$  – зміна витрат пари, яка надходить до міжтрубного простору;  $t$  – тривалість процесу.

Оптимальне керування повинно переводити об'єкт із початкового стану  $\Delta\theta = 4^\circ\text{C}$ ,  $\Delta\theta_n = 5^\circ\text{C}$  до кінцевого при  $\Delta\theta = 15^\circ\text{C}$  за час керування  $t \in [0, 30]$  с із мінімальними затратами на управління. Ця оптимізаційна задача однозначно пов'язана з раціональним використанням теплової енергії, і оптимальне керування отримується у вигляді програми, що усуває подальше дослідження системи на стійкість.

Відомі різні методи розв'язання задач оптимального керування технологічним агрегатом: варіаційного числення, динамічного або математичного програмування, за принципом максимуму Л. С. Понтрягіна [6]. Перевага варіаційного методу – простота та швидкість розрахунку, недолік – неврахування існуючих обмежень. Проте за допомогою штучних прийомів цей недолік можна усунути [11]. Принцип максимуму є найбільш застосовуваним методом оптимізації, але він має суттєвий недолік – необхідно вирішувати складну крайову задачу, яка не завжди розв'язується обраним методом [12]. Із урахуванням того, що задача оптимізації розв'язуватиметься в реальному часі, при використанні принципу максимуму існує можливість довготривалого очікування результату або не отримання його взагалі. Методи динамічного та математичного програмування досить громіздкі, а швидкість їх розв'язання порівняно велика.

Отже, для розв'язання задачі оптимального керування використано варіаційний метод, а для врахування змінюваних умов експлуатації об'єкта створена структура адаптивної оптимальної системи керування технологічним агрегатом як складової ТК.

Задача оптимального програмного керування вирішується методом варіаційного числення, зокрема, використовуючи варіаційну задачу Лагранжа на мінімум [13], де критерій оптимізації має вигляд:

$$I = \int_0^{30} (\Delta G_n)^2 dt \rightarrow \min. \quad (2)$$

Спочатку перейдемо до безрозмірних величин:  $x_1 = \Delta\theta$ ,  $x_2 = \Delta\theta_n$ ;  $u = \Delta G_n$ , тоді математична модель об'єкта матиме такий вигляд:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -0.1x_1 + 0.08x_2, \\ \dot{x}_2 = -0.25x_2 + 2.25u; \end{cases} \quad (3)$$

з початковими та кінцевими умовами:

$$\begin{aligned} x_1(0) &= 4, \quad x_1(30) = 15, \\ x_2(0) &= 5; \end{aligned} \quad (4)$$

а критерій керування –

$$I = \int_0^{30} u^2 dt. \quad (5)$$

Зведемо її до безумовної оптимізації, для чого побудуємо допоміжну функцію:

$$F_1(x_1, x_2, \dot{x}_1, \dot{x}_2, u, \lambda_1, \lambda_2, t) = u^2 + \lambda_1(-0.1x_1 + 0.08x_2 - \dot{x}_1) + \lambda_2(-0.25x_2 + 2.25u - \dot{x}_2),$$

звідки знаходимо оптимальне керування ( $\frac{\partial F_1}{\partial u} = 0$ ):

$$2u + 2.25\lambda_2 = 0,$$

тобто

$$u = -1.125\lambda_2. \quad (6)$$

Перевіримо одержане оптимальне керування на достатність:

$$\frac{\partial^2 [u^2 + \lambda_1(-0.1x_1 + 0.08x_2) + \lambda_2(-0.25x_2 + 2.25u)]}{\partial u^2} \Big|_{u=u(t)} = \frac{\partial}{\partial u} (2u + 2.25\lambda_2) \Big|_{u=u(t)} = 2 > 0$$

– нерівність виконується, тобто знайдено саме мінімум.

Згідно з рівнянням Ейлера-Лагранжа [14] отримуємо:

$$\begin{cases} \dot{\lambda}_1 = 0.1\lambda_1, \\ \dot{\lambda}_2 = -0.08\lambda_1 + 0.25\lambda_2. \end{cases} \quad (7)$$

Оскільки крайова умова для  $x_2$  при  $t = 30$  не задана, то запишемо умови трансверсальності:

$$\left. \frac{\partial F_1}{\partial \dot{x}_2} \right|_{t=30} = 0,$$

звідки

$$\lambda_2(30) = 0. \quad (8)$$

Об'єднуючи системи диференціальних рівнянь (3) і (7), при чому в (3) підставляємо вираз керування (6), отримаємо  $2n$ -диференціальних рівнянь з крайовими умовами (4) та (8):

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = -0.1x_1(t) + 0.08x_2(t), & x_1(0) = 4, \\ \dot{x}_2(t) = -0.25x_2(t) - 2.53\lambda_2(t), & x_1(30) = 15, \\ \dot{\lambda}_1(t) = 0.1\lambda_1(t), & x_2(0) = 5, \\ \dot{\lambda}_2(t) = -0.08\lambda_1(t) + 0.25\lambda_2(t), & \lambda_2(30) = 0, \quad 0 \leq t \leq 30. \end{cases} \quad (9)$$

Це є двоточкова крайова задача, розв'язуючи яку отримаємо оптимальну траєкторію  $x_2^*(x_1^*)$  та допоміжні ненульові функції  $\lambda_1(t)$  та  $\lambda_2(t)$ . Останню підставляємо в рівняння (6) і отримаємо оптимальне програмне керування  $u^*(t)$ .

Як видно з порівняльних графіків, у системі з П-регулятором спостерігається статична похибка (рис. 1 б, в), а фазова траєкторія не досягає заданого значення  $x_1(30) = 15$ . Крім того, ресурс на керування більший в цій системі (рис. 1 а), що підтверджується значенням критерію керування:

$$\begin{aligned} I^* &= 121.2 \left( \kappa z / c \right)^2 \cdot c; \\ I_p &= 321.3 \left( \kappa z / c \right)^2 \cdot c. \end{aligned} \quad (10)$$

При цьому оптимальне програмне керування має вигляд:

$$u^* = 0.024e^{0.1t} - 0.001e^{0.25t}. \quad (11)$$

*Адаптивна система оптимального керування в реальних умовах експлуатації об'єкта автоматизації.* При використанні методів варіаційного числення для синтезу оптимального керування технологічними об'єктами не враховуються неточності в побудові математичної моделі та зовнішні збурення, які діють на об'єкт. Крім того, при експлуатації оптимальної системи керування змінюються параметри об'єкта або робоча точка, в оточенні якої лінеаризується математична модель. Все це призводить до зміщення дійсної траєкторії системи від оптимальної. Для подолання цього недоліку існує декілька підходів,



які описані в літературі [15]. Зокрема використовується зворотній зв'язок для корекції дійсної траєкторії та параметрів математичної моделі об'єкта.

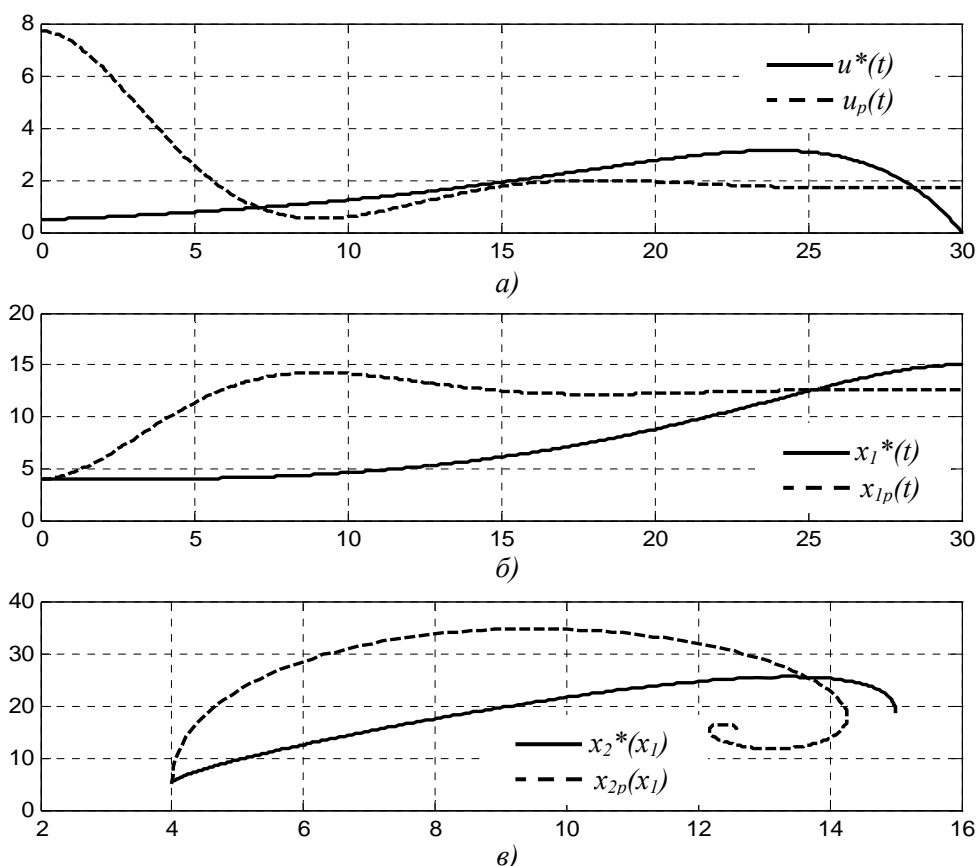


Рис. 1. Результати моделювання систем з оптимальним (\*) та локальним П-регулятором ( $p$ )

На рис. 2 наведено структурну схему оптимальної системи керування з корекцією оптимальної траєкторії. Тут адаптація відбувається в момент часу, коли реальна траєкторія суттєво відрізняється від оптимальної ( $\varepsilon > \varepsilon_{\text{задане значення}}$ ), при цьому виконується перерахунок оптимальної траєкторії з новими початковими (поточними) умовами.

Другий підхід враховує як корекцію траєкторії, так і корекцію математичної моделі об'єкта та включає в себе блок ідентифікації параметрів моделі (див. рис. 2, показано пунктиром), що розраховує та корегує параметри моделі за пошуковими або безпошуковими алгоритмами.

Треба зауважити, що пристрій оптимального керування та його корекція не працює в реальному часі, а розрахунок траєкторії та програмного керування відбувається на початку експлуатації системи, а далі через відповідні моменти часу, що встановлюються оператором, відбувається корекція траєкторії та параметрів об'єкта.

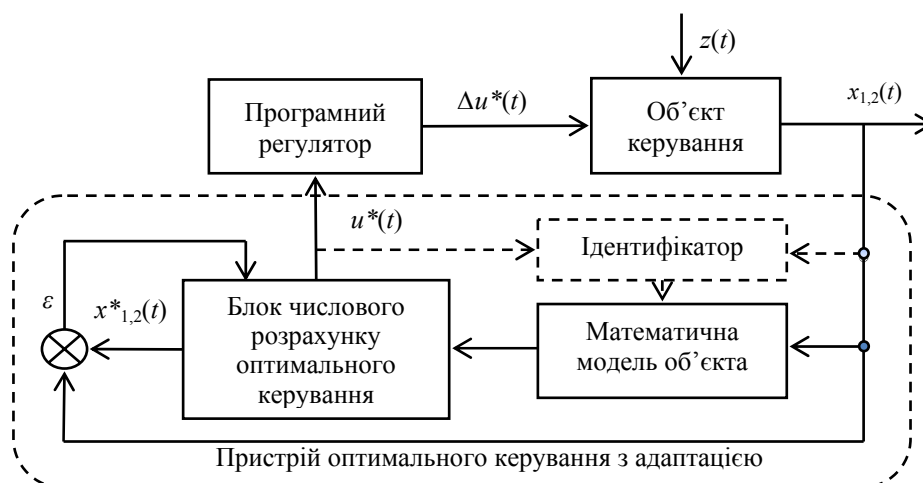


Рис. 2. Структура адаптивної системи оптимального керування

**Висновки.** Отримано розв'язок задачі оптимального керування технологічним агрегатом. На основі математичної моделі об'єкта за варіаційним методом задача оптимізації зводиться до розв'язку крайової задачі, з якої знаходяться оптимальні траєкторія та керування об'єктом (9), (11).

За результатами моделювання встановлено, що критерій керування в оптимальній системі зменшується майже в три рази (10), тобто зменшуються витрати теплоносіїв, а оптимальна траєкторія точно досягає заданого значення порівняно з локальною системою. Розроблено структуру адаптивної системи оптимального керування, за допомогою якої корегується оптимальна траєкторія в реальних умовах експлуатації об'єкта.

При застосуванні отриманих результатів є можливість ефективно використовувати виробничі ресурси та створюються умови для підвищення якості продуктів харчування.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Маркин Ю. П. Математические методы и модели в экономике / Ю. П. Маркин. — М. : Высш. шк., 2007. — 424 с.
2. Акулич И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах / И. Л. Акулич. — М. : Высш. шк., 1986. — 319 с.
3. Алиев Р. А. Методы и алгоритмы координации в промышленных системах управления / Р. А. Алиев, М. И. Либерзон. — М. : Радио и связь, 1987. — 208 с.
4. Алиев Р. А. Методы интеграции в системах управления производством / Р. А. Алиев. — М. : Энергоатомиздат, 1989. — 271 с.
5. Волошин О. Ф. Моделі та методи прийняття рішень : навч. посіб. / О. Ф. Волошин, С. О. Мащенко. — К. : Вид.-полігр. центр "Київський університет", 2010. — 336 с.
6. Згуровський М. З. Основи системного аналізу / М. З. Згуровський, Н. Д. Панкратова. — К. : Вид. група ВНУ, 2007. — 546 с.

7. Федорчук Є. Н. Програмування систем штучного інтелекту. Експертні системи : навч. посіб. / Є. Н. Федорчук. — Л. : Вид-во Львів. політехніки, 2012. — 168 с.
8. Математичне програмування : навч. посіб. / [М. М. Глушик, І. М. Копич, О. С. Пенцак, В. М. Сороківський]. — Л. : Вид-во ЛКА, 2004. — 240 с.
9. Муромцев Д. Ю. Системы энергосберегающего управления : учеб. пособ. / Д. Ю. Муромцев, В. А. Погонин. — Тамбов : Изд-во Тамбовского гос. технического ун-та, 2006. — 92 с.
10. Денисенко В. В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием / В. В. Денисенко. — М. : Горячая линия — Телеком, 2009. — 608 с.
11. Сейдж Э. П. Оптимальное управление системами / Э. П. Сейдж, Ч. С. Уайт ; пер. с англ. ; под. ред. Б. Р. Левина. — М. : Радио и связь, 1982. — 392 с.
12. Петров Ю. П. Очерки истории теории управления / Ю. П. Петров. — СПб. : БХВ-Петербург, 2012. — 272 с.
13. Методы классической и современной теории автоматического управления : учеб. : в 5 т. — [2-е изд., перераб. и доп.]. — Т. 4 : Теория оптимизации систем автоматического управления ; под ред. К. А. Пупкова и Н. Д. Егупова. — М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. — 744 с.
14. Hull D. G. Optimal Control Theory for Applications / D. G. Hull. — New York : Springer-Verlag, Inc., 2003. — 374 p.
15. Трегуб В. Г. Основы комп'ютерно-інтегрованого керування (Інтегровані автоматизовані системи керування) : навч. посіб. / В. Г. Трегуб. — К. : НУХТ, 2005. — 191 с.

Стаття надійшла до редакції 06.02.2015.

*Lutska N., Savchenko T. Mathematical modeling of the control system of food production technological facility.*

**Background.** Modern food industry demands high management system levels that implement the functions of planning, organization and management at all stages. Management should be done not of individual processes, units and stations, but of technological systems as a whole, that is, using the principles of integration and distributed control, which is the basis of computer-integrated manufacturing as a single system.

Technological complexes (TC) of food production in terms of management tasks are multidimensional.

After optimal planning one should move to optimization of each technological component of TC. Unlike the planning tasks, optimal control of technological units is performed in current time and takes into account the continuity of the process.

*The aim* of the study is creating conditions for increasing product quality and reducing energy by developing optimal control system of technology unit as part of TC, and the expected object adaptation to changing conditions.

**Material and methods.** Mathematical models of primary production planning have been analyzed. To solve the problem of optimal control of technological units variation method was used, which relies on the use of modern computer technology, and the theoretical basis was optimal systems control with concentrated and distributed parameters, identification and assessment of the state, sensitivity and manageability. The results are applicable to a wide class of real objects, which are described by differential, integral and other equations.

**Results.** The task of optimal management of technological object is reduced to the solution of two-point boundary problem, which results in optimum trajectory and program management. The inaccuracy in the construction of mathematical models and

change in model parameters lead to a shift in actual trajectory of optimal systems. It is proposed to use the feedback to adjust actual trajectory parameters and mathematical model of the object. As a result adaptive automated system of optimal control of technology unit was obtained.

**Conclusion.** An optimal solution to the problem of controlling the technological unit has been obtained. Based on the mathematical model of the object by variation method optimization is reduced to the solution of the boundary problem, which are optimal trajectory and facility control (9; 11).

It has been established according to the simulation results that the optimal control test system decreases almost three times (10), thus consumption of heat-releasing fluids is reduced, and the optimal trajectory accurately reaches the set value compared to the local system. The structure of adaptive system of optimal control has been developed by means of which optimal trajectory in actual operation of the facility is adjusted.

In the application of the results there is possibility to effectively use inputs and create conditions to improve food quality.

*Keywords:* technological complex, object, mathematical model, optimal control, optimal planning, criteria.

## REFERENCES

1. *Markin Ju. P.* Matematicheskie metody i modeli v jekonomike / Ju. P. Markin. — M. : Vyssh. shk., 2007. — 424 s.
2. *Akulich I. L.* Matematicheskoe programmirovaniye v primerah i zadachah / I. L. Akulich. — M. : Vyssh. shk., 1986. — 319 s.
3. *Aliev R. A.* Metody i algoritmy koordinacii v promyshlennyh sistemah upravlenija / R. A. Aliev, M. I. Liberzon. — M. : Radio i svjaz', 1987. — 208 s.
4. *Aliev R. A.* Metody integracii v sistemah upravlenija proizvodstvom / R. A. Aliev. — M. : Jenergoatomizdat, 1989. — 271 s.
5. *Voloshyn O. F.* Modeli ta metody pryjnattja rishen' : navch. posib. / O. F. Voloshyn, S. O. Mashhenko. — K. : Vyd.-poligr. centr "Kyiv's'kyj universytet", 2010. — 336 s.
6. *Zgurovs'kyj M. Z.* Osnovy systemnogo analizu / M. Z. Zgurovs'kyj, N. D. Pankratova. — K. : Vyd. grupa BHV, 2007. — 546 s.
7. *Fedorchuk Je. N.* Programuvannja system shtuchnogo intelektu. Ekspertni systemy : navch. posib. / Je. N. Fedorchuk. — L. : Vyd-vo L'viv. politehniky, 2012. — 168 s.
8. *Matematychnje programuvannja : navch. posib. / [M. M. Glushyk, I. M. Kopych, O. S. Pencak, V. M. Sorokivs'kyj].* — L. : Vyd-vo LKA, 2004. — 240 s.
9. *Muromcev D. Ju.* Sistemy jenergosberegajushhego upravlenija : ucheb. posob. / D. Ju. Muromcev, V. A. Pogonin. — Tambov : Izd-vo Tambovskogo gos. tehničeskogo un-ta, 2006. — 92 s.
10. *Denisenko V. V.* Komp'juternoe upravlenie tehnologičeskim processom, jeksperimentom, oborudovaniem / V. V. Denisenko. — M. : Gorjachaja linija — Telekom, 2009. — 608 s.
11. *Sejdzh Je. P.* Optimal'noe upravlenie sistemami / Je. P. Sejdzh, Ch. S. Uajt ; per. s angl. ; pod. red. B. R. Levina. — M. : Radio i svjaz', 1982. — 392 s.
12. *Petrov Ju. P.* Očerki istorii teorii upravlenija / Ju. P. Petrov. — SPb. : BHV-Peterburg, 2012. — 272 s.
13. *Metody klassičeskoj i sovremennoj teorii avtomatičeskogo upravlenija : ucheb. : v 5 t. — [2-e izd., pererab. i dop.].* — T. 4 : Teorija optimizacii sistem avtomatičeskogo upravlenija ; pod red. K. A. Pupkova i N. D. Egupova. — M. : Izd-vo MGTU im. N. Je. Bauman, 2004. — 744 s.
14. *Hull D. G.* Optimal Control Theory for Applications / D. G. Hull. — New York : Springer-Verlag, Inc., 2003. — 374 p.
15. *Tregub V. G.* Osnovy komp'juterno-integrovanogo keruvannja (Integrovani avtomatyzovani systemy keruvannja) : navch. posib. / V. G. Tregub. — K. : NUHT, 2005. — 191 s.

# ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

---

УДК 613.2.032.33

**Сергій АСЛАНЯН,  
Дмитро АНТЮШКО,  
Юлія МОТУЗКА**

## ЕЛЕМЕНТНИЙ СКЛАД ПРОДУКТІВ ДЛЯ ЕНТЕРАЛЬНОГО ХАРЧУВАННЯ

*Досліджено елементний склад сухих розчинних продуктів для ентерального харчування "Ребілакт" і "Ребілакт-Д". Визначено рівень задоволення середньої рекомендованої добової потреби людей із соматичними захворюваннями та травмами в мінеральних елементах у готових до споживання продуктах у рідкому стані.*

*Ключові слова:* елементний склад, продукти для ентерального харчування, середня рекомендована добова потреба.

*Асланян С., Антюшко Д., Мотузка Ю. Элементный состав продуктов для энтерального питания. Исследован элементный состав сухих растворимых продуктов для энтерального питания "Ребилакт" и "Ребилакт-Д". Определен уровень удовлетворения средней суточной потребности людей с соматическими заболеваниями и травмами в минеральных элементах в готовых к употреблению продуктах в жидком состоянии.*

*Ключевые слова:* элементный состав, продукты для энтерального питания, средняя рекомендованная суточная потребность.

**Постановка проблеми.** Люди у критичних станах (зокрема, поранені) потребують повноцінного забезпечення раціональним харчуванням. Це є важливою складовою процесу їх лікування та реабілітації. У зв'язку з цим широкого використання набули харчові продукти для спеціальних медичних цілей – ентеральне харчування, що призначене для перорального споживання або введення через назогастральний зонд.

Сучасний світовий ринок продуктів для ентерального харчування в 2012 р. перевищив 4.5 млрд доларів США й має темпи щорічного зростання в середньому на 10 %. Обсяг українського ринку таких продуктів становить менше 0.6 % світового, асортимент його дуже обмежений, вітчизняні виробники відсутні, а вартість зарубіжних є високою [1; 2].

---

© Сергій Асланян, Дмитро Антюшко, Юлія Мотузка, 2015

До складу організму людини входять понад 70 мінеральних елементів. Незважаючи на їх незначний вміст, вони відіграють важливу роль у метаболічних процесах, адже це будівельний матеріал для відновлення кісток, хрящів, тканин. У кістках вони перебувають у вигляді кристалів, у м'яких тканинах – істинних або колоїдних розчинів у поєднанні головним чином із білками. У невеликих кількостях мінеральні елементи входять до складу біологічно активних речовин – ферментів, гормонів, вітамінів; беруть участь в обміні речовин [3; 4]. Вивченню питань встановлення потреб людей із соматичними захворюваннями та травмами в мінеральних елементах і їх рівня задоволення від споживання продуктів для ентерального харчування присвячено роботи науковців І. Хорошилова, О. Почепня, D. Cuthbertson, A. Wilkinson, A. Abad-Jorge, M. Le Banh, C. Dadlani [5–8].

*Мета роботи* – дослідження елементного складу сухих розчинних продуктів для ентерального харчування "Реабілакт" і "Реабілакт-Д" та рівня задоволення середньої рекомендованої добової потреби людей із соматичними захворюваннями та травмами в мінеральних елементах від вживання цих виробів у готовому рідкому стані.

**Матеріали та методи.** Об'єкти дослідження – розроблені сухі розчинні продукти для ентерального харчування "Реабілакт" і "Реабілакт-Д" [9]. Контролем обрано продукт *Peptamen* виробництва компанії *Nestle* (Швейцарія).

*Елементний склад* досліджено методом мас-спектрометрії з індуктивно-зв'язаною плазмою [10–13] на мас-спектрометрі *VARIAN 320MS* (Австралія) зі спеціальним програмним забезпеченням *ICPMS Expert* після відповідно проведеної мінералізації проб.

Повторюваність дослідів – п'ятикратна, аналізів – трикратна. Математико-статистичну обробку результатів проведено на ЕОМ у середовищі *MS Excel*. Визначено достовірність відхилення результатів, величина якої має бути не більше 0.03.

**Результати дослідження.** У таблиці представлено результати досліджень елементного складу зразків сухих продуктів "Реабілакт" і "Реабілакт-Д" і рівень задоволення потреби в мінеральних речовинах при споживанні порцій, підготовлених після розчинення 100 г продуктів у кип'яченій воді згідно з розробленими рекомендаціями [9].

Експериментально доведено, що елементний склад розроблених сухих розчинних продуктів для ентерального харчування людей із соматичними захворюваннями та травмами характеризується кращими показниками порівняно з контролем, в якому превалюють лише чотири елементи з 18-ти – Хлор, Цинк, Манган і Мідь. Зокрема, "Реабілакт" містить вдвічі більше Алюмінію й Ніколу, переважає в кількості Молібдену й Броду та на 24 і 29 % – у Сульфурі та Натрії. Показники вмісту мінеральних речовин у продукті "Реабілакт-Д" ще більш вагомні: у 14-ти позиціях із 18-ти отримано підвищення. Особливо відчутне зрос-

тання вмісту Ніколу, Броду, Алюмінію та Молібдену – у 2.7–1.2 раза, на 70–26 % – Сульфур, Селену, Натрію, Хрому, Фосфору, Кальцію, Йоду й Магнію. Необхідно зауважити, що на відміну від контрольного виробу, в який мінеральні елементи вносилися штучно у вигляді солей, в розроблених продуктах вони перебувають в нативній формі, а, отже, будуть краще засвоюватися організмом людини.

#### Елементний склад продуктів для ентєрального харчування

$p \geq 0.97; n = 15$

Елемент	Добова потреба	Контроль	"Реабілакт"		"Реабілакт-Д"	
			вміст	рівень задоволення потреби, %	вміст	рівень задоволення потреби, %
<i>Макроелементи, мг/100 г</i>						
Натрій	4000	364.42±0.14	453.44±0.22	11.34	563.05±0.26	14.08
Калій	3500	576.74±0.46	493.82±0.41	14.11	597.42±0.52	17.08
Кальцій	1200	358.63±0.44	369.39±0.27	30.75	486.84±0.43	40.58
Магній	500	186.41±0.57	176.03±0.29	35.21	234.49±0.31	46.90
Фосфор	1000	325.17±0.52	342.11±0.32	34.21	479.67±0.41	47.97
Хлор	3200	466.82±0.02	167.13±0.01	5.22	206.14±0.01	6.44
Сульфур	1200	0.51±0.03	0.66±0.02	0.06	0.87±0.04	0.07
<i>Мікроелементи, мкг/100 г</i>						
Ферум	20000	5386.17±0.37	3842.72±0.28	19.21	6004.26±0.42	30.02
Цинк	18000	6332.64±0.64	3256.32±0.36	18.09	3837.56±0.48	21.32
Манган	6000	1214.51±0.23	181.63±0.12	3.03	283.83±0.16	4.73
Мідь	4000	623.66±0.14	103.84±0.06	2.60	157.24±0.07	3.93
Йод	350	42.11±0.29	43.43±0.32	12.40	56.81±0.41	16.23
Хром	175	17.36±0.04	18.57±0.02	10.57	25.75±0.05	14.69
Селен	150	17.63±0.03	18.31±0.04	12.20	28.22±0.06	18.80
Нікол	100	4.71±0.84	11.16±0.11	11.10	17.24±0.15	17.20
Молібден	130	5.67±0.04	9.16±0.07	7.00	12.31±0.09	9.46
Алюміній	50	3.62±0.08	7.20±0.09	14.40	9.76±0.11	19.20
Бром	40	0.42±0.01	0.74±0.01	1.75	1.16±0.01	2.75

Розраховано, що споживання підготовлених порцій "Реабілакт" і "Реабілакт-Д" забезпечує середню рекомендовану добову потребу людей із соматичними захворюваннями та травмами в мінеральних речовинах на 0.06–35.21 і 0.07–47.97 % відповідно. Особливо значущі результати отримано для Кальцію та Магнію (30.8 і 35.2 % для "Реабілакт" та 40.6 і 46.9 % для "Реабілакт-Д"), які необхідні в процесі відновлення тканин організму при травмах різної етіології.

Задоволення повної добової потреби в мінеральних елементах передбачається за рахунок споживання інших продуктів харчового раціону.

Співвідношення кількості елементів Калій / Натрій і Кальцій / Фосфор у розроблених продуктах для ентєрального харчування "Реабілакт" і "Реабілакт-Д" становить 0.92 і 0.94 та 1.08 і 1.01 відповідно, що є близьким до рекомендованого оптимального для засвоєння – 1:1

та 1:1 [14; 15]. Це свідчить про високий ступінь засвоюваності цих елементів організмом людини із соматичними захворюваннями та травмами при вживанні продуктів для ентерального харчування.

Одержані дані підтверджують, що використання підібраних силовинних компонентів дають змогу частково забезпечити розроблені продукти для ентерального харчування необхідними макро- та мікроелементами. Основними компонентами, за рахунок яких забезпечений такий ефект, є концентрат білковий із молочної сироватки та омега-3 поліненасичені жирні кислоти, виготовлені з морських водоростей *Ulkenia sp.*

**Висновки.** Розроблені сухі розчинні продукти для ентерального харчування "Реабілакт" і "Реабілакт-Д" характеризуються підвищеною мінеральною цінністю та певним рівнем задоволення середньої рекомендованої добової потреби людей із соматичними захворюваннями та травмами в мінеральних елементах.

Перспективою подальших досліджень є споживні властивості розроблених продуктів.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Opportunities and Key Players in Clinical Nutrition*; ed. F. Liotti. — Business Insight. — 2012. — Vol. 8. — 119 p.
2. *Притульська Н. В.* Сучасний стан і тенденції розвитку ринку продуктів для нутритивної підтримки людини / Н. В. Притульська, Д. П. Антюшко, Ю. М. Мотузка // *Харчова наука і технології*. — 2012. — № 4 (21). — С. 106—108.
3. *Мицук В. Е.* Рациональное питание и пищевые продукты / В. Е. Мицук, А. Ф. Невольниченко. — К. : Урожай, 1994. — 336 с.
4. *Москалев Ю. И.* Минеральный обмен / Ю. И. Москалев. — М. : Медицина, 1985. — 288 с.
5. *Хорошилов И. Е.* Клиническая нутрициология : учеб. пособ. / И. Е. Хорошилов, П. Б. Панов ; под ред. А. В. Шаброва. — СПб. : ЭЛБИ-СПб., 2009. — 284 с.
6. *Почепень О. Н.* Нутритивная поддержка у тяжелообожженных / О. Н. Почепень. — Минск : БелМАПО, 2009. — 25 с.
7. *Wilkinson A. W.* Metabolism and the response to injury / A. W. Wilkinson, D. Cuthbertson. — Tunbridge Wells : Pitman Medical, 1977. — 608 p.
8. *Abad-Jorge A.* Adult enteral and parenteral nutrition handbook / [A. Abad-Jorge, M. Le Banh, C. Dadlani et al.]. — Charlottesville : University of Virginia health system, 2011. — 60 p.
9. *Антюшко Д.* Реологічні властивості продуктів для ентерального харчування / Д. Антюшко, Ю. Мотузка, Р. Романенко // *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. — 2013. — № 1 (15). — С. 125—130.
10. *Методические указания 4.1.1483–03.* Определение содержания химических элементов в диагностируемых биосубстратах, препаратах и биологически активных добавках методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной аргоновой плазмой. — М. : Момент, 2003. — 34 с.



11. ISO 17294:2003. Water quality — Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) : — Way of acces : [https://www.ecn.nl/docs/society/horizontal/hor\\_desk\\_19\\_icp.pdf](https://www.ecn.nl/docs/society/horizontal/hor_desk_19_icp.pdf).
12. ISO 15587-2. Water quality – Digestion for the determination of selected elements in water – nitric acid digestion : — Way of acces : [http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=31355](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=31355).
13. *Method* EPA 6020A — SW-846 for the Analysis of Soils and Sediments by ICP-MS. — Way of acces : <http://www.epa.gov/osw/hazard/testmethods/sw846/pdfs/6020a.pdf>.
14. *De Wiel H. J.* Mineral elements in medical practice / H. J. De Wiel. — London : Horizontal, 2003. — 47 p.
15. *Diet, nutrition and the prevention of chronic disease* : Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. — Geneva : World Health Organization (WHO), 2003. — 148 p.

Стаття надійшла до редакції 28.01.2015.

*Aslanianan S., Antiushko D., Motuzka I. Elemental composition of products for enteral nutrition.*

**Background.** For the people in critical states (including the wounded) ensuring a balanced nutrition is an important part of treatment and rehabilitation processes. Particular attention while providing metabolic needs of people with physical illnesses and injuries should be paid to the mineral elements, which play an important role while being a plastic material for restoring bones, cartilage and tissue.

*The aim* of the scientific work is researching the elemental composition of dry soluble products for enteral nutrition "Reabilakt" and "Reabilakt-D" and the satisfaction level of average recommended daily needs of people with physical illnesses and injuries in mineral elements while consuming these products in liquid state.

**Material and methods.** The control in the research was product *Peptamen*, produced by *Nestle* (Switzerland). The elemental composition was investigated by the method of mass spectrometry with inductively coupled plasma using a mass spectrometer VARIAN 320MS (Australia) and software ICPMS Expert after samples mineralization was conducted.

**Results.** The elemental composition of dry soluble products for enteral nutrition is characterized with better performance comparing with the control sample, in which prevail only four elements from 18 (chlorine, zinc, manganese and copper). In particular, "Reabilakt" contains twice more aluminum and nickel, more molybdenum and bromine and by 24 and 29 % sulfur and sodium. Indicators of mineral content of the product "Reabilakt-D" are more substantial: in 14 positions from the 18 increasing is received. Especially noticeable is the increasing of nickel, bromine, aluminum and molybdenum by 2.7–1.2, on 70–26 % – for sulfur, selenium, sodium, chromium, phosphorus, calcium, iodine and magnesium (*table 1*).

It has been estimated that the consumption of prepared "Reabilakt" and "Reabilakt-D" portions provide average recommended daily needs of people with physical illnesses and injuries in minerals by 0.06–35.21 and 0.07–47.97 % respectively. Especially significant results were obtained for calcium and magnesium (30.8 and 35.2 % for "Reabilakt" and 40.6 and 46.9 % for "Reabilakt-D"), which are necessary in the process of body tissue's recovery from injuries of different etiologies (see *table 1*).

**Conclusion.** Dry soluble products developed for enteral nutrition "Reabilakt" and "Reabilakt-D" are characterized with high mineral value and degree of satisfaction of average recommended daily needs of people with physical illnesses and injuries in mineral elements.

*Keywords:* elemental composition, products for enteral nutrition, the average recommended daily requirement.

REFERENCES

1. *Opportunities and Key Players in Clinical Nutrition* ; ed. F. Liotti. — Business Insight. — 2012. — Vol. 8. — 119 p.
2. *Prytul's'ka N. V.* Suchasnyj stan i tendencii' rozvytku rynku produktiv dlja nutrityvnoi' pidtrymky ljudy ny / N. V. Prytul's'ka, D. P. Antjushko, Ju. M. Motuzka // *Harchova nauka i tehnologii'*. — 2012. — № 4 (21). — S. 106—108.
3. *Micyk V. E.* Racional'noe pitanie i pishhevye produkty / V. E. Micyk, A. F. Nevol'nicenko. — K. : Urozhaj, 1994. — 336 s.
4. *Moskalev Ju. I.* Mineral'nyj obmen / Ju. I. Moskalev. — M. : Medicina, 1985. — 288 s.
5. *Horoshilov I. E.* Klinicheskaja nutriciologija : ucheb. posob. / I. E. Horoshilov, P. B. Panov ; pod red. A. B. Shabrova. — SPb. : JeLBI-SPb., 2009. — 284 s.
6. *Pochepen' O. N.* Nutritivnaja podderzhka u tjazheloobozhzhennyh / O. N. Pochepeň. — Minsk : BelMAPO, 2009. — 25 s.
7. *Wilkinson A. W.* Metabolism and the response to injury / A. W. Wilkinson, D. Cuthbertson. — Tunbridge Wells : Pitman Medical, 1977. — 608 p.
8. *Abad-Jorge A.* Adult enteral and parenteral nutrition handbook / [A. Abad-Jorge, M. Le Banh, C. Dadlani et al.]. — Charlottesville : University of Virginia health system, 2011. — 60 p.
9. *Antjushko D.* Reologichni vlastyivosti produktiv dlja enteral'nogo harchuvannja / D. Antjushko, Ju. Motuzka, R. Romanenko // *Mizhnar. nauk.-prakt. zhurn. "Tovary i rynki"*. — 2013. — № 1 (15). — S. 125—130.
10. *Metodicheskie ukazanija 4.1.1483-03.* Opredelenie soderzhanija himicheskikh jelementov v diagnostiruemyh biosubstratah, preparatah i biologicheski aktivnyh dobavkah metodom mass-spektrometrii s induktivno-svjazannoju argonovoj plazmoju. — M. : Moment, 2003. — 34 s.
11. ISO 17294:2003. Water quality — Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) : — Way of acces : [https://www.ecn.nl/docs/society/horizontal/hor\\_desk\\_19\\_icp.pdf](https://www.ecn.nl/docs/society/horizontal/hor_desk_19_icp.pdf).
12. ISO 15587-2. Water quality – Digestion for the determination of selected elements in water – nitric acid digestion : — Way of acces : [http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=31355](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=31355).
13. *Method EPA 6020A — SW-846 for the Analysis of Soils and Sediments by ICP-MS.* — Way of acces : <http://www.epa.gov/osw/hazard/testmethods/sw846/pdfs/6020a.pdf>.
14. *De Wiel H. J.* Mineral elements in medical practice / H. J. De Wiel. — London : Horizontal, 2003. — 47 p.
15. *Diet, nutrition and the prevention of chronic disease : Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation.* — Geneva : World Health Organization (WHO), 2003. — 148 p.

УДК 663.83.001.33

**Ганна РУДАВСЬКА,  
Тетяна БОЖКО,  
Наталія МЕТЕЛЬСЬКА**

## **НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ЛІКЕРІВ**

*Узагальнено сучасні підходи до класифікацій лікерів в Україні та світі. Запропоновано удосконалену товарознавчу класифікацію лікерів із урахуванням тенденцій розвитку їх асортименту.*

*Ключові слова:* класифікація, асортимент, лікero-горілчані вироби, лікери.

*Руда夫ская А., Божко Т., Метельская Н. Пути усовершенствования классификации ликеров. Обобщены современные подходы к классификации ликеров в Украине и мире. Предложена усовершенствованная товароведная классификация ликеров с учетом тенденций развития их ассортимента.*

*Ключевые слова:* классификация, асортимент, ликероводочные изделия, ликеры.

**Постановка проблеми.** На сучасному етапі соціально-етичною проблемою багатьох країн світу є надмірне споживання міцних алкогольних напоїв. Саме тому науковці спільно з фахівцями харчової промисловості шукають можливості зниження шкідливого впливу спирту на організм людини, а також компенсації нестачі в ньому корисних речовин шляхом розробки нових видів алкогольних напоїв із застосуванням натуральної рослинної сировини. Оскільки спирт є хорошим розчинником і консервантом, виникає можливість збагачення алкогольних напоїв натуральними біокоректорами.

Значний внесок в удосконалення асортименту алкогольних напоїв, до складу яких входить натуральна сировина, зробили вітчизняні та закордонні науковці: Л. Порохняк-Гановська, П. Макаров, М. Рахімова зі співавторами [1–3], *A. Lynch, D. Milvihill* [4] та ін.

Згідно з діючим в Україні ДСТУ 4257 "Напої лікero-горілчані. Технічні умови", алкогольні напої з різним вмістом спирту та цукру й різноманітними ароматичними та смаковими властивостями, обумовленими видами використовуваної для їх приготування плодово-ягідної, ефіроолійної або неароматичної сировини, відносяться до лікero-горілчаных виробів. Залежно від міцності, масової концентрації загального екстракту та цукру лікero-горілчані вироби поділяються на 8 груп (табл. 1) [5].

Таблиця 1

## Класифікація лікєро-горілчаних виробів [5]

Група лікєро-горілчаних виробів	Міцність, %	Масова концентрація, г/100 см <sup>3</sup>	
		загального екстракту	кислот у перерахунку на лимонну кислоту
Лікєри	25.0–45.0	25.0–60.0	0–0.8
(Лікєри емульсійні)	(18.0–25.0)	(15.0–45.0)	(0–0.2)
Наливки	15.0–35.0	15.0–50.0	0.2–1.3
Настоянки	20.0–60.0	0–20.0	0–1.0
Бальзами	35.0–45.0	7.0–30.0	–
Аперитиви	15.0–30.0	5.0–20.0	0.2–0.7
Коктейлі	20.0–40.0	5.0–25.0	0–0.5
Напої десертні	12.0–15.0	15.0–30.0	0.2–1.0
Напої слабоалкогольні	1.2–8.5	3.0–14.0	0.1–1.0

У групі лікєрів виокремлюють такі з міцністю 25–45 % об. та "лікєри емульсійні" міцністю 18–25 % об. Недоліком такої класифікації є те, що вона не охоплює лікєри, які мають міцність менше 18 % об., та не визначає чітко межі міцності напоїв (лікєри міцністю 25 % об. можуть позиціонуватись як просто лікєри й водночас як лікєри емульсійні).

Разом з тим, відповідно до міжнародного стандарту ГОСТ 7190–93 [6] залежно від вмісту спирту та цукру лікєри поділяють на 4 групи: міцні, десертні, емульсійні, креми (табл. 2).

Таблиця 2

## Класифікація лікєрів за ГОСТ 7190-93 [6]

Найменування групи виробів	Вміст спирту, (міцність), % об.	Вміст, г/100 см <sup>3</sup>		
		загального екстракту	цукру	кислот у перерахунку на лимонну кислоту
Лікєри міцні	35–45	25–50	25–50	0–0.50
Лікєри десертні	25–30	30–50	30–50	0–0.70
Лікєри емульсійні	18–25	15–45	15–35	0–0.20
Креми	20–23	50–60	49–60	0–0.75

Перевага наведеної класифікації – лікєри поділяють уже на 4 групи, і креми виділені в окрему.

За ГОСТ Р 52191 [7], залежно від складу, міцності та масової концентрації цукру, лікєри поділяють на такі ж групи, але з іншими вимогами до міцності окремих груп (табл. 3).

Із наведених даних видно, що міцність лікєрів, незалежно від групи, до якої їх відносять, може коливатися від 15 до 35 і більше % об., що відповідає діючому Регламенту ЄС [8].

## Класифікація лікерів за ГОСТ Р 52191–2003 [7]

Найменування групи виробів	Міцність, %, не менше	Масова концентрація, г/100 см <sup>3</sup>		
		не менше		не більше
		загального екстракту	цукру	кислот у перерахунку на лимонну кислоту
Лікери міцні	35.0	25.0	25.0	0–0.50
Лікери десертні	15.0	10.0	10.0	0–0.70
Лікери емульсійні	15.0	25.0	15.0	0–0.20
Креми	15.0	26.0	25.0	0–0.75

Згідно з класифікацією за УКТЗЕД [9] лікери відносяться до групи 22 "Алкогольні і безалкогольні напої та оцет", товарної позиції 2208 "Спирт етиловий неденатурований з концентрацією спирту менш як 80 об. %; спиртові дистиляти та спиртні напої, одержані шляхом перегонки, лікери та інші напої, що містять спирт".

До цієї товарної позиції включаються також (незалежно від їх міцності) лікери й солодкі наливки, які містять цукор білий, в тому числі фруктові, яєчні, трав'яні, ягідні, пряні, чайні, шоколадні, молочні та медові лікери.

Напої, відомі як "крем-лікери" завдяки їх консистенції, зазвичай мають відносно низький вміст спирту та високий – цукру білого (наприклад, крем-лікери какао, банановий, ванільний, кавовий). До цієї товарної позиції включають також спиртні напої, які представляють собою солодкі водно-спиртові емульсії з такими продуктами, як яєчний жовток або вершки.

За Регламентом ЄС [8], концентрація спирту в лікерах має становити не менше 15 % об. При виготовленні лікеру можуть використовуватися ароматичні речовини й ароматичні препарати. Однак при виготовленні фруктових лікерів: *Чорна смородина, Вишня, Малина, Шовковична ягода, Чорниця, Цитрусові, Морошка, Поленика, Журавлина, Брусниця, Облітиха крушиноподібна, Ананас* і рослинних лікерів: *М'ята, Тирлич, Анісове насіння, Полин, Лікарські трави* можуть використовуватися тільки натуральні ароматичні речовини [10].

До кремів, у назві яких є найменування фруктів або використаної сировини, належать лікери з мінімальним вмістом цукру 250 г/дм<sup>3</sup> (у вигляді інвертного цукру).

Регламентом Європарламенту [8] передбачено такий асортимент лікерів:

- *Creme de cassis* – лікер із чорної смородини міцністю 15 % об.;
- *Вишневий лікер – Guignolet* – лікер міцністю 15 % об., отриманий шляхом мацерації вишні в етиловому спирті;
- *Пунш а ля ром / Punch au rhum* – лікер міцністю 15 % об., в якому вміст спирту забезпечується виключно завдяки рому;
- *Слив'янка* – лікер міцністю 15 % об., вироблений шляхом мацерації сливи в джин із можливим додаванням сливового соку;

• *Самбука* – лікер міцністю 38 % об. зі смаком анісового насіння, який містить дистиллят анісу (*Pimpinella anisum L.*), Ілліціума справжнього (*Illicium verum Hook f.*) або інших ароматичних трав;

• *Мараскін* (вишневий лікер) – забарвлений лікер міцністю 24 % об., смак якого формується за рахунок дистиляції мараскінової вишні або продукту, отриманого шляхом мацерації вишні або її частин у спирті.

• *Ночіно* (горіховий лікер) – лікер міцністю 30 % об., смак якого формується за рахунок мацерації та / або дистиляції цілих зелених волоських горіхів (*Juglans regia L.*).

• *Ячний лікер* або *Адвокат* – це спиртний напій міцністю від 15 % об., ароматизований чи неароматизований, до складу якого входять ячний жовток і білок, цукор або мед. Мінімальний вміст останніх – 150 г/дм<sup>3</sup> у вигляді інертного цукру. Вміст ячного жовтка в готовому продукті – не менше 140 г/дм<sup>3</sup>.

*Мета роботи* – аналіз, уточнення, оновлення й удосконалення класифікації лікерів із урахуванням інтеграції України до світового та європейського економічного співтовариства.

**Матеріали та методи.** Об'єкт дослідження – відомі в Україні та за її межами класифікації лікерів, викладені у відповідних нормативних документах. Зазначені класифікації проаналізовано узагальненням виокремлених у них класифікаційних ознак.

**Результати дослідження.** Будь-яка класифікація фіксує закономірні зв'язки між класами об'єктів із метою визначення місця об'єкта в системі, яке вказує на його властивості. Вона також сприяє руху науки за шляхом емпіричного накопичення знання на рівень теоретичного синтезу, стимулює розвиток теоретичних аспектів науки або техніки, уможливорює ґрунтовне прогнозування відносно невідомих фактів або закономірностей.

У різних країнах класифікація лікерів здійснюється неоднаково й залежить від міцності напою, вмісту в ньому цукру, способу виготовлення або виду сировини.

Так, за основним компонентом розрізняють лікери трав'яні, пряні, гіркі, фруктові (з фруктових соків), ароматизовані фруктами (фруктами чи їх частинами) та лікери типу віскі.

Прибічники складних класифікацій виділяють безпосередньо лікери, біттери, бальзами, наливки, настоянки. Проте всі ці напої виробляються приблизно за однаковими технологіями. В. М. Ловчев [11] пропонує за міцністю лікери розділяти на три групи – *легендарні, марочні та креми.*

*Легендарні* лікери – це напої з високим вмістом спирту (30–45 % об.) та 10–25 % цукру. Вони з'явилися раніше, ніж всі інші, цим і пояснюється їхня назва. Сюди відносяться безпосередні нащадки відомих середньовічних лікерів, а саме: *Amaretto di Saronno Originale, Chartreuse, Frangelico, Benedictine D.O.M., Drambuie, Jagermeister, Galliano, Grand Marnier, Curacao, Cointreau, Irish Mist, Kahlua.*

Марочні лікери (25–30 % об. спирту та 10–25 % цукру) – виготовлені виключно на основі фруктів, ягід, тропічних рослин. Відрізняються переважно кисло-солодким смаком і найчастіше використовуються для коктейлів. До них належать: *Malibu*, *Cherry Brandy*, *Apricot Brandy*.

Креми (15–25 % об. спирту та 49–60 % цукру) – найбільш сучасний та найсолодший різновид лікерів. Вони в'язкі за своєю консистенцією і добре підходять для коктейлів, надаючи їм м'якого смаку. Умовно поділяються на дві підгрупи: ірландські креми – лікери, які складаються з ірландського віскі, вершків і деяких інших компонентів. Найбільш відомі з таких – *Baileys Irish Cream Liqueur*, *Saint Brendan's Irish Cream Liqueur*. Класичні креми – лікери із вмістом не менше ніж 400 г/дм<sup>3</sup> цукру. Найбільш популярні – *Creme de Bananes*, *Creme de Cafe*, *Creme de Cacao Dark*, *Creme de Menthe*.

Досить часто в торговельній практиці лікери поділяють на групи залежно від складу використаної сировини: вершкові; яєчні; фруктові – найбільш чисельна та різноманітна група (звичайні компоненти – вишня, яблуко, абрикоса, чорна смородина, полуниця, малина, чорниця та ін.); цитрусові (апельсин, лимон, лайм, грейпфрут); монастирські (з використанням різних трав і корінців); тропічні (на основі манго, папайї, ківі, кокосової стружки).

Іноді в окрему групу виділяють лікери з додаванням кави, какао, ванілі тощо. Всі вони можуть дещо розрізнятися між собою за тонкощами використовуваних технологій та сировини, наприклад, при виготовленні лікерів можуть застосовуватися навіть кактуси, які є головним компонентом ізраїльського лікеру *Сабра*.

За брендами лікери бувають: універсальні (які можуть вироблятися різними виробниками, наприклад *Advocaat*); пропріетарні (з унікальними брендами, такими як *Kahlua* у *Grand Marnier*).

За зовнішнім виглядом лікери (за виключенням емульсійних) мають бути прозорими без сторонніх включень. Емульсійні являють собою однорідну непрозору рідину без сторонніх включень.

Назва напоїв звичайно вказує на вид основної використаної сировини (лікери *Полуничний*, *Чорносмородиновий*), або ж пов'язана з назвою місцевості, де вони були виготовлені (лікер *Старий Таллінн*). Іноді назва вказує на особливості приготування. Наприклад, лікер *Кристал* відрізняється тим, що на стінках та донці пляшки утворюються кристали сахарози.

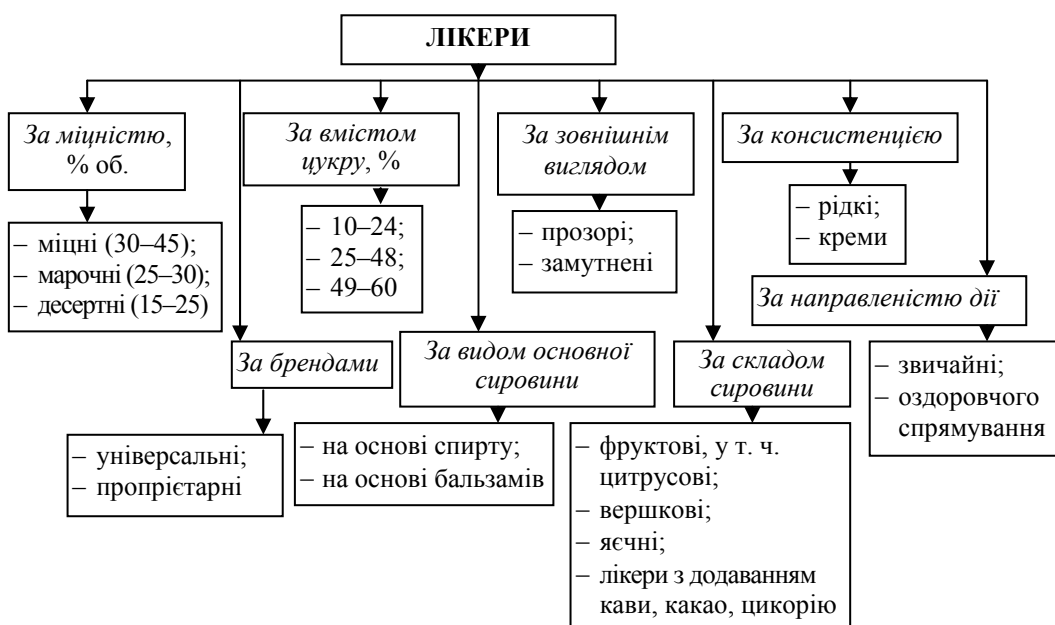
Отже, як видно з наведених даних, відсутність єдиних підходів до класифікації обмежує можливості удосконалення українського асортименту товарної групи лікерів. Разом з тим аналіз літературних першоджерел свідчить про великі можливості для досліджень у галузі товарознавчої науки щодо лікери-горілчаних напоїв.

Для удосконалення товарознавчої класифікації лікерів використано зазначені вище ознаки та безпосередньо власні висновки, отримані в

результаті дослідження споживних властивостей розроблених науковцями кафедри товарознавства та експертизи харчових продуктів КНТЕУ нових крем-лікерів *Степова красуня*, *Цілюще джерело* та *Здоров'я* [12], які за класифікаційними ознаками можуть відноситися до десертних емульсійних крем-лікерів.

Класичне значення слова "десерт" (від фр. *dessert*) – завершальна страва столу, призначена для отримання приємних смакових відчуттів наприкінці обіду або вечері [13]. Такі властивості притаманні лікерам із незначним вмістом спирту.

Запропонована класифікація лікерів (рисунком), на нашу думку, здатна задовольнити низку сучасних вимог, основними з яких є гарантування повноти охоплення усіх видів продукції, представленої на вітчизняному ринку, гнучкість (здатність передбачати можливі майбутні зміни в номенклатурі та / або асортименті), сприяння у всебічному дослідженні властивостей лікерів тощо [14].



Класифікація лікерів

Під лікерами оздоровчого спрямування слід розуміти лікери, збагачені біокоректорами та екстрактами лікарських рослин, споживання яких в регламентованих дозах сприятиме зміцненню організму, попередженню серцево-судинних, шлунково-кишкових та інших захворювань. У майбутньому за прикладом багатьох держав доцільно на асортиментну групу лікерів затвердити окремий нормативний документ.

**Висновки.** Проведений аналіз нормативних документів дав змогу удосконалити існуючу класифікацію лікерів. Показано можливості подальших досліджень у напрямі оптимізації асортименту, зокрема десертних емульсійних крем-лікерів, заміни та витіснення міцних спиртних напоїв лікерами міцністю від 15 % об., що може стати одним із ефективних засобів у боротьбі з алкоголізмом.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Бальзами* профілактичної дії / [Л. Порохняк-Гановська, М. Руднєв, Л. Кисла, В. Попова, В. Ляшенко] // Харчова та переробна пром-сть. — 2002. — № 12. — С. 23.
2. *Макаров П. П.* Напитки для рационального питания населения / П. П. Макаров, Г. П. Бурмистров, Н. А. Мулина // Пиво и напитки. — 2001. — № 5. — С. 12—13.
3. *Рахимова М. Ф.* Разработка рецептур ликеров на базе растительного сырья Сибири / М. Ф. Рахимова, Б. Д. Левин, В. Г. Крымкова. — Режим доступа : <http://www.kgau.ru/new/all/konferenc/konferenc/2014/f7.pdf>.
4. *Lynch A.G.* Effect of sodium caseinate on the stability of cream liqueurs International / Lynch A. G., Milvihill D. M. // Journal of Dairy Technology. — 1997. — Vol. 50, N 1. — Way of access : <http://www.readcube.com/articles/10.1111%2Fj.1471-0307.1997.tb01727.x>.
5. ДСТУ 4257–2003. Напої лікєро-горілчані. Технічні умови. — Режим доступу : [[http://ksv.do.am/publ/dstu/dstu\\_4257\\_2003/3-1-0-736](http://ksv.do.am/publ/dstu/dstu_4257_2003/3-1-0-736)].
6. ГОСТ 7190–93. Изделия ликероводочные. Общие технические условия. Межгосударственный стандарт. — Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/gost-7190-93>.
7. ГОСТ Р 52191–2003. Ликеры. Общие технические условия. Национальный стандарт РФ. — Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200035130>.
8. *Об определении*, описании, представлении на рынке, маркировке и защите наименований мест происхождения спиртных напитков и отмене Регламента ЕЭС 1576/89 : Регламент № 110/2008 Европейского парламента и Совета ЕС. — Режим доступа : [http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/994\\_b12](http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/994_b12).
9. *Про затвердження* Пояснень до Української класифікації товарів зовнішньоекономічної діяльності : Наказ Міндоходів від 14.01.14 № 15. — Режим доступу : <http://sfs.gov.ua/zakonodavstvo/mitne-zakonodavstvo/nakazi/62995.html>.
10. *Regulation (EC) No 1334/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 On flavourings and certain food ingredients with flavouring properties for use in and on foods and amending Council Regulation (EEC) № 1601/91, Regulations (EC) No 2232/96 and (EC) N 110/2008 and Directive 2000/13/EC.* — Way of access : [<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:354:0034:0050:en:PDF>].
11. *Ловчев В. М.* Алкоголь в европейской культуре : монография / В. М. Ловчев. — М. : ИД КДУ, 2013. — 548 с.
12. *Божко Т.* Нові рецептури кремів / Т. Божко // Харчова і переробна пром-сть. — 2004. — № 3. — С. 22—23.
13. *Ушаков Д. Н.* Толковый словарь русского языка / Д. Н. Ушаков. — Режим доступа : <http://ushakovdictionary.ru/word.php?wordid=1464>.
14. *Божко Т. В.* Виявлення споживчих переваг при розробці рецептур нових крем-лікєрів / Т. В. Божко // Сб. науч. тр. SWorld. — Вып. 2, Т. 9. — Одесса : КУПРИЕНКО, 2013. — 99 с.

Стаття надійшла до редакції 22.04.2015.

*Rudavska A., Bozhko T., Metelska N. Directions for improvement of liqueurs classification.*

**Background.** The excessive consumption of alcoholic beverages is one of the most important social and ethical problems in the world at the present stage. So scientists with professionals of food industry are looking for ways to reduce the burden of alcohol on the human body and compensate for the lack of nutrients in it by developing new types of alcoholic drinks with natural plant materials.

*The aim* of the research is analysis, specification, updating and modernizing the classification of liqueurs based Ukraine's integration into the world and European economic community.

**Material and methods.** We used classifications of liqueurs which are known in Ukraine and abroad for the analysis. The abovementioned classifications were analyzed by generalizing the separated features.

**Results.** The article analyzes existing classifications of liqueurs. Drawbacks and disparity of standard classification of liqueurs are shown. On the basis of analysis of domestic and foreign classifications of liqueurs, modern assortment and requirements which are given by producers, sellers and consumers, the improved classification of liqueurs by different features is presented.

**Conclusion.** The analysis of regulations allowed offer the classification of liqueurs to the strength, sugar content, brands, transparency, consistency, the main raw material, raw material composition and orientation of action.

*Keywords:* classification, assortment, liqueur and vodka products, liqueurs.

#### REFERENCES

1. *Bal'zamy profilaktychnoi' dii'* / [L. Porohnjak-Ganovs'ka, M. Rudnjev, L. Kysla, V. Popova, V. Ljashenko] // *Harchova ta pererobna prom-st'*. — 2002. — № 12. — S. 23.
2. *Makarov P. P. Napitki dlja racional'nogo pitaniya naselenija* / P. P. Makarov, G. P. Burmistrov, N. A. Mulina // *Pivo i napitki*. — 2001. — № 5. — S. 12—13.
3. *Rahimova M. F. Razrabotka receptur likerov na baze rastitel'nogo syr'ja Sibiri* / M. F. Rahimova, B. D. Levin, V. G. Krymkova. — Rezhim dostupa : <http://www.kgau.ru/new/all/konferenc/konferenc/2014/f7.pdf>.
4. *Lynch A.G. Effect of sodium caseinate on the stability of cream liqueurs* International / Lynch A. G., Milvihill D. M. // *Journal of Dairy Technology*. — 1997. — Vol. 50, N 1. — Way of access : <http://www.readcube.com/articles/10.1111%2Fj.1471-0307.1997.tb01727.x>.
5. DSTU 4257–2003. *Napoi' likero-gorilchani. Tehnichni umovy*. — Rezhym dostupu : [[http://ksv.do.am/publ/dstu/dstu\\_4257\\_2003/3-1-0-736](http://ksv.do.am/publ/dstu/dstu_4257_2003/3-1-0-736)].
6. GOST 7190–93. *Izdelija likerovodochnye. Obshhie tehniczeskie uslovija. Mezhsudarstvennyj standart*. — Rezhym dostupa : <http://docs.cntd.ru/document/gost-7190-93>.
7. GOST R 52191–2003. *Likery. Obshhie tehniczeskie uslovija. Nacional'nyj standart RF*. — Rezhym dostupa : <http://docs.cntd.ru/document/1200035130>.
8. *Ob opredelenii, opisanii, predstavlenii na rynke, markirovke i zashhite naimenovanij mest proishozhdenija spirtnyh napitkov i otmene Reglamenta EJeS 1576/89 : Reglament № 110/2008 Evropejskogo parlamenta i Soveta ES*. — Rezhym dostupa : [http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/994\\_b12](http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/994_b12).
9. *Pro zatverdzhennja Pojasnen' do Ukrai'ns'koi' klasyfikacii' tovariv zovnishn'o-ekonomichnoi' dijalnosti* : Nakaz Mindohodiv vid 14.01.14 № 15. — Rezhym dostupu : <http://sfs.gov.ua/zakonodavstvo/mitne-zakonodavstvo/nakazi/62995.html>.
10. *Regulation (EC) No 1334/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 On flavourings and certain food ingredients with flavouring properties for use in and on foods and amending Council Regulation (EEC)*

- № 1601/91, Regulations (EC) No 2232/96 and (EC) N 110/2008 and Directive 2000/13/EC. — Way of access : [<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:354:0034:0050:en:PDF>].
11. *Lovchev V. M.* Alkohol' v evropejskoj kul'ture : monografija / V. M. Lovchev. — M. : ID KDU, 2013. — 548 s.
  12. *Bozhko T.* Novi receptury kremiv / T. Bozhko // Harchova i pererobna prom-st'. — 2004. — № 3. — S. 22—23.
  13. *Ushakov D. N.* Tolkovyj slovar' russkogo jazyka / D. N. Ushakov. — Rezhim dostupa : <http://ushakovdictionary.ru/word.php?wordid=1464>.
  14. *Bozhko T. V.* Vijavlennja spozhivchih perevag pri rozrobci receptur novih krem-likerv / T. V. Bozhko // Sb. nauch. tr. SWorld. — Vyp. 2, T. 9. — Odessa : KUPRIENKO, 2013. — 99 s.

**Анна ГАСАНОВА,  
Олена СОКОЛОВСЬКА,  
Віталій КОРЗУН**

## **ФОРТИФІКАЦІЯ ПАСТИЛЬНИХ ВИРОБІВ ЙОДОМ**

*Обґрунтовано вибір раціонального методу визначення йоду в харчових продуктах. Встановлено вміст йоду в пастильних výroбах зі стевією та еламіном "Екзотика" і "Смакота" на етапах виробництва та зберігання. Ґрунтуючись на проведених дослідженнях, встановлено належність розроблених пастильних виробів до групи функціональних харчових продуктів.*

*Ключові слова:* фортифікація, пастила, еламін, йод.

*Гасанова А., Соколовская Е., Корзун В. Фортификация пастильных изделий йодом. Обоснован выбор рационального метода определения йода в пищевых продуктах. Установлено содержание йода в пастильных изделиях со стевией и эламином "Экзотика" и "Смакота" на этапах производства и хранения. Основываясь на полученных результатах, установлена принадлежность разработанных пастильных изделий к группе функциональных пищевых продуктов.*

*Ключевые слова:* фортификация, пастила, эламин, йод.

**Постановка проблеми.** На сьогоднішній день проблема йоддефіциту гостро стоїть перед суспільством. Його нестача в організмі людини призводить до захворювань щитоподібної залози, неврологічного кретинізму, погіршення зору, глухонімоти та багатьох інших.

Професор Безіл Хетцель у своїй монографії відмітив: "Йододефіцитним захворюванням так легко запобігти, що народження хоча

---

© Анна Гасанова, Олена Соколовська, Віталій Корзун, 2015

б однієї дитини з розумовою відсталістю через нестачу йоду є злочином" [1, с. 584–591]. Саме тому боротьба з цією проблемою є невідворотною. Україна – одна з країн, яка включена до програми з контролю за йодною недостатністю Дитячим фондом ООН (UNICEF) і Міжнародною радою з контролю йододефіцитних захворювань (ICCIDD) [2].

В умовах швидкого розвитку науково-технічного прогресу актуальним залишається питання фортифікації продуктів мінеральними речовинами, зокрема йодом. Важливим аспектом при цьому є вибір носія макро- та мікронутрієнтів, що пов'язано з формою його хімічної сполуки, а саме – з процесом метаболізму органічного та неорганічного йоду. Останній швидко всмоктується у верхніх відділах шлунково-кишкового тракту, не потрапляючи до печінки. Надлишок йодид-іонів, що накопичуються в щитоподібній залозі, зумовлює високий ступінь йодування тиреоглобуліну, має токсичний вплив на тиреоцити та акумулює аутоімунну реакцію, яка може викликати дифузійну токсичного зобу [3, с. 35–43].

Джерелом йоду органічної природи є морські водорості та продукти їхньої переробки. На Київському заводі молочної кислоти з морської капусти протягом 10 років виготовляють харчову добавку "Еламін" ("Концентрат Еламіну сухий"), яка діє як абсорбент за рахунок зв'язування та виведення з організму радіонуклідів і солей важких металів. Процес отримання цієї добавки нескладний. Під час її виробництва відбувається розкривання кліткових оболонок ламінарії, чим полегшується доступ до поживних і біогенних речовин, засвоюваність яких становить 90–95 % [4, с. 32–33].

Професорами В. Н. Корзуном [5; 6], Л. Ю. Арсеньєвою зі співавторами [7–9], колективом авторів з КНТЕУ [10], Г. Б. Рудавською [11] успішно застосовано прийоми збагачення харчових продуктів мікронутрієнтами, в тому числі з одночасним зменшенням вуглеводного навантаження. Проте сегмент ринку таких продуктів ще обмежений.

Ґрунтуючись на патентному пошуку та попередніх дослідженнях, встановлено доцільність розширення асортименту продуктів, збагачених йодом, з одночасним вилученням частки цукру. Використовуючи аналітичний метод, обґрунтовано використання дрібнодисперсного порошку з морських водоростей – еламіну, який є типовим селективним сорбентом, зв'язує важкі метали, радіонукліди за рахунок наявності альгінатової кислоти та виводить їх із організму людини. Його застосування уможливорює задоволення потреби організму в мінеральних речовинах, стимулювання функції щитоподібної залози, зниження рівня холестерину в крові та є одним із ефективних способів боротьби з йододефіцитними захворюваннями [12, с. 30–37].

За хімічним складом еламін є харчовою добавкою, високу ефективність використання якого в профілактиці ендемічного зобу та терапії підтверджено клінічними дослідженнями [13, с. 132–137]. На базі Харківського державного університету харчування та торгівлі, відповідно до вимог нутриціології та за методом математичного моде-

лювання, раціоналізовано рецептури пастильних виробів із використанням стевії та еламіну – пастила "Екзотика" та "Смакота", які були підтверджені деклараційними патентами [14; 15].

*Мета роботи* – експериментальне визначення вмісту йоду в розроблених пастильних виробках.

**Матеріали та методи.** Розрахунковим методом визначено очікуваний вміст йоду в готовому продукті.

Щодо обрання методики визначення вмісту йоду в пастильних виробках, то нами проведено аналіз найбільш поширених із них. У наукових роботах із використання еламіну для фортифікації продуктів йодом мають місце деякі суперечливі відомості щодо збереження його вмісту. Причинами цього є як хімічний склад продукту, взаємодія компонентів, рівень сумісності, так і недосконалі методики визначення його вмісту.

На сьогоднішній день розроблено декілька методик дослідження вмісту йоду в харчових продуктах: за реакцією Сендела-Кольтгофа [16], тетрометричний [17], засновані на кінетичних, радіохімічних, електрохімічних методах аналізу [18; 19]. Однак всі вони характеризуються певними недоліками, серед яких тривалість проведення дослідження, складність підготовки проби, висока вартість обладнання тощо та, головне – точність отримуваних результатів.

Найбільш надійним є спосіб визначення ступеня збереження йоду інверсійно-вольтамперометричним методом, який базується на електрохімічному окисненні ртуті з утворенням на поверхні електроду нерозчинної плівки йодиду ртуті при зміні потенціалу електроду від негативних до позитивних значень [20]. Багато вчених проводили дослідження на аналізаторі АВА-1 та АВА-2 з діапазоном вимірюваних концентрацій 0.2–500 мкг/дм<sup>3</sup> та відносною великою похибкою в контрольних розчинах (15.0–40.0 %). Проте цей метод є ефективнішим із використанням "Екотест-ВА-йод" – сучасним, портативним багатофункціональним приладом для кількісного та якісного аналізу з вольтамперометричною електродною системою в єдиному корпусі. Всі електроди розташовані в одній площині датчика, повністю замінюючи 3-електродний осередок, де створюються стабільні умови для вимірювання з діапазоном досліджень від 0.1 мкг/дм<sup>3</sup>, похибка вимірювання не перевищує 10 %, що уможлиблює отримання відтворюваних результатів. Саме цей метод обрано нами для досліджень на аналізаторі "Экотест-ВА-йод" за інверсійної постійнострумової вольтамперометрії з 3-електродною схемою на імпрегнованому графітовому електроді. Діапазон лінійної залежності аналітичного сигналу йодид-іона від масової концентрації йоду сягає 0.5–500 мкг/100 г.

Досліджено вміст йоду в пастильній масі, готовому продукті та при його зберіганні протягом 10, 20, 30 діб за температури  $18 \pm 3$  °C і відносної вологості повітря не більше 75 % за ДСТУ 6441–2003 [21].

**Результати досліджень.** Розрахунковим методом отримано дані щодо вмісту йоду, беручи до уваги те, що 1 г еламіну містить  $253.5 \pm 25.3$  мкг йоду. Дані отримано на базі лабораторій ДУ "Інститут гігієни та медичної екології ім. О. М. Марзеєва АМН України": в пастилі "Екзотика" він становив  $202.8 \pm 20.3$ , в пастилі "Смакота" –  $304.2 \pm 30.4$  мкг/100 г. Розрахункова кількість йоду в пастилі "Смакота" дещо перевищує добову потребу йоду в організмі людини, яка становить 150–300 мкг відповідно до вимог нутриціології. Проте, ґрунтуючись на тому, що невраховані можливі технологічні втрати еламіну та той факт, що йод у ньому міститься в органічно зв'язаному стані, надлишок якого виводиться з сечею, незначне відхилення було допустиме.

Проведення лабораторних і виробничих досліджень на ПП "Кобзар-65" дало змогу отримати результати, наведені в *табл. 1*.

Таблиця 1

Вміст йоду в пастильній масі, мкг/100 г

Найменування пастили	Вміст йоду в пастильній масі при температурі	
	$t = 20 \pm 3$ °C (до внесення сиропу)	$t = 70 \pm 3$ °C (після внесення сиропу)
"Екзотика"	$144.2 \pm 0.3$	$102.5 \pm 0.2$
"Смакота"	$216.7 \pm 0.4$	$156.4 \pm 0.3$

Порівнюючи результати експериментальних даних з розрахунковими, відмічено досить високі розходження, що сягають на першому етапі для пастили "Екзотика" та "Смакота" 58.6 і 87.5 мкг відповідно. Це можна пояснити, *по-перше*, технологічними втратами, оскільки припустимий вміст йоду розраховано на загальну масу закладки інгредієнтів. *По-друге*, кислим середовищем, яке є наслідком достатньо високого вмісту яблучного пюре, що може впливати на ступінь збереження йоду. *По-третє*, застосування збивальної машини промислового призначення, яка складається із залізних робочих поверхонь, що контактують з еламіном, і частково приймають участь у його окисненні.

На другому етапі виробництва після внесення цукрового сиропу з температурою 80–85 °C встановлено втрати йоду для пастили "Екзотика" та "Смакота" 28.9 і 27.8 % відповідно. Це можна пояснити впливом температури, яка під час експерименту становила в пастильній масі  $70 \pm 3$  °C.

Отримані результати можна обґрунтувати дією яблучної кислоти на молекули еламіну, які піддаються впливу температури, й частка йоду переходить в йонний стан і випаровується.

Після висушування пастильних виробів повторно проведено дослідження вмісту йоду та визначено його динаміку під час зберігання в межах похибки (*табл. 2*).

Втрати йоду для пастили "Екзотика" незначні – через 10 діб дорівнюють 4 %, через 20 і 30 діб – 11 і 12 % відповідно. Для пастили "Смакота" втрати йоду дещо менші й визначені за вказані терміни відповідно 3, 5.5 і 8.0 %. Це можна пояснити наявністю незначної частини неорганічного йоду, що можна підтвердити клінічними дослідженнями.

Таблиця 2

## Вміст йоду в пастильних виробках під час зберігання, мкг/100 г

Найменування пастили	Термін зберігання, діб			
	0	10	20	30
"Екзотика"	101.9±0.3	98.1±0.3	91.4±0.2	89.3±0.3
"Смакота"	155.7±0.4	151.2±0.2	147.2±0.3	143.2±0.3

На кінець терміну зберігання вміст йоду в 100 г розроблених пастильних виробів задовольняє вимоги нутриціології: для пастили "Екзотика" на 60 % добової потреби, для пастили "Смакота" – на 95 % від нижньої межі (150 мкг), та 30 і 50 % від верхньої межі (300 мкг) відповідно.

**Висновки.** Встановлено, що розрахункові дані вмісту йоду в розроблених пастильних виробках перевищують інструментальні на 29 %, що пояснюється неврахуванням технологічних особливостей виробництва.

Визначено вплив температури цукрового сиропу ( $80 \pm 3$  °C) на зменшення кількості йоду в пастилі.

При зберіганні пастильних виробів втрати йоду незначні й задовольняють добову потребу організму людини в йоді при споживанні 100 г пастили "Екзотика" на 45 %, "Смакота" – на 73 %. Останнє уможливорює позиціонувати розроблені кондитерські вироби як функціональні продукти харчування.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Iodine deficiency, radiation dose and risk of thyroid cancer among children and in the Bryansk region of Russia following the Chernobyl power station accident* / [V. V. Shakhtarin, A. F. Tsyb, V. F. Stepanenko, M. Y. Orlov, K. J. Kopecky, S. Davis] // *Int. Journal of Epidemiology*. — 2003. — Vol. 32. — P. 584—591.
2. *Розпорядження Кабінету Міністрів України "Концепція Державної цільової програми запобігання виникнення захворювань, спричинених йодною недостатністю, на період до 2013 року"*. — Режим доступу : [www.moz.gov.ua/ua/print/dn\\_20080826\\_1.html](http://www.moz.gov.ua/ua/print/dn_20080826_1.html).
3. *Арсеньєва Л. Ю.* Досвід і перспективи збагачення хліба йодом / Л. Ю. Арсенєва, Л. О. Герасименко, М. М. Антонюк // *Проблеми харчування*. — 2004. — № 1. — С. 35—43.
4. *Цыганова Т.* Обогащение хлебобулочных изделий / Т. Цыганова, М. Костюченко, Л. Шатнюк // *Хлебопродукты*. — 2008. — № 3. — С. 32—33.
5. *Корзун В.* Нові десертні страви у профілактиці мікроелементозів / В. Корзун, І. Антонюк // *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. — 2009. — № 1. — С. 51—57.



6. Корзун В. Н. Проблема мікроелементозів у харчуванні населення України та шляхи її вирішення / [В. Н. Корзун, І. П. Козярин, А. М. Парац та ін.] // Проблеми харчування. — 2007. — № 1. — С. 5—11.
7. Варто збагачувати хлібобулочні вироби порошками морських водоростей / [Л. О. Шаран, Л. Ю. Арсеньєва, В. Ф. Доценко, В. Н. Корзун] // Хлібопекарська і кондитерська пром-сть. — 2007. — № 6. — С. 9—11.
8. Пат. 59312 Україна, 7 A21D8/02. Композиція для збагачення мінерального складу хліба / Арсеньєва Л. Ю., Шаран Л. О. (Герасименко) ; заявник і патентовласник НУХТ. — № 20021210621 ; заявл. 26.12.02 ; опубл. 15.08.03, Бюл. № 8.
9. Антонюк М. М. Досвід і перспективи збагачення хліба йодом / М. М. Антонюк, Л. Ю. Арсеньєва, Л. О. Герасименко // Проблеми харчування. — 2004. — № 1. — С. 35—43.
10. Технологія продуктів харчування функціонального призначення : монографія / [М. І. Пересічний, М. Ф. Кравченко, Д. В. Федорова та ін.] ; за ред. М. І. Пересічного. — К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т., 2008. — 717 с.
11. Рудавська Г. Б. Доцільність збагачення м'яких розсільних сирів "Ламіданом" з метою профілактики йодної недостатності / Г. Б. Рудавська, Н. О. Рябченко : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. ["Довкілля і здоров'я людини"], (Ужгород, 17—19 квіт. 2008 р.). — Ужгород : УжНУ "Говерла", 2008. — С. 235—237.
12. Корзун В. Н. Заходи щодо профілактики йододефіцитних станів у населення / В. Н. Корзун, І. Ю. Антонюк // Наук. пр. НУХТ. — 2014. — Т. 20, № 2. — С. 30—37.
13. Деревянко Л. П. Эламин – йодсодержащая биологически активная добавка из морской капусты / Л. П. Деревянко // Биологически активные добавки и биопродукты : сб. науч. тр. — К. : Нора-принт, 2000. — С. 168.
14. Пат. 92869 Україна, МПК А 23 G 3/00. Спосіб виробництва пастили з екстрактом стевії та еламіном / Дейниченко Г. В., Дюкарева Г. І., Соколовська О. О. ; заявник і патентовласник ХДУХТ. — № u201402975 ; заявл. 24.03.14 ; опубл. 10.09.14, Бюл. 17.
15. Пат. 92870 Україна, МПК А 23 G 3/00. Спосіб виробництва пастили зі стевією та еламіном / Дейниченко Г. В., Дюкарева Г. І., Соколовська О. О., Ляшенко М. Ю. ; заявник і патентовласник ХДУХТ. — № u201402977 ; заявл. 24.03.14 ; опубл. 10.09.14, Бюл. 17.
16. Трохименко О. Вплив аніонів мінеральних кислот на швидкість перебігу ферум(III)-нітрито-тіоціанатної реакції / О. Трохименко. — Режим доступу : [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/vknyx\\_2014\\_1\\_16.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/vknyx_2014_1_16.pdf).
17. Васильєв В. П. Аналитическая химия. Тетраметрические и гравиметрические методы анализа / В. П. Васильєв. — М. : Дрофа, 2002. — 368 с.
18. Головин А. Н. Контроль производства продукции из морских водорослей и трав / А. Н. Головин. — М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1984. — 156 с.
19. Брянская И. В. Методы определения йода в пищевом сырье и продуктах питания : метод. указ. / И. В. Брянская, С. Ю. Лескова. — Улан-Удэ : Вост.-Сиб. гос. технол. ун-т, 2006. — 32 с.
20. Бозаджиев Л. Л. Определение йода в пищевых продуктах вольтамперометрическим методом / Л. Л. Бозаджиев, Д. Г. Скрипник // Молочная пром-сть. — 2006. — № 6. — С. 40.

21. ДСТУ ГОСТ 6441–2003. Вироби кондитерські пастильні. Загальні технічні умови. — [Чинний від 2003—07—01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2003. — 7 с.

*Стаття надійшла до редакції 30.03.2015.*

*Gasanova A., Sokolovska O., Korzun V. Iodine fortification of marshmallow.*

**Background.** Problem of iodine deficiency is facing our society now. Its deficiency in human organism leads to severe diseases. Therefore, the paper is dedicated to the problem of food fortification with minerals. Namely, a method of fortifying marshmallow with iodine by using food additive from sea weed elamine was offered.

*The aim* of the work was the experimental determination of iodine in the developed marshmallow, namely "Exotica" and "Smakota".

**Material and methods.** Different methods for determining iodine in food, which takes into account a wide range of measurement and minimum error have been analysed. Inversion method of constant stream voltammetry was chosen using the analyzer "Ecotest-VA-iodine".

**Results.** The content of iodine in marshmallow mass, in the finished product and during its storage for 10, 20, 30 days at a temperature of  $18 \pm 3$  °C and a relative humidity of 75 % per DSTU 6441–2003 was studied [21].

Expected iodine content has been found using calculation method. Instrumental studies identified deviation of the actual iodine content from the calculated, which is 29 %. This deviation is justified by the influence of technical factors.

During cooking marshmallow mass iodine content is reduced after the adding sugar syrup at  $70 \pm 3$  °C.

It has been determined that the iodine content in 100 grams of marshmallow in the final phase of storage meets the needs of the human body by an average of 45 % for marshmallow "Exotica" and 73 % for "Smakota".

**Conclusion.** The obtained results allow us to conclude that adding such iodine-containing raw materials as elamin can fortify marshmallow by minerals, particularly iodine. So the newly developed pastille products can be positioned as functional foods.

*Keywords:* fortification, marshmallow, elamin, iodine.

#### REFERENCES

1. *Iodine deficiency, radiation dose and risk of thyroid cancer among children and in the Bryansk region of Russia following the Chernobyl power station accident* / [V. V. Shakhhtarin, A. F. Tsyb, V. F. Stepanenko, M. Y. Orlov, K. J. Kopecky, S. Davis] // *Int. Journal of Epidemiology*. — 2003. — Vol. 32. — P. 584—591.
2. *Rozporjadzhennja Kabinetu Ministriv Ukrai'ny "Konceptija Derzhavnoi' cil'ovoi' programy zapobigannja vynyknennja zahvorjuvan', sprychynenyh jednoju nedostatnistju, na period do 2013 roku"*. — *Rezhym dostupu* : [www.moz.gov.ua/ua/print/dn\\_20080826\\_1.html](http://www.moz.gov.ua/ua/print/dn_20080826_1.html).
3. *Arsen'jeva L. Ju. Dosvid i perspektyvy zbagachennja hliba jodom* / L. Ju. Arsen'jeva, L. O. Gerasymenko, M. M. Antonjuk // *Problemy harchuvannja*. — 2004. — № 1. — S. 35—43.
4. *Cyganova T. Obogashhenie hlebobulochnyh izdelij* / T. Cyganova, M. Kostjuchenko, L. Shatnjuk // *Hleboprodukty*. — 2008. — № 3. — S. 32—33.
5. *Korzun V. Novi desertni stravy u profilaktyci mikroelementoziv* / V. Korzun, I. Antonjuk // *Mizhnar. nauk.-prakt.zhurn. "Tovary i rynky"*. — 2009. — № 1. — S. 51—57.
6. *Korzun V. N. Problema mikroelementoziv u harchuvanni naseleennja Ukrai'ny ta shljahy i'i' vyrishennja* / [V. N. Korzun, I. P. Kozjaryn, A. M. Parac ta in.] // *Problemy harchuvannja*. — 2007. — № 1. — S. 5—11.

7. *Varto* zbagachuvaty hlibobulochni vyroby poroshkamy mors'kyh vodorostej / [L. O. Sharan, L. Ju. Arsen'jeva, V. F. Docenko, V. N. Korzun] // Hlibopekars'ka i kondyters'ka prom-st'. — 2007. — № 6. — S. 9—11.
8. Pat. 59312 Ukrai'na, 7 A21D8/02. Kompozycja dlja zbagachennja mineral'nogo skladu hliba / Arsen'jeva L. Ju., Sharan L. O. (Gerasymenko) ; zajavnyk i patentovlasnyk NUHT. — № 20021210621 ; zajavl. 26.12.02 ; opubl. 15.08.03, Bjul. № 8.
9. *Antonjuk M. M.* Dosvid i perspektyvy zbagachennja hliba jodom / M. M. Antonjuk, L. Ju. Arsen'jeva, L. O. Gerasymenko // Problemy harchuvannja. — 2004. — № 1. — S. 35—43.
10. *Tehnologija* produktiv harchuvannja funkcional'nogo pryznachennja : monografija / [M. I. Peresichnyj, M. F. Kravchenko, D. V. Fedorova ta in.] ; za red. M. I. Pere-sichnogo. — K. : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t., 2008. — 717 s.
11. *Rudavs'ka G. B.* Docil'nist' zbagachennja m'jakyh rozsil'nyh syriv "Lamidanom" z metoju profilaktyky jodnoi' nedostatnosti / G. B. Rudavs'ka, N. O. Rjabchenko : materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf. ["Dovkillja i zdorov'ja ljudyny"], (Uzhgorod, 17—19 kvit. 2008 r.). — Uzhgorod : UzhNU "Goverla", 2008. — S. 235—237.
12. *Korzun V. N.* Zahody shhodo profilaktyky jododeficytnyh staniv u nasele'nja / V. N. Korzun, I. Ju. Antonjuk // Nauk. pr. NUHT. — 2014. — T. 20, № 2. — S. 30—37.
13. *Derevjanko L. P.* Jelamin – jodsoderzhashhaja biologicheski aktivnaja dobavka iz morskoj kapusty / L. P. Derevjanko // Biologicheski aktivnye dobavki i bioprodukty : sb. nauch. tr. — K. : Nora-print, 2000. — S. 168.
14. Pat. 92869 Ukrai'na, MPK A 23 G 3/00. Sposib vyrobnyctva pastyly z ekstraktom stevii' ta elaminom / Dejnychenko G. V., Djukareva G. I., Sokolovs'ka O. O. ; zajavnyk i patentovlasnyk HDUHT. — № u201402975 ; zajavl. 24.03.14 ; opubl. 10.09.14, Bjul. 17.
15. Pat. 92870 Ukrai'na, MPK A 23 G 3/00. Sposib vyrobnyctva pastyly zi stevijeju ta elaminom / Dejnychenko G. V., Djukareva G. I., Sokolovs'ka O. O., Ljashenko M. Ju. ; zajavnyk i patentovlasnyk HDUHT. — № u201402977 ; zajavl. 24.03.14 ; opubl. 10.09.14, Bjul. 17.
16. *Trohymenko O.* Vplyv anioniv mineral'nyh kyslot na shvydkist' perebigu ferum(III)-nitryto-tiocianatnoi' reakcii' / O. Trohymenko. — Rezhym dostupu : [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/vknyx\\_2014\\_1\\_16.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/vknyx_2014_1_16.pdf).
17. *Vasil'ev V. P.* Analiticheskaja himija. Tetrametricheskie i gravimetricheskie metody analiza / V. P. Vasil'ev. — M. : Drofa, 2002. — 368 s.
18. *Golovin A. N.* Kontrol' proizvodstva produkcii iz morskih vodoroslej i trav / A. N. Golovin. — M. : Legkaja i pishhevaja prom-st', 1984. — 156 s.
19. *Brjanskaja I. V.* Metody opredelenija joda v pishhevom syr'e i produktah pitaniya : metod. ukaz. / I. V. Brjanskaja, S. Ju. Leskova. — Ulan-Udje : Vost.-Sib. gos. tehnol. un-t, 2006. — 32 s.
20. *Bozadzhiev L. L.* Opredelenie joda v pishhevych produktah vol'tamperometricheskim metodom / L. L. Bozadzhiev, D. G. Skripnik // Molochnaja prom-st'. — 2006. — № 6. — S. 40.
21. DSTU GOST 6441–2003. Vyroby kondyters'ki pastyl'ni. Zagal'ni tehniczni umovy. — [Chynnyj vid 2003—07—01]. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2003. — 7 s.

УДК 634.14:663.674

**Ірина ДІТРИХ,  
Ярослава ЛИТВИН****АЙВА ЯПОНСЬКА ЯК ІНГРЕДІЄНТ  
ПЛОДОВО-ЯГІДНОГО МОРОЗИВА**

*Розроблено новий харчовий продукт – плодово-ягідне морозиво "Маулея" з використанням айви японської. Обґрунтовано кількісний і якісний склад сировини, проведено органолептичні та фізико-хімічні дослідження якості готового продукту, підтверджено підвищений вміст аскорбінової кислоти та β-каротину в морозиві.*

*Ключові слова:* айва японська, плодово-ягідне морозиво, біологічна цінність, вітамін С, β-каротин, мінеральні елементи.

*Дитрих И., Литвин Я. Айва японская как ингредиент плодово-ягодного мороженого. Разработан новый пищевой продукт – плодово-ягодное мороженое "Маулея" с использованием айвы японской. Обоснован количественный и качественный состав сырья, проведены органолептические и физико-химические исследования качества готового продукта, подтверждено повышенное содержание аскорбиновой кислоты и β-каротина в мороженом.*

*Ключевые слова:* айва японская, плодово-ягодное мороженое, биологическая ценность, витамин С, β-каротин, минеральные элементы.

**Постановка проблеми.** В Україні морозиво завжди користувалося високим попитом – як у дітей, так і дорослих. За результатами національного дослідження, проведеного *Research & Branding Group* у липні 2013 р., споживачами морозива є 73.9 % населення, дві третини якого купують його від 1 до 3 разів на тиждень, 11.3 % – кожен день [1].

Популярність здорового способу життя визначає кілька напрямків сучасних ринкових трендів: український споживач став більше уваги приділяти питанню натуральності морозива й ретельно аналізувати список інгредієнтів. Найпопулярнішим стало зручне для споживання морозиво простої рецептури, в якому відсутні синтетичні добавки, барвники, штучні ароматизатори [1].

Тенденцією сучасного ринку морозива стала поява різних його видів, які позиціонуються як складова здорового раціону харчування. Виробники розширюють асортимент морозива з різними функціональними добавками (вітамінізоване морозиво, йодоване, з підвищеним вмістом кальцію, з пробіотичними добавками, біоморозиво), а також зі зниженим вмістом жиру та цукру [2].

Попри те, що частка морозива зі збагаченим складом збільшується, вона все ще не є значною, а в асортименті переважають види невисокої біологічної цінності. Саме тому проблемою сьогодення є пошук перспективних джерел нетрадиційної сировини, розробка способів її переробки та використання у виробництві морозива, а також

© Ірина Дітріх, Ярослава Литвин, 2015

вивчення біологічної цінності нових продуктів і специфіки їх впливу на організм людини.

На міжнародному ринку популярністю користуються плодово-ягідне морозиво-мікс із пюре різних ягід, плодів і овочів, із використанням рослинних екстрактів, наприклад, обліпихи, буряка червоного, кореня імбиру [3].

Увагу в роботах вітчизняних вчених приділено способам переробки сировини у виробництві морозива, технологічним аспектам, збагаченню додатковою сировиною, використанню кріогенного подрібнення, "шокового" заморожування, внесенню плодового пюре з яблук, апельсинів, лимонів, бананів [3] і рослинних екстрактів троянди, лаванди, гібіскусу [4]. Відомі також розробки морозива з додаванням гліцерину, вітамінних препаратів, водної витяжки з м'яти перцевої, сухих екстрактивних речовин полісолодового компонента тощо.

Удосконаленню технології морозива класичних видів присвячено також праці іноземних авторів *H. D. Goff, R. W. Hartel* [5].

*Мета дослідження* – розробити рецептуру плодово-ягідного морозива підвищеної біологічної цінності та з добрими органолептичними властивостями з використанням плодів айви японської (*Chaenomeles Maulei*).

**Матеріали та методи.** Для отримання пюре використано плоди айви японської жовто-зеленого та яскраво-оранжевого кольору, різні за формою, довжиною до 5 см, із середньою масою близько 20 г, терпкого смаку й чудового аромату [6].

Розроблено сім рецептур морозива з різним вмістом яблучного (від 48 до 32 г) та айвового пюре (від 12 до 24 г) з інтервалом у 2 г на 200 г продукту. Інші компоненти рецептури в усіх варіантах були незмінними: цукровий сироп з 38 г цукру білого кристалічного і 80 г води, альгінат натрію 0.8 г і вода питна 21.2 г.

Для оцінки впливу кількості айвового пюре на органолептичні показники морозива розроблено 5-бальову шкалу:

5 балів – гармонійне поєднання смаків яблучного та айви японської; запах приємний з добре вираженим ароматом яблук і айви;

4 бали – занадто виражений айвовий смак; запах із приємним ароматом яблук і айви японської;

3 бали – невиражений смак і аромат айви японської, смак негармонічний; запах яблучний;

2 бали – занадто виражений айвовий смак, негармонійний, терпкий із гіркотою; запах приємний з добре вираженим ароматом яблук і айви японської;

1 бал – занадто виражений айвовий смак, негармонійний, терпкий, гіркий; запах негармонійний – аромат айви японської добре виражений, аромат яблук – невідчутний.

Вміст аскорбінової кислоти визначено за методом І. К. Мурі, каротину – колориметричним методом [7; 8]. Кислотність морозива визначено за ГОСТ 3627–97 [9].

**Результати дослідження.** У попередніх роботах визначено хімічний склад плодів айви японської, який характеризується багатим мінеральним складом, особливо значним вмістом кальцію та заліза [10].

Аскорбінова кислота, вміст якої в плодах айви японської сягає 11624.5 мг/кг сухого продукту [10], приймає участь в окиснювально-відновлювальних процесах в організмі людини. Надмірна кількість аскорбінової кислоти не пов'язана з ризиком гіпервітамінозу, оскільки надлишок її швидко виводиться з організму, а досить високий рівень – один із важливих факторів підвищення природної та набутої стійкості організму до інфекцій [11].

Відомо, що аскорбінова кислота досить нестійка сполука. Однак встановлено, що при тепловій обробці втрати вітаміну С залежать від способу варки та ступеню подрібнення. Айва, яка приготовлена на парі, втрачає вітаміну С майже 14 %, у воді – 8.4, після припускання – 10.4 % [12]. Навіть навесні шматочки японської айви, законсервованої з цукром (1 : 1), містять майже стільки ж вітаміну С, скільки в цей час містять лимони (70 мг/100 г) [10, с. 130–131].

Отже, завдяки значному вмісту мінеральних речовин і аскорбінової кислоти айва японська є повноцінною сировиною для виготовлення плодово-ягідного морозива.

При розробці нового виду плодово-ягідного морозива "Маулея" вперше використовується новий вид сировини – пюре із свіжих плодів айви японської. Вибір наповнювача для морозива обумовлений органолептичними властивостями плодів і їхньою високою біологічною цінністю. Пюре містить 18 % сухих речовин, з яких 2.1–5.2 % моноцукри, 1.3–2.8 % пектинові речовини, 3.4–6.1 % яблучна кислота. Вміст вітаміну С в пюре становить 78–98, а вітаміну Р – 350–750 мг/100 г [13].

Свіжі плоди мають приємний аромат, проте смак їх занадто терпкий, з кислинкою. Саме тому плоди мають пройти термічну обробку, після якої залишається приємний аромат айви і смак стає гармонійним. Вміст аскорбінової кислоти та  $\beta$ -каротину в пюре знижується порівняно зі свіжими плодами айви японської на 32 і 5 % відповідно (табл. 1).

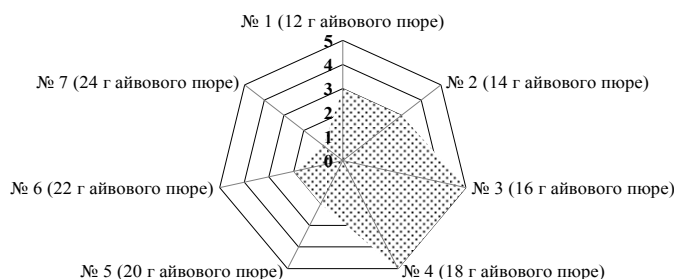
Таблиця 1

Вітамінний склад плодів і пюре з айви японської

Показник	Вміст, мг/кг на суху речовину	
	у плодах	у пюре
Аскорбінова кислота	11624.5	7904.8
$\beta$ -каротин	225.8	214.6

Кількість пюре з айви японської для виробництва нового виду морозива "Маулея" обирали, орієнтуючись на органолептичні властивості. Результати оцінки семи зразків представлено на *рисунок*, які свідчать, що оптимальна кількість пюре з плодів айви японської визначена в кількості 16–18 г на 200 г готового морозива (зразки № 3 та № 4).

При зниженні кількості пюре до 14 г у готовому продукті смак айви виражений слабо і превалує яблучний; при підвищенні до 20 г – переважає айвовий смак і втрачається гармонійне поєднання обох смаків.



### Вплив кількості айвового пюре на органолептичні властивості морозива "Маулея"

Для оцінки якості нового виду морозива на плодово-ягідній основі "Маулея" відібрано ці два найкращі зразки (табл. 2).

Таблиця 2

#### Оцінка якості зразків морозива "Маулея"

Показник	Вимоги ДСТУ 4734:2007	Зразок № 3 і № 4 морозива "Маулея"
Смак і аромат	Характерний для певного виду морозива та застосованої сировини без сторонніх присмаків і запахів	Смак гармонійний, добре поєднання яблучного смаку зі смаком айви; добре виражена солодкість. Запах легкий, приємний аромат яблук і айви японської
Структура та консистенція	Однорідна. Дозволено сніжисту структуру льоду та слабосніжисту структуру для фруктового, ягідного, овочевого, ароматичного морозива	Дрібнокристалічна структура, однорідна консистенція без грудочок стабілізатора
Колір	Характерний для певного виду морозива, рівномірний за всією масою. Під час використання харчових барвників обумовлений кольором внесеного барвника. Дозволено нерівномірне забарвлення та вкраплення фруктів, плодів і ягід	Жовто-золотавий, рівномірний за всією масою
Кислотність, °Т, не більше	Плодово-ягідне – 70	55.1
Масова частка сухих речовин, %, у т. ч.:	–	23.10
цукрози	–	19.00
сухих речовин плодів і ягід	–	4.10
Аскорбінова кислота, мг/кг на суху речовину	–	1580.9
$\beta$ -каротин, мг/кг на суху речовину	–	62.9

За результатами органолептичних показників і кислотності, обидва зразки морозива "Маулея" були ідентичні й відповідали вимогам ДСТУ 4734:2007 до плодово-ягідного морозива [14]. Фізико-хімічні показники зразків свідчать, що морозиво "Маулея" – високоякісний продукт і має підвищену біологічну цінність.

**Висновки.** Визначено оптимальну рецептуру плодово-ягідного морозива "Маулея", яке створено частковою заміною пюре яблучного на пюре з плодів айви японської, що надає продукту оригінального гармонійного смаку й аромату та підвищену біологічну цінність.

За результатами дослідження отримано патент на корисну модель "Морозиво "Маулея". Перспективами дослідження заплановано визначення в морозиві вмісту інших біологічно активних речовин: фенольних сполук, флавонових глікозидів, дубильних речовин, мінеральних елементів і пектинових речовин.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Обзор рынка мороженого.* — Режим доступа : <http://rb.com.ua/rus/marketing/tendency/8833/>.
2. *Птуха А.* Молоко? Мороженое! Здоровье? Производители придумали как сделать сладкое полезным / А. Птуха, Т. Мерзлякова // Молочная сфера. — 2013. — № 1 (44). — С. 6—10.
3. *Павлюк Р. Ю.* Інноваційні технології вітамінного плодово-ягідного морозива з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок з рослинної сировини / Р. Ю. Павлюк, В. В. Погарська, А. А. Берестова // Вост.-Европ. журн. передовых технологий. — 2013. — № 4/10 (64). — С. 57—62.
4. *Антонюк О. В.* Розроблення технології морозива молочного та ароматичного з рослинними екстрактами : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.18.04 / О. В. Антонюк ; НАН України. — К., 2014. — 23 с.
5. *Goff H. D.* Ice Cream / H. D. Goff, R. W. Hartel. — N. Y. : Springer, 2013. — 455 с.
6. *Айва японская или хеномелес (Chaenomeles japonica Lindl.).* — Режим доступа : <http://medherbarium.ru/henomeles/profajly-ajva-yaponskaya-ili-henomeles-c.html>.
7. *Логина Ю. И.* Методические указания по проведению энергодисперсионного рентгенофлуоресцентного анализа растительных материалов / Ю. И. Логина. — М. : Колос, 1983. — 47 с.
8. *Ермакова А. И.* Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермакова. — М. : Агропромиздат, 1987. — 484 с.
9. ГОСТ 3624–97. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности. — Введ. 1994—01—01. — М. : ИПК Изд-во стандартов, 2001. — 29 с.
10. *Думрих И. В.* Химический состав пищевкусового сырья – айвы японской (*Chaenomeles*) : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. ["Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг"], (Орел, 4—5 дек. 2007 г.) / Орловский гос. техн. ун-т ; под общ. ред. д. т. н., проф. Ю. С. Степанова. — Орел : ОрелГТУ, 2007. — С. 130—131.



11. Зубар Н. М. Основи фізіології та гігієни харчування : підручник / Н. М. Зубар. — К. : Центр учбової літ-ри, 2010. — 330 с.
12. Мухтарова М. Р. Изменение пищевой ценности айвы при тепловой обработке / М. Р. Мухтарова, С. И. Кадыров, Х. А. Ведеева // Вісн. Київ. нац. торг.-екон. ун-ту. — 2005. — № 2. — С. 96—105.
13. Пат. 96136 Україна, МПК<sup>7</sup> A23L 1/325. Морозиво "Маулея" / І. В. Дітріх, Л. В. Молоканова, Яриш Ю. В. ; заявник і патентовласник – ДонНУЕТ ім. Михайла Туган-Барановського. — № а200805670 ; заявл. 30.04.08 ; опубл. 10.10.11, Бюл. № 19.
14. ДСТУ 4733:2007. Морозиво плодово-ягідне, ароматичне, щербет, лід. Загальні технічні умови. — К. : Держспоживстандарт України, 2007. — 30 с.

Стаття надійшла до редакції 26.03.2015.

***Ditrich I., Lytvyn I. Japonica as an ingredient for fruit-berry ice cream.***

**Background.** Trend of the ice cream market is the appearance of its different species positioned as part of a healthy diet [2], but the share of ice cream from enriched composition is still not significant.

*The aim* of the study is to develop a recipe of fruit-berry ice-cream using Japonica (*Chaenomeles Maulei*) of improved biological value and good organoleptic properties.

**Material and methods.** Seven ice cream recipes with different content of *Chaenomeles Maulei* and apple puree were developed. To assess the impact of the amount of japonica puree on organoleptic indicators of ice 5-point scale was developed. Ascorbic acid content was determined by the method of I. K. Muri – colorimetric method [7; 8]. Acidity of the ice cream was determined in accordance with GOST 3627–97 [9].

**Results.** In developing a new type of fruit and berry ice cream "Mauleya" was first used a new type of material – puree of fresh fruit of Japonica [13].

The results evaluation of seven samples shows that the optimal amount of puree of Japonica fruit is 16–18 g per 200 g of finished ice cream (samples number 3 and 4).

According to the results of organoleptic, physical and chemical characteristics, both samples of ice cream "Mauleya" were identical and met the requirements of DSTU 4734:2007 for fruit and berry ice cream [14] and had a high biological value.

**Conclusion.** Optimal recipe of ice cream "Mauleya" has been created by partial replacement of apple puree into Japonica puree, that provides the product with original taste and aroma and high biological value. The study received a patent for utility model of "Ice Cream" Mauleya".

*Keywords:* japonica, fruit-berry ice cream, biological value, vitamin C,  $\beta$ -carotene, mineral elements.

#### REFERENCES

1. *Obzor* rynka morozhenogo. — Rezhim dostupa : <http://rb.com.ua/rus/marketing/tendency/8833/>.
2. Ptuha A. Moloko? Morozhenoe! Zdorov'e? Proizvoditeli pridumali kak sdelat' sladkoe poleznym / A. Ptuha, T. Merzljakova // Molochnaja sfera. — 2013. — № 1 (44). — S. 6—10.
3. Pavljuk R. Ju. Innovacijni tehnologii' vitaminного plodovo-jagidnogo morozyva z vykorystannjam zamorozhenyh dribnodispersnyh dobavok z roslynnoi' syrovyny / R. Ju. Pavljuk, V. V. Pogars'ka, A. A. Berestova // Vost.-Evrop. zhurn.передовыh tehnologyj. — 2013. — № 4/10 (64). — S. 57—62.
4. Antonjuk O. V. Rozroblennja tehnologii' morozyva molochnogo ta aromatychnogo z roslynny my ekstraktamy : avtoref. dys. na zdobuttja nauk. stupenja kand. tehn. nauk : spec. 05.18.04 / O. V. Antonjuk ; NAN Ukrai'ny. — K., 2014. — 23 s.

5. *Goff H. D.* Ice Cream / H. D. Goff, R. W. Hartel. — N. Y. : Springer, 2013. — 455 с.
6. *Ajva japonskaja ili henomeles (Chaenomeles japonica Lindl.)*. — Rezhim dostupa : <http://medherbarium.ru/henomeles/profajly-ajva-yaponskaya-ili-henomeles-c.html>.
7. *Loginova Ju. I.* Metodicheskie ukazanija po provedeniju jenergodispersionnogo rentgenofluorescentnogo analiza rastitel'nyh materialov / Ju. I. Loginova. — M. : Kolos, 1983. — 47 s.
8. *Ermakova A. I.* Metody biohimicheskogo issledovanija rastenij / A. I. Ermakova. — M. : Agropromizdat, 1987. — 484 s.
9. GOST 3624–97. Moloko i molochnye produkty. Titrimetricheskie metody opredelenija kislotnosti. — Vved. 1994—01—01. — M. : IPK Izd-vo standartov, 2001. — 29 s.
10. *Ditrih I. V.* Himicheskij sostav pishhevkusovogo syr'ja – ajvy japonskoj (Chaenomeles) : materialy IV Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. ["Potrebiteľ'skij rynek: kachestvo i bezopasnost' tovarov i uslug"], (Orel, 4—5 dek. 2007 g.) / Orlovskij gos. tehn. un-t ; pod obshh. red. d. t. n., prof. Ju. S. Stepanova. — Orel : OrelGTU, 2007. — S. 130—131.
11. *Zubar N. M.* Osnovy fiziologii' ta gigijeny harchuvannja : pidruchnyk / N. M. Zubar. — K. : Centr uchbovoi' lit-ry, 2010. — 330 s.
12. *Muhtarova M. R.* Izmenenie pishhevoj cennosti ajvy pri teplovoj obrabotke / M. R. Muhtarova, S. I. Kadyrov, H. A. Vedeeva // Visn. Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-tu — 2005. — № 2. — S. 96—105.
13. Pat. 96136 Ukrai'na, MPK7 A23L 1/325. Morozyvo "Mauleja" / I. V. Ditrih, L. V. Molokanova, Jarysh Ju. V. ; zajavnyk i patentovlasnyk – DonNUET im. Myhajla Tugan-Baranovs'kogo. — № a200805670 ; zajavl. 30.04.08 ; opubl. 10.10.11, Bjul. № 19.
14. DSTU 4733:2007. Morozyvo plodovo-jagidne, aromatychne, shherbet, lid. Zagal'ni tehnični umovy. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2007. — 30 s.

**Микола ПОБЕДАШ,  
Олена СИДОРЕНКО,  
Роман РОМАНЕНКО**

## **ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ РИБНИХ ПРЕСЕРВІВ ІЗ ДРІБНИХ ОСЕЛЕДЦЕВИХ РИБ**

*Досліджено чинники формування якості та стабілізації споживних властивостей рибних пресервів із дрібних оселедцевих риб із додаванням рослинної сировини. Наведено результати органолептичних, фізико-хімічних і структурно-механічних досліджень готової продукції. Додавання журавлини та обліпихи до рибних пресервів стабілізують їхні споживні властивості з терміном зберігання протягом 10 діб.*

*Ключові слова:* рибні пресерви, споживні властивості, дрібні оселедцеві риби, рослинна сировина, penetрація.

---

© Микола Победаш, Олена Сидоренко, Роман Романенко, 2015

*Победаш Н., Сидоренко Е., Романенко Р. Формирование качества рыбных пресервов из мелких сельдевых рыб. Исследованы факторы формирования качества и стабилизации потребительских свойств рыбных пресервов из мелких сельдевых рыб с добавлением растительного сырья. Приведены результаты органолептических, физико-химических и структурно-механических исследований готовой продукции. Добавление клюквы и облепихи к рыбным пресервам стабилизируют их потребительские свойства в течении 10 суток хранения.*

*Ключевые слова:* рыбные пресервы, потребительские свойства, мелкие сельдевые рыбы, растительное сырье, пенетрация.

**Постановка проблеми.** Рибні пресерви характеризуються високими споживними властивостями та біологічною цінністю, оскільки максимально зберігають нативні властивості рибної сировини за відсутності термічної обробки [1]. Вони користуються стабільним попитом у населення України. Частка рибних пресервів на українському ринку рибних товарів становить понад 45 %. Переважна частина їх (90 %) виробляється із імпортованої сировини, яка не завжди відповідає вимогам якості та безпечності [2].

Для розширення асортименту та подовження терміну зберігання рибних пресервів виробники використовують різні харчові добавки (консерванти, антисептики, барвники тощо) [3]. Разом з тим наявні запаси дрібних оселедцевих риб Азово-Чорноморського та Дніпровського басейнів не використовуються в повній мірі внаслідок відсутності науково обґрунтованих функціональних технологій переробки вітчизняної сировини.

Проблема формування якості та стабілізації споживних властивостей рибних пресервів на основі доступної сировини прогнозованого рівня якості становить науковий і практичний інтерес та не втрачає своєї актуальності, про що свідчать дослідження вітчизняних і зарубіжних вчених: Л. Б. Добробабіної [4], Т. К. Лебської [5], О. В. Романенко [6], В. С. Гуця і О. А. Коваль [7; 8], С. А. Артюхової зі співавторами [9], D. G. Quast і M. Karel [10].

В Азово-Чорноморському та Дніпровському басейнах наявний високий рівень запасів тюльки, які недостатньо використовуються для виробництва рибних пресервів унаслідок надзвичайної інтенсивності ферментативних процесів у м'ясі риби та незбалансованості смакоароматичних характеристик. У складі тюльки багато кальцію, фосфору та йоду. Ці мінерали зосереджені переважно не в її м'ясі, а в хвості, кісточках, хребті та шкірі, що потребує комплексного безвідходного використання риби. Тюлька містить також поліненасичені жирні кислоти та значну кількість ліпідів, які характеризуються вмістом омега-3 жирних кислот.

*Мета роботи* – наукове обґрунтування формування якості та стабілізації споживних властивостей рибних пресервів на основі дрібних оселедцевих риб із додаванням рослинної сировини без застосування харчових добавок штучного походження.

**Матеріали та методи.** Об'єкт дослідження – рибні пресерви на основі вітчизняних дрібних оселедцевих риб Азово-Чорноморського та Дніпровського басейнів із додаванням рослинної сировини, яка має стабілізуючий та консервуючий вплив (табл. 1).

Таблиця 1

**Інгредієнтний склад рибних пресервів (г/100 г продукту)** $p \geq 95; n = 5$ 

Рибні пресерви	Тюлька	Журавлина	Обліпіха	Сіль	Прянощі
Контроль	93	–	–	6	1
"Журавлина"	88	5	–		
"Обліпіха"	86	–	7		
"Журавлина + Обліпіха"	81	5	7		

Основним рецептурним інгредієнтом досліджуваних зразків рибних пресервів є тюлька (*Clupeonella cultriventris*). Функціональні рослинні добавки – обліпіха (*Hippophae rhamnoides L.*) і журавлина (*Vaccinium oxycoccos L.*) [11]. Ці ягоди відрізняються високим вмістом вітаміну С, каротину, цукрів, органічних кислот, поліфенольних сполук, заліза, мають виражені антиоксидантні властивості [12; 13].

Визначено буферність і загальну кислотність рибних пресервів за стандартними методиками [14; 15], які характеризують ступінь дозрівання та формування їх споживних властивостей [16].

Дослідження структурно-механічних властивостей рибних пресервів проведено методом пенетрації з реєстрацією показників на Універсальному вимірювальному приладі вітчизняного виробництва УВКП ІТМ. Принцип роботи пенетрометра заснований на автоматичному вимірюванні максимальної сили проникнення індентора в продукт перпендикулярно його поверхні на глибину (Н) [17]. Вимірювання сили здійснюється динамометричним датчиком (діапазон – 0.001 ÷ 50 Н, ціна поділки – 0.000313 Н, період вимірювання – 0.02 с).

Індентор циліндричної форми, діаметром 1.4 мм, опускається в продукт із швидкістю 3.45 мм/с на глибину 5 мм. Цифровий динамометр фіксує значення сили супротиву поверхневого шару продукту. Пікове значення сили супротиву, розділене на площу індентора, – це межа міцності поверхні, яку визначено за формулою:

$$\sigma_{sp} = \frac{4(F_{nik} - P_{доd})}{\pi d^2},$$

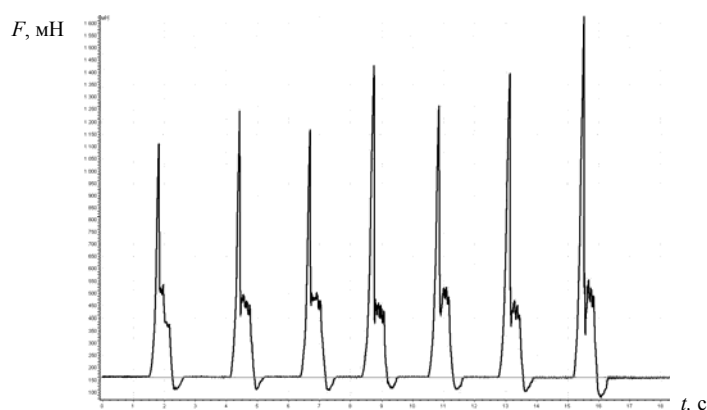
де  $F_{nik}$  – пікове значення сили при опусканні індентора, мН;

$P_{доd}$  – додаткове (некомпенсоване) значення ваги індентора, мН;

$d$  – діаметр індентора, мм.

Велика розбіжність у результатах вимірювань пояснюється неоднорідністю структури риби, тому для зменшення похибки дослідження здійснено в семикратній повторюваності та проведено статистичну обробку даних [18, с. 28–36].

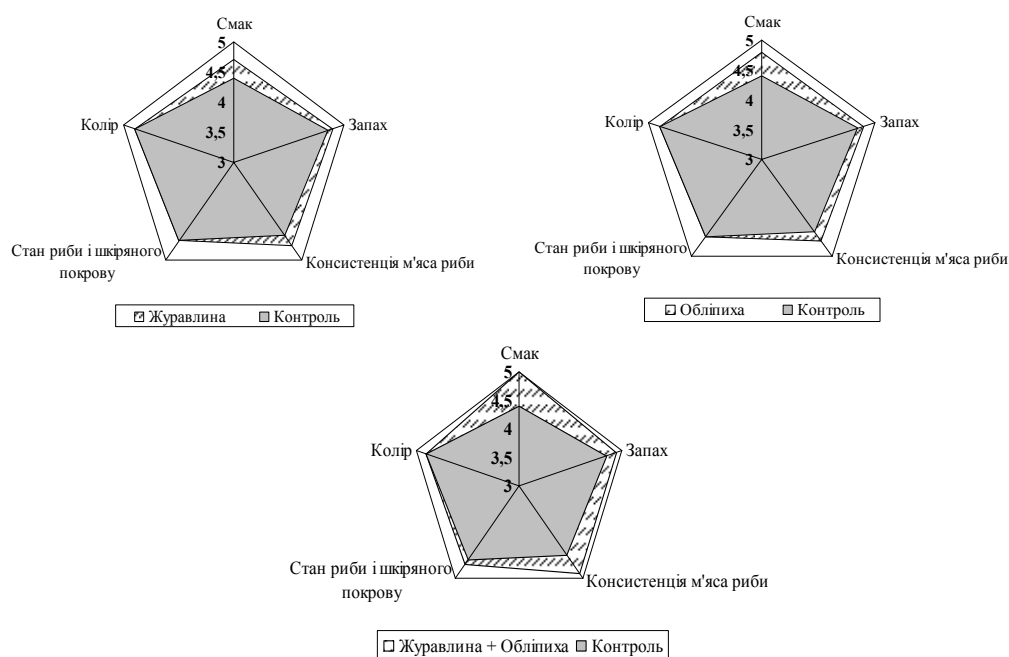
За методом penetрації міцність структури оцінюють спеціальним показником – величиною, яка визначає силу опору при проникненні індентора всередину матеріалу дослідного зразка за постійної швидкості. Цей показник виражається межею міцності поверхні об'єкта та характеризує міцність структури продукту при малих швидкостях деформації. Результати вимірювань відображено графіком у координатах "сила / час". Приклад визначення міцності поверхні зразка "Журавлина + Обліпіха" наведено на *рис. 1*.



*Рис. 1.* Результати визначення межі міцності поверхні, мН/с

Дослідження проведено протягом оптимізованого терміну зберігання рибних пресервів – 10 днів із періодом у 2 дні [1].

**Результати досліджень.** Органолептичні дослідження проведено за розробленою 5-бальною шкалою з урахуванням показників: стан риби та шкіряного покриву, колір, смак, запах, консистенція м'яса. Результати після 10-ти днів зберігання досліджуваних рибних пресервів представлено на *рис. 2*.



*Рис. 2.* Профілі органолептичних показників рибних пресервів

За комплексом органолептичних показників найвищу оцінку отримали рибні пресерви "Журавлина + Обліпіха", які відрізнялися найбільш вираженим і збалансованим смаком і запахом, ніжною та соковитою консистенцією м'яса риби. Пресерви "Журавлина" та "Обліпіха" також мали покращені смак, запах і консистенцію м'яса риби порівняно з контрольним зразком.

На органолептичні показники рибних пресервів впливають зміни нутрієнтного складу та ступінь дозрівання сировини, які виражаються фізико-хімічними показниками – буферністю та загальною кислотністю (табл. 3).

Таблиця 3

## Фізико-хімічні показники якості рибних пресервів

Показник	Контроль	"Журавлина"	"Обліпіха"	"Журавлина + Обліпіха"	ГОСТ 3945-78
Буферність, градус	161.8	147.1	152.0	117.7	110-200
Загальна кислотність у перерахунку на винну к-ту, %	0.35	0.40	0.41	0.51	0.6-1.0

За результатами фізико-хімічних досліджень рибні пресерви на основі дрібних оселедцевих риб і рослинної сировини після зберігання відрізняються покращеними споживними властивостями порівняно з контрольним зразком. Зокрема, буферність досліджуваних рибних пресервів нижча, ніж у контрольного зразка, що свідчить про стабілізуючий вплив рослинних добавок на споживні властивості рибних пресервів. Значення буферності рибних пресервів "Журавлина + Обліпіха" найменша, тобто найбільш виражений стабілізуючий вплив на споживні властивості рибних пресервів досягається при комбінації природних антиоксидантів ягід журавлини та обліпіхи.

Найвищий показник загальної кислотності (0.51) визначено в пресервах "Журавлина + Обліпіха", що корелює з органолептичною оцінкою за смак і запах.

Об'єктивна оцінка консистенції рибних пресервів передбачає застосування реологічних методів дослідження та виявлення залежності органолептичних і структурно-механічних показників.

Методом пенетрації визначено межу міцності поверхні досліджуваних рибних пресервів, що в подальшому було одним із критеріїв оптимізації терміну дозрівання продукту.

Межа міцності контрольного зразка рибних пресервів неодмінно зростає протягом терміну зберігання як уздовж хребта, так і по черевцю. Це вказує на те, що м'ясо риби стає жорсткішим. Показник межі міцності рибних пресервів "Журавлина" та "Обліпіха" нижчий рівня контрольного зразка і при зберіганні залишається стабільним у м'язистій частині риби – уздовж хребта, – та незначно зростає в нижній частині риби – по черевцю (рис. 3).

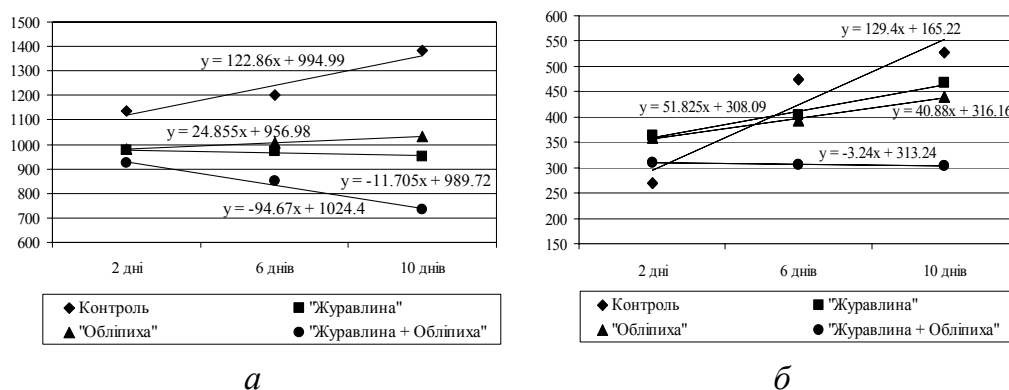


Рис. 3. Межа міцності рибних пресервів (мН/мм<sup>2</sup>):  
а – уздовж хребта; б – по черевцю

Межа міцності рибних пресервів "Журавлина + Обліпіха" нижча, ніж у решти досліджуваних зразків, і з часом спостерігається тенденція до її зменшення. Це можна пояснити впливом органічних кислот (насамперед бензойної), пектинових речовин і природних антиоксидантів, що містяться в рослинних добавках, на стан консистенції м'яса риби, яка стає більш ніжною та м'якою.

**Висновки.** Рибні пресерви на основі дрібних оселедцевих риб Азово-Чорноморського та Дніпровського басейнів і рослинної сировини природного походження (обліпіхи та журавлини) з високим вмістом каротину та сорбінової кислоти характеризуються стабільними споживними властивостями протягом оптимізованого терміну зберігання (10 діб) і можуть бути рекомендовані для виробництва з метою задоволення високого попиту населення України на рибні товари гарантованого рівня якості та безпечності.

Перспективи подальших досліджень полягатимуть у раціоналізації інгредієнтного складу та подовженні терміну зберігання рибних пресервів на основі доступної вітчизняної сировини без використання харчових добавок штучного походження з метою поліпшення харчового статусу та продовольчої безпеки населення України.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сидоренко О. В. Формування асортименту та якості риборослинних продуктів : монографія / О. В. Сидоренко. — К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2006. — 313 с.
2. Победаш М. М. Актуальні проблеми ринку рибних пресервів України / М. М. Победаш // Інтегроване управління водними ресурсами : наук. зб. ; відп. ред. В. І. Щербак. — К. : ДІА, 2013. — С. 499—503.
3. Победаш М. М. Шляхи стабілізації споживних властивостей рибних пресервів на основі дрібних оселедцевих риб / М. М. Победаш, О. В. Сидоренко // Вісн. Черніг. держ. технол. ун-ту : наук. збірн. — Чернігів : Черніг. нац. технол. ун-т, 2014. — № 2 (73). — С. 208—212. — Серія "Технічні науки".



4. *Добробабина Л. Б.* Современные технологии пищевых продуктов из гидробионтов / Л. Б. Добробабина, А. Т. Безусов. — Одеса : Optimum, 2008. — 229 с.
5. *Лебська Т.* Комплексна переробка прісноводних риб / Т. Лебська, Т. Ткаченко, В. Вовк // Продовольча індустрія АПК. — 2011. — № 3. — С. 30—34.
6. *Романенко О. В.* Споживні властивості нових пресервів на основі прісноводної риби / О. В. Романенко : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.18.15 / О. В. Романенко ; Київ. нац. торг.-екон. ун-т. — К., 2007. — 23 с.
7. *Гуць В. С.* Моделирование показателей качества пищевых продуктов и прогнозирование срока их годности / В. С. Гуць // Упаковка. — 2009. — № 3. — С. 30—34.
8. *Коваль О. А.* Кінетична теорія моделювання якості й прогнозування терміну придатності харчових продуктів / О. А. Коваль, В. С. Гуць // Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки". — 2008. — № 2. — С. 67—74.
9. *Технология* продуктов из гидробионтов / [Артюхова С. А., Богданов В. Д., Дацун В. М. и др.]. — М. : Колос, 2001. — 496 с.
10. *Quast D. G.* Computer seinukation of storage life of foods undergroing spoilage by two interacting mechanisens / D. G. Quast, M. Karel // J. Food Science. — 1972. — N 5. — P. 679—683.
11. Пат. 93811 Україна, МПК А23В 4/12. Спосіб виробництва рибних пресервів на основі дрібних оселедцевих риб із додаванням каротиновмісної сировини / Победаш М. М., Коротецький В. П., Сидоренко О. В., Боліла Н. О., Гончарова І. В. ; заявник і патентовласник Победаш М. М., Коротецький В. П., Сидоренко О. В., Боліла Н. О., Гончарова І. В. — № u201406184 ; заявл. 05.06.14 ; опубл. 10.10.14, Бюл. № 19.
12. *Журавлина* // Аптека трав. — Режим доступу : <http://apteka-traw.com/zhuravlina.html>.
13. *Обліпіха* // Аптека трав. — Режим доступу : <http://apteka-traw.com/oblipixa.html>.
14. ГОСТ 19182–89. Пресервы рыбные. Методы определения буферности. — Введ. 01.09.90. — М. : Стандартиформ, 2007. — 4 с.
15. ГОСТ 27082–89. Консервы и пресервы из рыбы и морепродуктов. Методы определения общей кислотности. — Введ. 01.04.90. — М. : ИПК Издательство стандартов, 2004. — 3 с.
16. ГОСТ 3945–78. Пресервы рыбные. Рыба пряного посола. Технические условия. — Введ. 01.01.79. — М. : Стандартиформ, 2008. — 7 с.
17. *Романенко О.* Метод визначення структурно-механічних властивостей рибних пресервів // Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки". — № 2. — 2013. — С. 58—65.
18. *Методичні* вказівки до виконання науково-дослідних робіт з використанням універсального вимірювального комп'ютерного приладу / [С. Л. Шаповал, Н. П. Форостяна, Ю. В. Литвинов, Р. П. Романенко]. — К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2013. — 88 с.

Стаття надійшла до редакції 05.05.2015.

**Pobedash M., Sydorenko O., Romanenko R. Formation of quality of fish preserves from small herring fish.**

**Background.** Actual problem on the market of fishery products is quality and safety of fish preserves formed depending on the quality of raw materials and other recipe components. The assortment of fish preserves made from domestic raw materials and natural preservatives on the Ukrainian market is very limited. In the Azov-Black Sea and Dnieper basins there is a high level of whitebait stocks that is not used enough for the production of fish preserves. Whitebait is characterized by rich chemical composition and requires complex zero waste processing.

*The aim* of the research is scientific substantiation of quality formation and stabilization of consumer properties of fish preserves based on small herring fish with added plant raw materials without using artificial food additives.

**Material and methods.** Research object is fish preserves with added plant raw materials, the main ingredient of which is whitebait of the Azov-Black Sea and Dnieper basin. Functional plant supplement is sea-buckthorn (*Hippophae rhamnoides L.*) and cranberries (*Vaccinium oxycoccos L.*).

**Results.** According to the results of the organoleptic, physical and chemical, structural and mechanical research, samples of fish preserves with added plant raw materials differed advantageously from control. The sample "Cranberries + buckthorn" is considered to be the best, which can be explained by the complex effect of buckthorn and cranberries. Optimized storage period of fish preserves is defined to be 10 days.

**Conclusion.** Fish preserves from small herring fish and plant raw material with a high content of carotene and sorbic acid are characterized by stable consumer properties during 10 days storage period.

*Keywords:* fish preserves, consumer properties, small herring fish, plant raw material, penetration.

## REFERENCES

1. Sydorenko O. V. Formuvannja asortymentu ta jakosti ryboroslynnyh produktiv : monografija / O. V. Sydorenko. — K. : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t., 2006. — 313 s.
2. Pobedash M. M. Aktual'ni problemy rynku rybnih preserviv Ukrainy / M. M. Pobedash // Integrovane upravlinnja vodnymy resursamy : nauk. zb. ; vidp. red. V. I. Shherbak. — K. : DIA, 2013. — S. 499—503.
3. Pobedash M. M. Shljahy stabilizacii' spozhyvnyh vlastyvostej rybnih preserviv na osnovi dribnyh oseledevyh ryb / M. M. Pobedash, O. V. Sydorenko // Visn. Chernig. derzh. tehnol. un-tu : nauk. zbirn. — Chernigiv : Chernig. nac. tehnol. un-t, 2014. — № 2 (73). — S. 208—212. — Serija "Tehnichni nauky".
4. Dobrobabina L. B. Sovremennye tehnologii pishhevyh produktov iz gidrobiontov / L. B. Dobrobabina, A. T. Bezusov. — Odesa : Optimum, 2008. — 229 s.
5. Lebs'ka T. Kompleksna pererobka prysnovodnyh ryb / T. Lebs'ka, T. Tkachenko, V. Vovk // Prodovol'cha industrija APK. — 2011. — № 3. — S. 30—34.
6. Romanenko O. V. Spozhyvni vlastyvosti novyh preserviv na osnovi prysnovodnoi' ryby / O. V. Romanenko : avtoref. dys. na zdobuttja nauk. stupenja kand. tehn. nauk : spec. 05.18.15 / O. V. Romanenko ; Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t. — K., 2007. — 23 s.
7. Guc' V. S. Modelirovanie pokazatelej kachestva pishhevyh produktov i prognozirovanie sroka ih godnosti / V. S. Guc' // Upakovka. — 2009. — № 3. — S. 30—34.
8. Koval' O. A. Kinetychna teorija modeljuvannja jakosti j prognozuvannja terminu prydatnosti harchovyh produktiv / O. A. Koval', V. S. Guc' // Mizhnar. nauk.-prakt. zhurn. "Tovary i rynky". — 2008. — № 2. — S. 67—74.

9. *Tehnologija* produktov iz gidrobiontov / [Artjuhova S. A., Bogdanov V. D., Dacun V. M. i dr.]. — M. : Kolos, 2001. — 496 s.
10. *Quast D. G.* Computer seinukation of storage life of foods undergroing spoilage by two interacting mechanisens / D. G. Quast, M. Karel // *J. Food Science.* — 1972. — N 5. — P. 679—683.
11. Pat. 93811 Ukrai'na, MPK A23V 4/12. Sposib vyrobnyctva rybnyh preserviv na osnovi dribnyh oseledecevyh ryb iz dodavannjam karotynovmisnoi' syrovyny / Pobedash M. M., Korotec'kyj V. P., Sydorenko O. V., Bolila N. O., Goncharova I. V. ; zajavnyk i patentovlasnyk Pobedash M. M., Korotec'kyj V. P., Sydorenko O. V., Bolila N. O., Goncharova I. V. — № u201406184 ; zajavl. 05.06.14 ; opubl. 10.10.14, Bjul. № 19.
12. *Zhuravlyna* // Apteka trav. — Rezhym dostupu : <http://apteka-traw.com/zhuravlina.html>.
13. *Oblipyha* // Apteka trav. — Rezhym dostupu : <http://apteka-traw.com/oblipixa.html>.
14. GOST 19182–89. Preservy rybnye. Metody opredelenija bufernosti. — Vved. 01.09.90. — M. : Standartinform, 2007. — 4 s.
15. GOST 27082–89. Konservy i preservy iz ryby i moreproduktov. Metody opredelenija obshhej kislotnosti. — Vved. 01.04.90. — M. : IPK Izdatel'stvo standartov, 2004. — 3 s.
16. GOST 3945–78. Preservy rybnye. Ryba prjanogo posola. Tehnicheskie uslovija. — Vved. 01.01.79. — M. : Standartinform, 2008. — 7 s.
17. *Romanenko O.* Metod vyznachennja strukturno-mehanichnyh vlastyvostej rybnyh preserviv // *Mizhnar. nauk.-prakt.zhurn. "Tovary i rynky"*. — № 2. — 2013. — S. 58—65.
18. *Metodychni* vkazivky do vykonannja naukovo-doslidnyh robit z vykorystannjam universal'nogo vymirjuval'nogo komp'juternogo prykladu / [S. L. Shapoval, N. P. Forostjana, Ju. V. Lytvynov, R. P. Romanenko]. — K. : Kyi'v. nac. torg-ekon. un-t, 2013. — 88 s.

# УДОСКОНАЛЕННЯ СПОЖИВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НЕПРОДОВОЛЬЧИХ ТОВАРІВ

---

УДК 667.6

**Ніна МЕРЕЖКО,  
Ольга ШУЛЬГА**

## ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ПОКРИТТІВ З МОДИФІКОВАНИМИ КАОЛІНАМИ

*Досліджено експлуатаційні властивості водно-дисперсійних фарб на основі модифікованих каолінів та їх покриттів, призначених для захисту фасадів будівель. Доведено ефективність використання вітчизняних каолінів, модифікованих 3-метакрилоксипропілтриметоксисиланом, як наповнювачів для підвищення захисних властивостей покриттів.*

*Ключові слова:* водно-дисперсійні фарби, стирол-акриловий співполімер, каолін, метакрилоксисилан, водопоглинання, паропроникність, стійкість покриттів до статичного впливу рідин.

*Мережко Н., Шутьга О. Эксплуатационные свойства покрытий с модифицированными каолинами. Исследованы эксплуатационные свойства водно-дисперсионных покрытий на основе модифицированных каолинов и их покрытий, предназначенных для защиты фасадов домов. Доказана эффективность использования отечественных каолинов, модифицированных 3-метакрилоксипропилтриметоксисиланом, как наполнителей для повышения защитных свойств покрытий.*

*Ключевые слова:* водно-дисперсионные краски, стирол-акриловый сополимер, каолин, метакрилоксисилан, водопоглощение, паропроницаемость, устойчивость покрытий к статическому воздействию жидкостей.

**Постановка проблеми.** Збільшення частки виробництва водно-дисперсійних фарб (ВДФ) і їх використання в будівництві для зов-

нішніх і внутрішніх робіт зумовлено певними перевагами на відміну від лакофарбових матеріалів на основі органічних розчинників, а саме [1]:

- екологічністю (виробництво та використання ВДФ не пов'язано із застосуванням токсичних і пожежонебезпечних речовин);
- легкістю використання (знижуються вимоги до охорони праці, пожежо- та вибухонебезпечності малярних робіт);
- можливістю фарбувати вологі поверхні й проводити фарбувальні роботи при підвищеній вологості повітря;
- швидке висихання тощо.

Розробка й дослідження нових водно-дисперсійних фарб на основі вітчизняних наповнювачів сьогодні, в умовах переважання на ринку імпортованої сировини, є актуальним напрямком розвитку лакофарбової промисловості України.

Використання ВДФ надає можливість економити на собівартості розчинників, знижуючи при цьому токсичність продукту, однак ціни на водно-дисперсійні лакофарбові матеріали поки залишаються високими. З метою здешевлення фарб використовують різноманітні наповнювачі, досягаючи *об'ємної концентрації пігментів* і наповнювачів (ОКП), близької до критичної, при цьому основним завданням є збереження і покращання експлуатаційних властивостей покриттів. Науковцями багатьох країн світу це питання вирішується завдяки модифікуванню наповнювачів суспензійним методом обробки [2–6]. В Україні його використовують, зокрема, В. А. Свідерський і Т. А. Каравасев [5; 6]. Авторами запропоновано метод обробки наповнювачів, який не набув поширення у практиці виробництва лакофарбових матеріалів, а саме – модифікування каолінів у сухому стані, що виключає можливість конкурентної адсорбції ПАР та інших компонентів ВДФ на поверхні мінералів [7].

*Метою роботи* є розробка нових водно-дисперсійних фарб з підвищеними захисними властивостями шляхом наповнення їх попередньо модифікованими вітчизняними каолінами.

**Матеріали та методи.** Сьогодні досить широко використовують ВДФ на основі водних дисперсій акрилових співполімерів, які є найбільш перспективними матеріалами для лакофарбової продукції [7; 8]. Саме тому як плівкоутворювач обрано водну дисперсію стирол-акрилового співполімеру *Osakryl OSA S20* виробництва *Synthos S.A.* Як наповнювач використано глуховецький каолін марки КС-1 (ТОВ "АКВ Українське каолінове товариство"), модифікований 3-метакрилоксипропілтриметоксисиланом. Також застосовано білий пігмент – діоксин титану марки *Crimea TiOx-230*, який характеризується високою світлою атмосферостійкістю та забезпечує тривале збереження блиску покриттів при дії погодних умов. Із функціональних добавок використано диспергатор (ефір жирної кислоти *Tanemul DA 130*), частка якого становить 1 % від маси мінеральної фази; коалесцент (дипропілен-гліколевий моно *n*-бутиловий ефір *Dowanol DPnB*) у кількості 10 мас. % від вмісту полімеру; піногасник (жирні кислоти похідних складних ефірів

і гідрофобних складових *WS 938*), загусник (гідропропілметилцелюлоза *Joincef MK50MS*) та біоцид (*Vincoside CMIF*). ОКП досліджуваних водно-дисперсійних фарб перебуває в межах від 60 до 75 %.

Водно-дисперсійні фарби отримано за традиційною технологією [9; 10], за винятком попередньої модифікації наповнювача, для чого в бісерний млин вводили каолін і 3-метакрилоксипропілтриметоксисилан у розрахунку 0.5 % маси наповнювача та диспергували протягом години.

Дослідження властивостей покриттів розроблених водно-дисперсійних фарб проведено за стандартними методиками [11–17].

**Результати дослідження.** До експлуатаційних властивостей фарб, призначених для захисту фасадів будівель і споруд, висуваються більш жорсткі вимоги порівняно з інтер'єрними, оскільки захисна роль лакофарбових композицій для зовнішніх робіт переважає над декоративною. Такі лакофарбові матеріали повинні утворювати паропроникні покриття, стійкі до атмосферних і механічних впливів, при цьому вони мають бути добре сумісними з різними мінеральними поверхнями та зручними в роботі.

Одними з найважливіших показників водно-дисперсійних фарб для зовнішніх робіт є паропроникність і водопоглинання. За високої пористості мінеральних основ, а саме таку поверхню мають фасади більшості будинків, водяна пара і вода з навколишнього середовища можуть проникати й накопичуватися в них, провокуючи руйнування лакофарбового покриття та самої мінеральної основи (розтріскування, відшарування, набрякання тощо). При зниженні температури навколишнього середовища мінеральним поверхням властиво набирати вологу, а при підвищенні – віддавати її у вигляді пари. Ось чому фасадні фарби для захисту поверхонь будівель повинні мати структуру, яка не пропускає воду в конденсованій фазі, але випускає її в пароподібній, інакше відбудеться відшарування покриття від пофарбованої поверхні [18]. Значення показників паропроникності та водопоглинання напряму залежать від вмісту мінеральної фази та полімеру. За рахунок вдало підбраного співвідношення між плівкоутворювачем, пігментом і модифікованим наповнювачем (*табл. 1*) отримано водно-дисперсійні фарби, які формують покриття з низьким водопоглинанням і високою паропроникністю. Чим вища ОКП фарби, тим більш паропроникними є їх покриття, але разом з тим зростає водопоглинання плівок (*табл. 2*).

Для зразків номер 1 і 4 ОКП становить 70 % при однаковому вмісті діоксиду титану та різній кількості каоліну і плівкоутворювача. ОКП зразків 3 і 5 становить 65 %, при чому зразок 5 містить на 10 та 4 мас. % більше каоліну і плівкоутворювача. Для зразка 2 ОКП складає 75 % при найменшому вмісті плівкоутворювача та пігменту і при найвищому вмісті наповнювача, тоді як зразок 6 із ОКП 60 %, навпаки, містить найбільше плівкоутворювача та пігменту і найменше наповнювача.

Таблиця 1

## Склад водно-дисперсійних фарб, мас. %

Компонент складу	Номер зразка					
	1	2	3	4	5	6
Водна дисперсія полімеру	15.5		19.5		23.5	
Наповнювач: каолін з 3-метакрилоксипропіл-триметоксисиланом	32.5	42.5	32.5	42.5		32.5
Діоксид титану	8.5	6.5		8.5	6.5	8.5
Коалесцент	1.6		2.0		2.4	
Диспергатор	0.41	0.49	0.39	0.51	0.49	0.41
Піногасник	0.15		0.17		0.19	
Загусник	1.5	1.3	2.0	1.2	1.3	1.5
Біоцид	0.17		0.19		0.21	
Вода	Решта					

Таблиця 2

## Результати випробувань покриттів водно-дисперсійних фарб

Показник	Значення показника зразків					
	1	2	3	4	5	6
Час висихання до ступеня 3, хв	30					
Покривність, г/м <sup>2</sup>	130		150	140	150	
Адгезія до бетону та інших мінеральних поверхонь, бал	1					
Паропроникність, (мг/м·год·Па) 10 <sup>-4</sup>	4.7	4.2	2.6	3.5	3.9	2.8
Водопоглинання, мас. %	9.6	10.5	7.3	8.4	8.6	7.1
Стійкість до статичного впливу води при температурі (20±2) °С, год	48		72	48		72
Стійкість до статичного впливу 3 %-го р-ну HCl при температурі (20±2) °С, год	24		48	24		48
Стійкість до статичного впливу 3 %-го р-ну NaCl при температурі (20±2) °С, год	24		48	24		48

Ще однією важливою характеристикою є здатність плівки фарби зберігати цілісність при тривалому впливі води, оскільки фасади будівель схильні до дії опадів, які є досить частими в осінньо-зимовий період. Сильний дощ зі снігом або градом, шквальний вітер, пилові бурі піддають фасадні вироби дуже серйозним випробуванням. Покриття на основі розроблених водно-дисперсійних фарб витримують статичний вплив води протягом не менше 48 год, вони стійкі до впливу агресивних речовин атмосфери, що особливо актуально для великих міст, екологічно несприятливих районів і прибережних територій. Найбільш відчутний ефект застосування модифікованих каолінів для зразків 3, 5 та 6, ОКП яких відповідно становить 64, 65 та 60 %.

**Висновки.** Використання в складі водно-дисперсійних фарб як наповнювача каоліну модифікованого 3-метакрилоксипропілтримето-

кисиланом сприяє отриманню покриттів з високими експлуатаційними властивостями. Досягнення ОКП в межах 60–65 % уможливило отримати водно-дисперсійні фарби, які формують покриття з низьким водопоглинанням і високою паропроникністю, стійкі до статичного впливу води та агресивних середовищ.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Мережко Н. В.* Ринок водно-дисперсійних лакофарбових матеріалів в Україні / Н. В. Мережко, О. С. Шульга // *SWorld*. — 2013. — Т. 11, № 2. — С. 16—24.
2. *Phenanthroline Cu(II)-bentonit composite characterization* / [A. Tabak, B. Afsin, S. Aygun, H. Icbudak] // *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*. — 2005. — Vol. 81. — P. 311—314.
3. *Frost Ray L.* Edge-Modification of Laponite with Dimethyl-octylmethoxysilane / L. Frost Ray, M. Daniel Lisa, Zhu Huaiyong // *Journal of Colloid and Interface Science*. — 2008. — Vol. 321(2). — P. 302—309.
4. *Domka L.* Production and Structural Investigation of Polyethylene Composites with Modified Kaolin / L. Domka, A. Malicka, N. Stachowiak // *Acta physica polonica*. — 2008. — Vol. 2. — P. 413—421.
5. *Караваєв Т. А.* Гідрофобність покриттів з водно-дисперсійних фарб та способи її підвищення / Т. А. Караваєв // *Вісн. Черкас. держ. технол. ун-ту*. — 2014. — № 2. — С. 106—112. — Серія : "Технічні науки".
6. *Караваєв Т. А.* Визначення критичної об'ємної концентрації наповнювача у водно-дисперсійних фарбах / Т. А. Караваєв, В. А. Свідерський // *Вісн. Черкас. держ. технол. ун-ту*. — 2013. — № 4. — С. 141—149. — Серія : "Технічні науки".
7. *Мережко Н. В.* Адсорбційні властивості каолінів / Н. В. Мережко, О. С. Шульга // *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. — 2014. — № 2 (18). — С. 148—155.
8. *Мережко Н. В.* Исследование процессов взаимодействия в системе наполнитель – эпоксидно-акриловый пленкообразователь / Н. В. Мережко, Р. Г. Домниченко // *Технол. аудит и резервы пр-ва*. — 2013. — № 5/1. — С. 7—9.
9. *Селяев В. П.* Полимерные покрытия для бетонных и железобетонных конструкций / В. П. Селяев. — Саранск : Изд-во СВМО, 2010. — 224 с.
10. *Казакова Е. Е.* Водно-дисперсионные акриловые лакокрасочные материалы строительного назначения / Е. Е. Казакова. — М. : Изд-во ООО "Пэйнт-Медиа", 2003. — 136 с.
11. ГОСТ 19007–73. Материалы лакокрасочные. Методы определения времени и степени высыхания. — Введ. 1974—01—07. — М. : Изд-во стандартов. — 1989. — 8 с.
12. ГОСТ 8784–75. Материалы лакокрасочные. Методы определения укрывистости. — Введ. 1976—01—07. — М. : Изд-во стандартов. — 1988. — 12 с.
13. ISO 2409:2013. Paints and varnishes. Cross-cut test. — Available as of. 2013—02—15. — Geneva : Intern. Org. for Standardization. — 2013. — 14 p.



14. ГОСТ 9.403–80. Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Методы испытаний на стойкость к статическому воздействию жидкостей. — Введ. 1982—01—01. — М. : Изд-во стандартов. — 2002. — 14 с.
15. ГОСТ 25898–83. Материалы и изделия строительные. Методы определения сопротивления паропрооницанию. — Введ. 1975—01—01. — М. : Изд-во стандартов. — 1974. — 11 с.
16. ГОСТ 21513–76. Материалы лакокрасочные. Методы определения водопоглощения и влагопоглощения лакокрасочной пленкой. — Введ. 1977—01—01. — М. : Изд-во стандартов. — 1993. — 7 с.
17. ДСТУ EN 1062-1:2012. Фарби та лаки. Лакофарбові матеріали та системи покриттів для зовнішніх мінеральних і бетонних поверхонь. Ч. 1. Класифікація (EN 1062-1:2004, IDT). — [Чинний від 2013—07—01]. — К. : Мінекономрозвитку України. — 2013. — 16 с.
18. *Мережко Н. В.* Властивості та структура наповнених кремнійорганічних покриттів. — К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2000. — 257 с.

*Стаття надійшла до редакції 09.02.2015.*

***Merezhko N., Shulga O. Performance properties of coatings filled with modified kaolin.***

**Background.** Increasing the share of production of water-dispersion paints and their use in construction is due to several advantages (toxic and fire-dangerous organic substances are not used) in contrast to systems based on organic solvents.

*The aim* of the article is to develop new filled water-dispersion paint with the advanced protective properties based on modified domestic fillers.

**Material and methods.** The objects of study are water-dispersion paints and their coatings for the making of which following materials were chosen: water dispersion of styrene-acrylic copolymer, kaolin from Ukrainian deposits modified by 3-metakryloksi-propiltrymetoksisylan, titanium dioxide and functional additives (dispersant, coalestsent, defoamer, thickener and biocide). Investigation of the properties of developed water-dispersion paints and coatings were conducted using methods defined in standards for paint materials.

**Results.** Studies of the protective properties of the paint coating have showed advantages of compositions filled with modified kaolin. This is due to the formation of active centers of adsorption on the filler's particle surface and increase of it's hydrophilicity.

Compositions which form coatings with low water absorption and high water - vapor permeability were obtained using modified kaolin as fillers and well-chosen value between binder, pigments and fillers.

Coatings based on the developed water-dispersion paints can withstand static impact of water for at least 48 h and are resistant to aggressive substances of atmosphere, which is especially important for large cities, environmentally disadvantaged areas and coastal areas.

**Conclusion.** The use of modified kaolin as filler improves the protective properties of water-dispersion paints and coatings based on them. Such coatings are highly resistant to water and corrosive environments.

*Keywords:* water dispersion coatings, water dispersion of styrene-acrylic copolymer, kaolin, surfactants, liquid-water permeability, water-vapor permeability, resistance of coatings

## REFERENCES

1. *Merezhko N. V.* Rynok vodno-dispersijnyh lakofarbovyh materialiv v Ukraini / N. V. Merezhko, O. S. Shul'ga // SWorld. — 2013. — T. 11, № 2. — S. 16—24.
2. *Phenanthroline Cu(II)-bentonit composite characterization* / [A. Tabak, B. Afsin, S. Aygun, H. Icbudak] // Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. — 2005. — Vol. 81. — P. 311—314.
3. *Frost Ray L.* Edge-Modification of Laponite with Dimethyl-octylmethoxysilane / L. Frost Ray, M. Daniel Lisa, Zhu Huaiyong // Journal of Colloid and Interface Science. — 2008. — Vol. 321(2). — P. 302—309.
4. *Domka L.* Production and Structural Investigation of Polyethylene Composites with Modified Kaolin / L. Domka, A. Malicka, N. Stachowiak // Acta physica polonica. — 2008. — Vol. 2. — P. 413—421.
5. *Karavajev T. A.* Hidrofobnist' pokryttiv z vodno-dispersijnyh farb ta sposoby ii' pidvyshhennja / T. A. Karavajev // Visn. Cherkas. derzh. tehnol. un-tu. — 2014. — № 2. — S. 106—112. — Serija : "Tehnichni nauky".
6. *Karavajev T. A.* Vyznachennja krytychnoi' ob'jemnoi' koncentracii' napovnjuvacha u vodno-dispersijnyh farbah / T. A. Karavajev, V. A. Sviders'kyj // Visn. Cherkas. derzh. tehnol. un-tu. — 2013. — № 4. — S. 141—149. — Serija : "Tehnichni nauky".
7. *Merezhko N. V.* Adsorbcijni vlastyvoli kaoliniv / N. V. Merezhko, O. S. Shul'ga // Mizhnar. nauk.-prakt. zhurn. "Tovary i rynky". — 2014. — № 2 (18). — S. 148—155.
8. *Merezhko N. V.* Issledovanie processov vzaimodejstvija v sisteme napolnitel' – jepoksidno-akrilovyj plenkoobrazovatel' / N. V. Merezhko, R. G. Domnichenko // Tehnol. audit i rezervy pr-va. — 2013. — № 5/1. — S. 7—9.
9. *Seljaev V. P.* Polimernye pokrytija dlja betonnyh i zhelezobetonnyh konstrukcij / V. P. Seljaev. — Saransk : Izd-vo SVMO, 2010. — 224 s.
10. *Kazakova E. E.* Vodno-dispersionnye akrilovye lakokrasochnye materialy stroitel'nogo naznachenija / E. E. Kazakova. — M. : Izd-vo OOO "Pjejnt-Media", 2003. — 136 s.
11. GOST 19007–73. Materialy lakokrasochnye. Metody opredelenija vremeni i stepeni vysyhanija. — Vved. 1974—01—07. — M. : Izd-vo standartov. — 1989. — 8 s.
12. GOST 8784–75. Materialy lakokrasochnye. Metody opredelenija ukryvistosti. — Vved. 1976—01—07. — M. : Izd-vo standartov. — 1988. — 12 s.
13. ISO 2409:2013. Paints and varnishes. Cross-cut test. — Available as of. 2013—02—15. — Geneva : Intern. Org. for Standardization. — 2013. — 14 p.
14. GOST 9.403–80. Edinaja sistema zashhity ot korrozii i starenija. Pokrytija lakokrasochnye. Metody ispytanij na stojkost' k staticheskomu vozdejstvuju zhidkostej. — Vved. 1982—01—01. — M. : Izd-vo standartov. — 2002. — 14 s.
15. GOST 25898–83. Materialy i izdelija stroitel'nye. Metody opredelenija soprotivlenija paropronicaniju. — Vved. 1975—01—01. — M. : Izd-vo standartov. — 1974. — 11 s.
16. GOST 21513–76. Materialy lakokrasochnye. Metody opredelenija vodo- i vlagopogloshhenija lakokrasochnoj plenkoj. — Vved. 1977—01—01. — M. : Izd-vo standartov. — 1993. — 7 s.
17. DSTU EN 1062-1:2012. Farby ta laky. Lakofarbovi materialy ta systemy pokryttiv dlja zovnishnih mineral'nyh i betonnyh poverhon'. Ch. 1. Klasyfikacija (EN 1062-1:2004, IDT). — [Chynnyj vid 2013—07—01]. — K. : Minekonomrozvytku Ukrainy. — 2013. — 16 s.
18. *Merezhko N. V.* Vlastyvoli ta struktura napovnenykh kremnijorganichnyh pokryttiv. — K. : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t, 2000. — 257 s.

Тарас КАРАВАЄВ

## ВОДНО-ДИСПЕРСІЙНІ ФАРБИ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ПОКРИТТІВ ІЗ СЕРЕДНІМ ГЛЯНЦЕМ

*Розроблено склад водно-дисперсійних фарб, наповнених вітчизняними карбонатами та каолинами, особливість яких – отримання захисно-декоративних покриттів із середнім глянцем, високою білизною, стійкістю до вологого стирання та іншими експлуатаційними властивостями на поверхні мінеральних і деревинних матеріалів.*

*Ключові слова:* водно-дисперсійні фарби, покриття, наповнювачі, карбонати, каолини, середній глянець, стійкість до вологого стирання.

*Караваяев Т. Водно-дисперсионные краски для получения покрытий со средним глянцем. Разработан состав водно-дисперсионных красок, наполненных отечественными карбонатами и каолинами, особенность которых – возможность получения защитно-декоративных покрытий со средним блеском, высокой белизной, устойчивостью к влажному истиранию и другими эксплуатационными свойствами на поверхности минеральных и древесных материалов.*

*Ключевые слова:* водно-дисперсионные краски, покрытия, наполнители, карбонаты, каолины, средний блеск, устойчивость к влажному истиранию.

**Постановка проблеми.** Перша поява водно-дисперсійних фарб (ВДФ) датується серединою ХХ ст. На сучасному етапі фарби й лаки відносять до високотехнологічної продукції. Світовий обсяг виробництва лакофарбових матеріалів (ЛФМ) у 2014 р. становив майже 43.4 млн т, і за прогнозами, в 2020 р. перевищить 52 млн т [1].

Основними напрямками розвитку виробництва та вдосконалення ЛФМ є підвищення їх безпечності, експлуатаційних властивостей покриттів, зниження негативного впливу на природне середовище [2; 3].

Першочергове значення мають екологічні аспекти виробництва та використання ЛФМ, особливо щодо вмісту летких органічних сполук (ЛОС). ВДФ набувають все більшого розповсюдження на ринку України саме завдяки їхній екологічності, відсутності в складі шкідливих розчинників, зручності отримання покриттів, легкості колірування та іншим перевагам порівняно з ЛФМ на органічних розчинниках [4–6].

Зазначені позитивні характеристики зумовили постійне зростання обсягів виробництва та використання ВДФ і лаків в Україні останні 15 років. У 2013 р. їхня частка в структурі виготовлення ЛФМ становила майже 50 %, а обсяги виробництва практично зрівнялися з ЛФМ на

органічних розчинниках. Проте цей показник залишається значно нижчим, ніж у промислово розвинених країнах. Так, ЛФМ на основі водних дисперсій полімерів у країнах ЄС займають у середньому 75–80 %, а в деяких країнах цей показник сягає 90 % [7].

Підписання та ратифікація в 2014 р. Угоди про асоціацію між Україною та ЄС [8] позитивно вплине на зростання обсягів виробництва та продажу ВДФ в Україні. На виконання Угоди, відповідно до Розпорядження Кабміну України від 04.03.2015 р. №164-р, затверджено План імплементації Директиви 2004/42/ЄС [9]. Останнім передбачається зниження вмісту ЛОС у 2–13 разів у ЛФМ залежно від їх виду та сфери застосування. Це змусить виробників розширювати випуск ВДФ.

Значна роль у формуванні якості ВДФ і покриттів належить мінеральним наповнювачам. Проведені дослідження показали, що крейди та каоліни українських родовищ є перспективними мінеральними наповнювачами ВДФ [10–15]. Стаття продовжує цикл публікацій, присвячених розробці складу ВДФ із вітчизняними мінеральними наповнювачами та оцінці властивостей покриттів із них [16–20].

Розроблені раніше ВДФ уможливають отримати матові покриття на поверхні мінеральних матеріалів [19; 20]. Запропоновані склади розширюють асортимент ВДФ і дають змогу одержати покриття із середнім глянцем на матеріалах різного призначення.

*Мета дослідження* – розробити склад ВДФ, наповнених вітчизняними карбонатами та каолінами, які уможливають отримання захисно-декоративних покриттів із середнім глянцем.

**Матеріали та методи.** *Об'єкт дослідження* – ВДФ різного складу, наповнені вітчизняними карбонатами та каолінами з додаванням діоксиду титану як білого пігменту. Застосовані компоненти ВДФ детально описано в попередній роботі [17].

Дослідження експлуатаційних властивостей покриттів із розроблених ВДФ проведено згідно з вітчизняними й міжнародними стандартами: покривність фарб – за ГОСТ 8784–75; випробування на згин (навколо циліндричного стрижня) – за ДСТУ ISO 1519:2001; адгезію до скла, бетону та інших мінеральних і деревинних поверхонь – методом решіткових надрізів за ГОСТ 15140–78; стійкість покриттів до статичного впливу води – за ДСТУ ISO 2812–1:2001; блиск (під кутом 85°) – за ISO 2813:1994; стійкість покриттів до вологого стирання (за втратою маси, на основі якої розраховано середнє значення втрати товщини покриття) – за ISO 11998:2006; білизну за *Бергером* та індекс жовтизни згідно з ASTM E313 [16].

**Результати дослідження.** Поставлена мета вирішується за рахунок розроблення складу ВДФ, що містять плівкоутворювач у вигляді водної дисперсії стирол-акрилового співполімеру, високодисперсний мінеральний наповнювач у вигляді природного або хімічно осадженого карбонату кальцію або їхньої суміші та каоліну збагаченого.

Завдяки використанню високодисперсних наповнювачів і підвищеної кількості плівкоутворювача ВДФ формують рівномірне гладке покриття із середнім глянцем, що надає гарного зовнішнього вигляду пофарбованим поверхням. Розроблено п'ять складів ВДФ (табл. 1).

Таблиця 1

## Склад ВДФ для отримання покриттів із середнім глянцем

Компонент	Вміст компонента, мас. % у складах:				
	1	2	3	4	5
Плівкоутворювач	30.0	35.0			40.0
Карбонатний наповнювач для норпластів	16.1	9.1	10.2	7.7	–
Крейда ММС-1	2.9	–	1.8	1.4	4.9
Хімічно осаджена крейда	–	3.9	–	–	2.1
Каолін марки КНФ-86 (КВФ-90)	8.0	6.0			7.0
Двоокис титану <i>Crimea TiO<sub>x</sub>-230</i>	10.0	15.0	17.0	20.0	20.0
Ультрамарин синій	0.027	0.023	0.018	0.016	0.014
Диспергатор	0.22	0.31	0.28	0.32	0.31
Піногасник	0.3	0.4			0.5
Загущувач акриловий	0.3	0.4			
Коалесцент	0.9	1.1			1.2
Консервант гарний	0.25				
Консервант плівковий	0.5	0.1	0.5	0.1	0.1
Вода	Решта				

Об'ємна концентрація наповнювачів і пігментів (ОКП) розроблених ВДФ міститься нижче від критичної. Мінеральні наповнювачі (карбонати, каоліни) введено до складу ВДФ у розрахованому співвідношенні залежно від середнього розміру частинок, що дає змогу створити максимально щільну упаковку останніх у покритті [20]. Вміст діоксиду титану уможливує отримати покриття із середнім глянцем, високою білизною та покривністю.

Розроблені ВДФ після нанесення на поверхню формують рівномірне гладке покриття без сторонніх включень і дефектів. Вони мають широкий спектр застосування та призначені для отримання захисно-декоративних покриттів на поверхні мінеральних і деревних матеріалів, гіпсокартонних плит тощо. Експлуатаційні властивості покриттів, отриманих із розроблених ВДФ, наведено в табл. 2.

Представлені склади ВДФ утворюють покриття, блиск яких під кутом 85° коливається від 17.5 до 23.8 од. і підвищується зі зростанням вмісту плівкоутворювача. Покриття відносяться до середньо глянцевого (шовковисто-матових) за ДСТУ EN 13300:2012 та ДСТУ EN 1062–1:2012 і відрізняються високою адгезією до різних видів матеріалів.

Показники білизни та покривності прямо пропорційно залежать від вмісту діоксиду титану.

Таблиця 2

## Експлуатаційні властивості покриттів із середнім глянцем

Показник	Значення показників для складів:				
	1	2	3	4	5
Блиск під кутом 85°, од.	17.5	20.2	21.5	22.4	23.8
Покривність, г/м <sup>2</sup>	180–200	150–160	130–140	120–130	110–120
Білизна за Бергером, од.	70.4	78.5	79.3	80.1	82.7
Індекс жовтизни	6.4	4.5	3.8	3.2	3.0
Адгезія, бал	1				
Стійкість до статичного впливу води при (20±2) °С, год	Більше 48 год покриття без змін				
Стійкість до вологого стирання (втрата товщини покриття), мкм	4.9	4.7	4.6	4.9	4.8
Випробування на згин, мм	1				
Час висихання до ступеня 3 при (20±2) °С, хв	35–40				

Склад 1 ВДФ через знижений вміст діоксиду титану має нижчу, порівняно з іншими, покривність і білизну за Бергером. Проте висока адгезія до різних матеріалів дає змогу використовувати фарбу для отримання фінішного покриття після забарвлення пігментними концентратами у відповідний колір.

ВДФ складів 1 і 3 рекомендуються для зовнішніх робіт, поверхонь, на яких може відбуватися конденсація вологи, а також для внутрішніх приміщень із підвищеною вологістю, оскільки містять збільшену кількість плівкового консерванту, який захищає покриття від руйнування мікроорганізмами.

Відмітною особливістю розроблених ВДФ усіх складів є можливість отримання покриттів із високою стійкістю до вологого стирання. За показником втрати товщини після 200 циклів вологого стирання всі покриття відносяться до 1-го найвищого класу за ДСТУ EN 13300:2012. Це робить придатним застосування ВДФ для фарбування поверхонь з підвищеним експлуатаційним навантаженням. Розроблені склади ВДФ і покриття з них захищено патентом України на корисну модель [21].

**Висновки.** Розроблено склад ВДФ, які розширюють асортимент екологічних ЛФМ і сприяють задоволенню потреб споживачів за рахунок отримання покриттів із середнім глянцем на поверхні мінеральних і деревинних матеріалів. Покриття мають високу білизну, покривність, стійкість до вологого стирання та інші показники, що робить їх придатними для поверхонь із підвищеним експлуатаційним навантаженням всередині та зовні приміщень.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *World's Top ten Paints Companies 2014 Annual Report* (Published by World Paint & Coatings Industry Association January 5, 2015 Washington). — Way

- of access : <http://www.wpcia.org/news/World's%20Top%20ten%20Paints%20Companies%2014%20Annual%20Report.html>.
2. *Prieto J.* Painting the future green / J. Prieto // *European Coating Journal*. — 2010. — N 4. — P. 20—25.
  3. *Final review of scientific information on lead : Version of December 2010.* — Way of access : [http://www.unep.org/hazardoussubstances/Portals/9/Lead\\_Cadmium/docs/Interim\\_reviews/UNEP\\_GC26\\_INF\\_11\\_Add\\_1\\_Final\\_UNEP\\_Lead\\_review\\_and\\_appendix\\_Dec\\_2010.pdf](http://www.unep.org/hazardoussubstances/Portals/9/Lead_Cadmium/docs/Interim_reviews/UNEP_GC26_INF_11_Add_1_Final_UNEP_Lead_review_and_appendix_Dec_2010.pdf).
  4. *Свидерский В. А.* Состояние, структура и перспективы развития рынка лакокрасочной продукции в Украине / В. А. Свидерский, Т. А. Караваев // *Лакокрасочные материалы и их применение*. — 2010. — № 9. — С. 8—16.
  5. *Karavayev T.* Solventbased paints still dominate (An overview of the Ukrainian paint and coatings market) / T. Karavayev // *European Coatings Journal*. — 2012. — Vol. 11. — P. 12—13.
  6. *Караваев Т.* Ринок лакофарбових матеріалів в Україні: стан, проблеми, перспективи / Т. Караваев // *Покраска профессиональная*. — 2012. — № 6. — С. 34—36.
  7. *Столяров О.* Перша сотня бійців-лакофарбовиків. Найактивніше розвиваються малі та середні виробники / О. Столяров // *Дзеркало тижня*. — № 36. — 2004. — Режим доступу : [http://gazeta.dt.ua/ECONOMICS/persha\\_sotnya\\_biytsiv-lakofarbovikiv\\_nayaktivnishe\\_rozvivayutsya\\_mali\\_ta\\_seredni\\_virobniki.html](http://gazeta.dt.ua/ECONOMICS/persha_sotnya_biytsiv-lakofarbovikiv_nayaktivnishe_rozvivayutsya_mali_ta_seredni_virobniki.html).
  8. *Угода* про асоціацію між Україною та Європейським Союзом. — Режим доступу : [http://www.kmu.gov.ua/kmu/control/uk/publish/article?art\\_id=246581344](http://www.kmu.gov.ua/kmu/control/uk/publish/article?art_id=246581344).
  9. Про схвалення розроблених Міністерством економічного розвитку і торгівлі планів імплементації деяких актів законодавства ЄС : Розпорядження Кабміну України від 04.03.2015 №164-р. — Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/164-2015-p>.
  10. *Свідерський В. А.* Дисперсність та структура карбонатних наповнювачів для водно-дисперсійних фарб / В. А. Свідерський, Т. А. Караваев // *Вісн. Черкас. держ. технол. ун-ту*. — 2012. — № 2. — С. 102—108.
  11. *Караваев Т. А.* Особливості хімічного складу та структури вітчизняних і закордонних карбонатних наповнювачів / Т. А. Караваев, В. А. Свідерський // *Вісн. нац. техн. ун-ту "ХП"* : зб. наук. пр. — 2012. — № 32. — С. 116—124.
  12. *Караваев Т. А.* Властивості поверхні карбонатних наповнювачів / Т. А. Караваев, В. А. Свідерський, І. В. Земляной // *Вісн. Черкас. держ. технол. ун-ту*. — 2012. — № 4. — С. 95—100.
  13. *Караваев Т. А.* Дисперсність і структура каолінів українських родовищ / Т. А. Караваев, В. А. Свідерський // *Керамика: наука и жизнь*. — 2012. — № 1—2 (15—16). — С. 4—10.
  14. *Sviderskyi V.* Composition and Physical-Chemical Properties of Ukrainian Kaolins Surface / V. Sviderskyi, T. Karavayev // *Chemistry and Chemical Technology*. — 2013. — Vol. 7, N 2. — P. 197—203.
  15. *Караваев Т. А.* Свойства поверхности каолинов / Т. А. Караваев, В. А. Свидерский // *Техника и технология силикатов*. — 2013. — Т. 20, № 4. — С. 11—16.

16. *Каравасєв Т.* Естетичні властивості покриттів з водно-дисперсійних фарб / Т. Каравасєв, В. Свідерський // Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки". — 2012. — № 2. — С. 180—190.
17. *Каравасєв Т.* Міцність плівок з водно-дисперсійних фарб, наповнених карбонатами і каолінами / Т. Каравасєв, В. Свідерський // Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки". — 2013. — № 2. — С. 139—148.
18. *Каравасєв Т. А.* Водно-дисперсійні фарби з підвищеною покривністю і білизною на основі вітчизняних мінеральних наповнювачів / Т. А. Каравасєв, В. А. Свідерський // Будівельні матеріали та вироби. — 2014. — № 2. — С. 28—31.
19. *Каравасєв Т.* Математичне моделювання складу водно-дисперсійних фарб та властивостей покриттів / Т. Каравасєв // Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки". — 2014. — № 1. — С. 98—109.
20. *Каравасєв Т. А.* Вплив щільності упаковки наповнювачів на експлуатаційні властивості водно-дисперсійних покриттів / Т. А. Каравасєв // Східно-Європейський журнал передових технологій. — 2014. — № 3/6 (69). — С. 47—50.
21. Пат. на корисну модель UA № 94987 U, МПК C09D 4/00; C09D 5/00 (2014.01). Водно-дисперсійна фарба з середнім глянцем / Каравасєв Т. А., Свідерський В. А.; заявник і патентовласник: Київ. нац. торг.-екон. ун-т. — № u 201406177; заявл. 05.06.14; опубл. 10.12.14, Бюл. № 23.

*Стаття надійшла до редакції 27.04.2015.*

***Karavayev T. Water-dispersion paints for semi-gloss coatings.***

**Background.** Water-dispersion paints (WDP) are becoming increasingly spread in Ukraine due to their environmental friendliness, ease of coatings application, tinting and other benefits. The mineral fillers have significant role in the quality formation of WDP and coatings.

*The aim* of the article is to create WDP compositions filled with Ukrainian carbonates and kaolins which enable to apply semi-gloss protective and decorative coatings.

**Material and methods.** Object of study is different composition of WDP filled with Ukrainian carbonates and kaolins with addition of titanium dioxide as a white pigment. The study of exploitation properties of coatings from the developed WDP was carried out by the national and international standards.

**Results.** The purpose is reached by the use of highly dispersed carbonates and kaolins as fillers and increase amount of binder in the WDP compositions. Pigment volume concentration (PVC) of the created WDP is in the range of 35–47 vol. %, which is below the critical PVC. The content of titanium dioxide in the created WDP ranges from 10 to 20 wt. %. This allows get coatings with medium gloss, high whiteness and hiding power on the surface of various mineral and wood materials.

Created WDP forms the coatings with gloss from 17.5 to 23.8 units at the angle of 85°. That relates them to the mid gloss (semi-gloss) according to DSTU EN 13300: 2012 and DSTU EN 1062-1:2012. Whiteness by Berger lies within 70.4–82.7 units, hiding power – from 180–200 to 110–120 g/m<sup>2</sup>, which is directly proportional to the content of titanium dioxide.

A distinctive feature of the coatings is high resistance to wet abrasion. The loss of coatings thickness after 200 cycles of wet abrasion is from 4.6 to 4.9 microns. All coatings by this index relate to the 1<sup>st</sup> highest class according to DSTU (National State Standard) EN 13300: 2012. The WDP compositions and coatings are patented by Ukraine patent for utility model UA № 94987 U.



**Conclusion.** The created WDP compositions expand the range of environmental coatings and contribute to customer satisfaction by obtaining the semi-gloss coatings on the surface of various mineral and wood materials. Coatings have high whiteness, hiding power, resistance to wet abrasion and other indexes, making it suitable for surfaces with high load operating inside and outside the buildings.

*Keywords:* Water-dispersion paints, coatings, fillers, carbonates, kaolin, semi-gloss, resistance to wet abrasion.

## REFERENCES

1. *World's Top ten Paints Companies 2014 Annual Report* (Published by World Paint & Coatings Industry Association January 5, 2015 Washington). — Way of access : <http://www.wpcia.org/news/World's%20Top%20ten%20Paints%20Companies%2014%20Annual%20Report.html>.
2. *Prieto J. Painting the future green / J. Prieto // European Coating Journal.* — 2010. — N 4. — P. 20—25.
3. *Final review of scientific information on lead : Version of December 2010.* — Way of access : [http://www.unep.org/hazardoussubstances/Portals/9/Lead\\_Cadmium/docs/Interim\\_reviews/UNEP\\_GC26\\_INF\\_11\\_Add\\_1\\_Final\\_UNEP\\_Lead\\_review\\_and\\_appendix\\_Dec\\_2010.pdf](http://www.unep.org/hazardoussubstances/Portals/9/Lead_Cadmium/docs/Interim_reviews/UNEP_GC26_INF_11_Add_1_Final_UNEP_Lead_review_and_appendix_Dec_2010.pdf).
4. *Sviderskij V. A. Sostojanie, struktura i perspektivy razvitija rynka lakokrasochnoj produkcii v Ukraine / V. A. Sviderskij, T. A. Karavaev // Lakokrasochnye materialy i ih primenenie.* — 2010. — № 9. — S. 8—16.
5. *Karavajev T. Solventbased paints still dominate (An overview of the Ukrainian paint and coatings market) / T. Karavajev // European Coatings Journal.* — 2012. — Vol. 11. — P. 12—13.
6. *Karavajev T. Rynok lakofarbovyh materialiv v Ukrai'ni: stan, problemy, perspektyvy / T. Karavajev // Pokraska professyonal'naja.* — 2012. — № 6. — S. 34—36.
7. *Stoljarov O. Persha sotnja bijciv-lakofarbovykiv. Najaktyvnishe rozvyvajut'sja mali ta seredni vyrobnyky / O. Stoljarov // Dzerkalo tyzhnja.* — № 36. — 2004. — Rezhym dostupu : [http://gazeta.dt.ua/ECONOMICS/persha\\_sotnya\\_biytsiv-lakofarbovykiv\\_nayaktivnishe\\_rozvivayutsya\\_mali\\_ta\\_seredni\\_virobniki.html](http://gazeta.dt.ua/ECONOMICS/persha_sotnya_biytsiv-lakofarbovykiv_nayaktivnishe_rozvivayutsya_mali_ta_seredni_virobniki.html).
8. *Uгода pro asociaciju mizh Ukrai'noju ta Jevropejs'kym Sojuzom.* — Rezhym dostupu : [http://www.kmu.gov.ua/kmu/control/uk/publish/article?art\\_id=246581344](http://www.kmu.gov.ua/kmu/control/uk/publish/article?art_id=246581344).
9. *Pro shvalennja rozroblenyh Ministerstvom ekonomichnogo rozvytku i torgivli planiv implementacii' dejakyh aktiv zakonodavstva JeS : Rozporjadzhennja Kabminu Ukrai'ny vid 04.03.2015 №164-r.* — Rezhym dostupu : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/164-2015-r>.
10. *Sviders'kyj V. A. Dyspersnist' ta struktura karbonatnyh napovnjuvachiv dlja vodnodispersijnyh farb / V. A. Sviders'kyj, T. A. Karavajev // Visn. Cherkas. derzh. tehnol. un-tu.* — 2012. — № 2. — S. 102—108.
11. *Karavajev T. A. Osoblyvosti himichnogo skladu ta struktury vitchyznjanyh i zakordonnyh karbonatnyh napovnjuvachiv / T. A. Karavajev, V. A. Sviders'kyj // Visn. nac. tehn. un-tu "HPI" : zb. nauk. pr.* — 2012. — № 32. — S. 116—124.
12. *Karavajev T. A. Vlastyvoli poverhni karbonatnyh napovnjuvachiv / T. A. Karavajev, V. A. Sviders'kyj, I. V. Zemljanoj // Visn. Cherkas. derzh. tehnol. un-tu.* — 2012. — № 4. — S. 95—100.
13. *Karavajev T. A. Dyspersnist' i struktura kaoliniv ukrai'ns'kyh rodovyshh / T. A. Karavajev, V. A. Sviders'kyj // Keramyka: nauka y zhyzn'.* — 2012. — № 1—2 (15—16). — S. 4—10.
14. *Sviderskyi V. Composition and Physical-Chemical Properties of Ukrainian Kaolins Surface / V. Sviderskyi, T. Karavajev // Chemistry and Chemical Technology.* — 2013. — Vol. 7, N 2. — P. 197—203.

15. *Karavaev T. A.* Svoystva poverhnosti kaolinov / T. A. Karavaev, V. A. Sviderskij // *Tehnika i tehnologija silikatov.* — 2013. — T. 20, № 4. — S. 11—16.
16. *Karavajev T.* Estetychni vlastyvoli pokryttiv z vodno-dyspersijnyh farb / T. Karavajev, V. Sviders'kyj // *Mizhnar. nauk.-prakt. zhurn. "Tovary i rynky".* — 2012. — № 2. — S. 180—190.
17. *Karavajev T.* Micnist' plivok z vodno-dyspersijnyh farb, napovnenyh karbonatamy I kaolinamy / T. Karavajev, V. Sviders'kyj // *Mizhnar. nauk.-prakt. zhurn. "Tovary I rynky".* — 2013. — № 2. — S. 139—148.
18. *Karavajev T. A.* Vodno-dyspersijni farby z pidvyshhenomu pokryvnistju i bilyznoju na osnovi vitchyznjanyh mineral'nyh napovnjuvachiv / T. A. Karavajev, V. A. Sviders'kyj // *Budivel'ni materialy ta vyroby.* — 2014. — № 2. — S. 28—31.
19. *Karavajev T.* Matematychni modeljuvannja skladu vodno-dyspersijnyh farb ta vlasty-vostej pokryttiv / T. Karavajev // *Mizhnar. nauk.-prakt. zhurn. "Tovary i rynky".* — 2014. — № 1. — S. 98—109.
20. *Karavajev T. A.* Vplyv shhil'nosti upakovky napovnjuvachiv na ekspluata-cijni vlasty-vosti vodno-dyspersijnyh pokryttiv / T. A. Karavajev // *Shidno-Jevropejs'kyj zhurnalпередовyh tehnologij.* — 2014. — № 3/6 (69). — S. 47—50.
21. Pat. na korysnu model' UA № 94987 U, MPK C09D 4/00; C09D 5/00 (2014.01). *Vodno-dyspersijna farba z serednim gljancem / Karavajev T. A., Sviders'kyj V. A. ; zajavnyk i patentovlasnyk : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t.* — № u 201406177 ; zajavl. 05.06.14 ; opubl. 10.12.14, Bjul. № 23.

**Володимир КОМАХА,  
Валентин СВИДЕРСЬКИЙ**

## **ПРОЦЕСИ ВЗАЄМОДІЇ В СИСТЕМІ "МОДИФІКОВАНИЙ КАРБОНАТНИЙ НАПОВНЮВАЧ – ПЛІВКОУТВОРЮВАЧ"**

*Методами рідинної хроматографії та ІЧ-спектроскопії встановлено, що в системах модифікований карбонатний наповнювач – акриловий плівкоутворювач підвищується рівень взаємодії між компонентами: зростають значення питомої адсорбції плівкоутворювача для модифікованих карбонатів порівняно з вихідними.*

*Ключові слова:* карбонатний наповнювач, акриловий полімер, міжфазна взаємодія, адсорбція, ПАР.

*Комаха В., Свидерский В. Процессы взаимодействия в системе "модифицированный карбонатный наполнитель – пленкообразователь". Методами жидкостной хроматографии и ИК-спектроскопии установлено, что в системах модифицированный карбонатный наполнитель – акриловый пленкообразователь*

повышается уровень взаимодействия между компонентами: увеличиваются значения удельной адсорбции пленкообразователя для модифицированных карбонатов по сравнению с исходными.

*Ключевые слова:* карбонатный наполнитель, акриловый пленкообразователь, межфазное взаимодействие, адсорбция, ПАВ.

**Постановка проблеми.** Одним із перспективних напрямків розвитку лакофарбової промисловості є підвищення економічності та екологічності продукції. Наразі це стало можливим завдяки використанню білих мінеральних пігментів-наповнювачів у складі рецептур водно-дисперсійних фарб. Проте карбонатні наповнювачі володіють високою поверхневою енергією, що ускладнює процес диспергування наповнювача в матриці полімеру. Цю проблему можливо вирішити шляхом механоактивації карбонатів.

У працях Ю. С. Ліпатова висвітлено основні закономірності впливу природи полімеру, розчинника, адсорбентів на процеси взаємодії в багатоконпонентних системах композиційних матеріалів [1; 2].

Питанням взаємодії плівкоутворювачів і мінеральних наповнювачів присвячено праці як закордонних так і вітчизняних науковців, зокрема *J. Moczko, E. Fekete, B. Pukanszky* [3], К. С. Ахмедова, Е. А. Арипова, Г. М. Вірської [4], В. А. Свідерського, Т. А. Караваєва, Н. В. Мережко [5–8].

У попередніх роботах авторів показано вплив дисперсності, енергетичних і фільтраційних властивостей карбонатних наповнювачів на процеси взаємодії в сумішах із водними дисперсіями акрилових полімерів, а також ефективність застосування аніонних поверхнево-активних речовин у процесах диспергування та стабілізації водних суспензій вітчизняних крейд [9; 10].

Цілеспрямована зміна рівня взаємодії наповнювач – плівкоутворювач уможливить регулювати характер деформації та руйнування наповнених композитів, а в перспективі створювати принципово нові композиційні матеріали з покращеними технологічними та експлуатаційними властивостями, що обумовлює актуальність подальших досліджень у цьому напрямку.

*Мета роботи* – встановлення можливості підвищення процесів взаємодії в системі "наповнювач – плівкоутворювач" шляхом цілеспрямованого модифікування поверхні карбонатів.

**Матеріали та методи.** Для дослідження обрано крейди українських родовищ марок МТД-2 (ВАТ "Сумиагропромбуд") та ММС-1 (ПрАТ "Н.-Сіверський ЗБМ"), водна дисперсія акрилового плівкоутворювача *Synthos AB-20* (вміст нелетких сполук – 50 мас. %, рН 7.5–8.5, середній розмір часток 90–130 нм, в'язкість за Брукфільдом 50–500 мПа\*с). Як модифікатори для механохімічної активації поверхні наповнювачів у лабораторних кульових млинах використано водно-спиртовий розчин *метилсиліконату калію* вітчизняного виробництва

(ЗДП "Кремнійполімер") та водний розчин акрилату натрію (ВУК *Chemie GmbH*), що за своєю природою є аніонними ПАР.

Оцінку ефективності активуючої дії модифікатора визначено за показниками питомої ефективної поверхні, коефіцієнта фільтрації ( $K_f$ ), умовного тангенса кута діелектричних втрат [11; 12]. Оцінювання рівня взаємодії в системах модифікований карбонатний наповнювач – водна дисперсія акрилового полімеру проведено методами рідинної хроматографії та ІЧ–спектроскопії [13].

**Результати досліджень.** Досліджено адсорбцію водних розчинів акрилового плівкоутворювача з метою кількісної оцінки адсорбційної здатності поверхні вихідних і механоактивованих карбонатів у присутності модифікаторів методом рідинної хроматографії в статичному режимі (табл. 1, 2).

Таблиця 1

**Адсорбційні властивості карбонатів,  
модифікованих метилсиліконатом калію**

Марка крейди	Концентрація модифікатора, мас. %	Питома ефективна поверхня, $\text{см}^2/\text{см}^3$		Коефіцієнт фільтрації, $K \cdot 10^{-6}$ $\text{см}^3/\text{см}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{Па}$		Умовний тангенс кута діелектрич- них втрат, $\text{tg } \delta$	Питома адсорбція			
		вода	бензол	вода	бензол		полімеру		води	
							мг/г	мг/м <sup>2</sup>	мг/г	мг/м <sup>2</sup>
МТД-2	–	1.34	0.96	0.231	0.454	0.062	98	68	270	186
	0.1	1.22	1.02	0.219	0.468	0.033	113	78	187	129
	0.5	1.06	1.28	0.179	0.524	0.013	160	110	88	61
ММС-1	–	2.60	1.83	0.213	0.541	0.053	131	40	327	99
	0.1	2.36	2.00	0.206	0.562	0.039	140	43	270	82
	0.5	1.63	2.43	0.182	0.596	0.021	184	56	164	50

Таблиця 2

**Адсорбційні властивості карбонатів,  
модифікованих акрилатом натрію**

Марка крейди	Концентрація модифікатора, мас. %	Питома ефективна поверхня, $\text{см}^2/\text{см}^3$		Коефіцієнт фільтрації, $K \cdot 10^{-6}$ $\text{см}^3/\text{см}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{Па}$		Умовний тангенс кута діелектрич- них втрат, $\text{tg } \delta$	Питома адсорбція			
		вода	бензол	вода	бензол		полімеру		води	
							мг/г	мг/м <sup>2</sup>	мг/г	мг/м <sup>2</sup>
МТД-2	–	1.34	0.96	0.231	0.454	0.062	98	68	270	186
	0.03	1.26	0.99	0.206	0.488	0.035	121	83	200	138
	0.125	1.13	1.21	0.171	0.536	0.014	154	106	95	66
ММС-1	–	2.60	1.83	0.213	0.541	0.053	131	40	327	99
	0.03	2.19	1.85	0.2	0.582	0.031	146	44	239	73
	0.125	1.98	2.27	0.178	0.606	0.021	98	68	270	186

Аналіз отриманих значень питомої адсорбції полімеру свідчить, що найбільшу спорідненість до неполярного акрилового плівкоутворювача виявляє карбонат ММС-1. Це пов'язано з досить високими

значеннями його питомої поверхні, яка характеризується найнижчим умовним тангенсом кута діелектричних втрат і найвищим коефіцієнтом фільтрації.

Адсорбція акрилового полімеру карбонатом ММС-1 становить 131, а води – 327 мг/г, що свідчить про обмежену взаємодію з неполярним плівкоутворювачем і високий рівень взаємодії з полярною водою. Ще менш активним по відношенню до полімеру є карбонат МТД-2, який має нижчу питому поверхню та вищу гідрофільність.

Серед факторів, які впливають на величину адсорбції полімеру, більш істотний вплив, ніж значення питомої поверхні карбонатів, виявляють енергетичні та фільтраційні властивості досліджуваних наповнювачів: найменші значення адсорбції полімеру властиві карбонатам із найбільшим ступенем агрегованості, найвищим показником умовного тангенса кута діелектричних втрат і найменшими коефіцієнтами фільтрації.

Адсорбція полімеру з розчину модифікованими карбонатними наповнювачами збільшується порівняно з вихідними матеріалами, тоді як адсорбція води, навпаки, зменшується. Максимальну кількість полімеру в розрахунку на 1 г карбонатного матеріалу адсорбують наповнювачі з найвищою серед досліджуваних питомою поверхнею. Разом з тим у перерахунку на  $1\text{ м}^2$  така тенденція не простежується (див. *табл. 1, 2*).

При збільшенні питомої поверхні зростає агрегація частинок карбонатів, що підтверджується значеннями коефіцієнта фільтрації – чим він вищий, тим більше полярної та неполярної речовини може проникати в структуру агрегатів, тобто рівень взаємодії підвищується.

Унаслідок модифікації питома поверхня наповнювачів і коефіцієнт фільтрації по бензолу зростають, а по воді – зменшуються. Водночас змінюється енергетичний стан поверхні, що підтверджується зменшенням значень  $\text{tg } \delta$ . Таким чином досягається зниження питомої адсорбції води та збільшення адсорбції полімеру.

Адсорбція полімеру карбонатами, модифікованими оптимальними концентраціями *метилсиліконату калію* (див. *табл. 1*), вища, ніж при використанні модифікатора *акрилату натрію* (див. *табл. 2*).

Крейда марки ММС-1, оброблена *метилсилікономатом калію* (0.5 мас. %), характеризується вищими значеннями адсорбції полімеру – 184 проти 160 мг/г у крейди МТД-2. Значення адсорбції полімеру порівняно із вихідними матеріалами збільшується на 30–60 % залежно від марки крейди. При концентрації *метилсиліконату калію* 0.1 мас.% не відбувається різких змін у адсорбції як полімеру, так і води.

Значення питомої адсорбції води та полімеру для наповнювачів, модифікованих *акрилатом натрію*, також змінюються, але в меншій мірі. Якщо питома адсорбція полімеру крейдою МТД-2, модифікованою кремнійорганічною ПАР вітчизняного виробництва, становить  $110\text{ мг/м}^2$ , то при використанні *акрилату натрію* –  $106\text{ мг/м}^2$ . Отже,

для механоактивації карбонатних наповнювачів із метою зміни гідрофільно-гідрофобного балансу та максимального підвищення рівня взаємодії в системі карбонатний наповнювач – плівкоутворювач до цільнішим є використання *метилсиліконату калію*.

Кількісну і якісну оцінку механізму взаємодії наповнювач – плівкоутворювач проведено за методом ІЧ-спектроскопії з урахуванням зміни інтенсивності та положення характеристичних смуг поглинання сполук і зв'язків.

ІЧ-спектри систем на основі крейди марки МТД-2, модифікаторів і акрилового полімеру характеризуються зменшенням інтенсивності смуг поглинання адсорбованої води на 25–30 % порівняно з вихідною крейдою та появою нових в діапазоні 2996–2945  $\text{см}^{-1}$ . До 50 % спадає інтенсивність смуг, відповідальних за валентні коливання зв'язків  $\text{C}=\text{O}$ . Остання закономірність спостерігається і після видалення надлишку зв'язуючого, тоді як кількість адсорбованої води зростає приблизно на третину.

Крейда марки ММС-1 дещо відрізняється від МТД-2 в частині кількісної та якісної характеристик її ІЧ-спектрів – наявність більш інтенсивних смуг поглинання, характерних для адсорбованої води, та ряд нових смуг в діапазоні 2977–2509  $\text{см}^{-1}$ , що відповідають валентним коливанням зв'язків  $\text{C}-\text{H}$ .

Щодо складніших систем (крейда – модифікатор – акриловий плівкоутворювач) теж фіксується неоднозначна зміна їхніх ІЧ-спектрів: при використанні *метилсиліконату калію* в поєднанні з акриловим плівкоутворювачем інтенсивність смуг поглинання адсорбованої води зменшується на 25 %. Ще інтенсивніше це відчувається в процесі відмивання. У першому випадку зміщення їх становить від 34  $\text{см}^{-1}$  в бік збільшення, в другому – зменшення до 40  $\text{см}^{-1}$ .

Таким чином, можна стверджувати про взаємодію між згаданими компонентами при участі адсорбованої води та зв'язків  $\text{C}=\text{O}$  карбонатів.

**Висновки.** Встановлено залежність властивостей поверхні наповнювачів від їхньої адсорбційної активності по відношенню до плівкоутворювача. Вирішальним фактором є фільтраційні властивості та ліофільно-ліофобний баланс карбонатів.

За даними ІЧ-спектроскопічного аналізу процесів взаємодії в системах на основі збагачених осадових крейд марок МТД-2 та ММС-1, модифікаторів і акрилового плівкоутворювача можна стверджувати про підвищення рівня взаємодії шляхом утворення нових хімічних зв'язків.

Механоактивація поверхні карбонатів дає можливість підвищити взаємодію в системі наповнювач – плівкоутворювач, тим самим покращити властивості готових матеріалів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Липатов Ю. С. Физическая химия наполненных полимеров / Ю. С. Липатов. — М. : Химия, 1977. — 304 с.
2. Липатов Ю. С. Адсорбция полимеров / Ю. С. Липатов, Л. М. Сергеева. — К. : Наук. думка, 1972. — 196 с.
3. Moczy J. Adsorption of surfactants on CaCO<sub>3</sub> and its effect on surface free energy / J. Moczy, E. Fekete, B. Pukanszky // Progress in Colloid and Polymer Science. — 2004. — N 125. — P. 134—141.
4. Ахмедов К. С. Водорастворимые полимеры и их взаимодействие с дисперсными системами / К. С. Ахмедов, Э. А. Арипов, Г. М. Вирская. — Ташкент : ФАН, 1969. — 251 с.
5. Караваєв Т. А. Властивості поверхні карбонатних наповнювачів / Т. А. Караваєв, В. А. Свідерський, І. В. Земляной // Вісн. Черкас. держ. технол. ун-ту. — 2012. — № 4. — С. 95—100. — Серія "Технічні науки".
6. Караваєв Т. А. Особливості хімічного складу та структури вітчизняних і закордонних карбонатних наповнювачів / Т. А. Караваєв, В. А. Свідерський // Вісн. НТУ "ХПІ" : зб. наук. пр. — 2012. — № 32. — С. 116—124. — Серія "Хімія, хімічні технології та екологія".
7. Мережко Н. В. Властивості та структура наповнених кремнійорганічних покриттів / Н. В. Мережко. — К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2000. — 257 с.
8. Мережко Н. В. Исследование процессов взаимодействия в системе наполнитель – эпоксидно-акриловый пленкообразователь / Н. В. Мережко, Р. Г. Домниченко // Технол. аудит и резервы пр-ва. — 2013. — № 5/1. — С. 7—9.
9. Комаха В. Реологічні властивості модифікованих акрилових дисперсій / В. Свідерський, В. Комаха // Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки". — 2014. — № 2. — С. 156—162.
10. Комаха В. О. Реологічні властивості водних суспензій карбонату кальцію модифікованих ПАР // Вісн. Черніг. держ. технол. ун-ту. — 2014. — № 2 (73). — С. 43—48. — Серія "Технічні науки".
11. Гидрофобный вспученный перлит / [А. А. Пашенко, М. Г. Воронков, А. А. Крупа и др.]. — К. : Наук. думка, 1977. — 202 с.
12. Дерягин Б. В. Прибор для определения коэффициента фильтрации и капиллярной пропитки пористых и дисперсных тел / Б. В. Дерягин, Н. Н. Захаева, М. В. Талаев. — М. : Изд-во АН СССР, 1955. — 11 с.
13. Свідерський В. А. Визначення ступеня контакту між плівкоутворювачем і наповнювачем в композиційних покриттях методом хроматографії / В. А. Свідерський, О. В. Миронюк // Вісн. НТУ "ХПІ" : зб. наук. пр. — 2008. — № 39. — С. 9—7.

Стаття надійшла до редакції 09.02.2015.

*Komakha V., Svidersky V. Interaction process in the modified carbonate filler – binder systems.*

**Background.** One of directions of paint industry development is improving of paint products' environmental friendliness. That's why the share of water-dispersion paints production that do not contain toxic solvents is increased. The question of reducing the cost of water-dispersion paints is solved by use of mineral fillers. Manufacturers of



water-dispersion paints traditionally as fillers prefer carbonates. However, carbonate fillers have high surface energy, which complicates the process of fillers' dispersion in the polymer matrix. This problem can be solved by modifying of carbonates.

The aim of the article is to establish the possibility of regulating the interaction between filler and binder by modification of carbonates' surface.

**Materials and methods.** As the objects of study was chosen following materials: chalks from Ukrainian deposits, water dispersion of acrylic polymer and modifiers for mechanochemical activation of fillers' surface (aqueous solution of potassium metylsilykonat and sodium acrylate).

The impact of modifying on the properties of fillers was determined by the change of effective surface and filtration coefficient in water and benzene, conditional dielectric loss tangent. The level of interaction in systems modified chalk – water dispersion of acrylic polymer studied by liquid chromatography and IR-spectroscopy.

**Results.** Adsorption of polymer depends on energy and filtration properties of fillers.

Adsorption of polymer by modified chalks is increased compared to the source material, while the adsorption of water, however, is reduced.

Based on IR-spectroscopic analysis of interaction processes in systems based on chalk, modifiers and acrylic binder we can argue about the increasing level of interaction of components by the formation of new chemical bonds between them.

By changing the surface properties of chalk we can regulate their adsorption activity towards binder and, as a result, the properties of the finished water-dispersion paints based on them.

**Conclusion.** The level of interaction between components in systems of modified carbonate filler and acrylic binder is increased, besides adsorption of acrylic polymer by modified carbonates is bigger than adsorption of untreated chalks.

*Keywords:* carbonate filler, acrylic polymer, interphases interaction, adsorption, surfactants.

## REFERENCES

1. *Lipatov Ju. S.* Fizicheskaja himija napolnennyh polimerov / Ju. S. Lipatov. — M. : Himija, 1977. — 304 s.
2. *Lipatov Ju. S.* Adsorbicija polimerov / Ju. S. Lipatov, L. M. Sergeeva. — K. : Nauk. dumka, 1972. — 196 s.
3. *Moczó J.* Adsorption of surfactants on CaCO<sub>3</sub> and its effect on surface free energy / J. Moczó, E. Fekete, B. Pukanszky // Progress in Colloid and Polymer Science. — 2004. — N 125. — P. 134—141.
4. *Ahmedov K. S.* Vodorastvorimye polimery i ih vzaimodejstvie s dispersnymi sistemami / K. S. Ahmedov, Je. A. Aripov, G. M. Virskaja. — Tashkent : FAN, 1969. — 251 s.
5. *Karavajev T. A.* Vlastyvoli poverhni karbonatnyh napovnjuvachiv / T. A. Karavajev, V. A. Sviders'kyj, I. V. Zemljanoj // Visn. Cherkas. derzh. tehnol. un-tu. — 2012. — № 4. — S. 95—100. — Serija "Tehnichni nauky".
6. *Karavajev T. A.* Osoblyvosti himichnogo skladu ta struktury vitchyznjanyh i zakordonnyh karbonatnyh napovnjuvachiv / T. A. Karavajev, V. A. Sviders'kyj // Visn. NTU "HPI" : zb. nauk. pr. — 2012. — № 32. — S. 116—124. — Serija "Himija, himichni tehnologii" ta ekologija".
7. *Merezhko N. V.* Vlastyvoli ta struktura napovnenykh kremnijorganichnyh pokryttiv / N. V. Merezhko. — K. : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t, 2000. — 257 s.
8. *Merezhko N. V.* Issledovanie processov vzaimodejstvija v sisteme napolnitel'. — jepoksidno-akrilovyj plenkoobrazovatel' / N. V. Merezhko, R. G. Domnichenko // Tehnol. audit i rezervy pr-va. — 2013. — № 5/1 — S. 7—9.

9. *Komaha V.* Reologichni vlastyvoli modyfikovanyh akrylovyh dyspersij / *V. Sviders'kyj, V. Komaha* // Mizhnar. nauk.-prakt. zhurn. "Tovary i rynky". — 2014. — № 2. — S. 156—162.
10. *Komaha V. O.* Reologichni vlastyvoli vodnyh suspenzij karbonatu kal'ciju modyfikovanyh PAR // Visn. Chernig. derzh. tehnol. un-tu. — 2014. — № 2 (73). — S. 43—48. — Serija "Tehnichni nauky".
11. *Gidrofobnyj vspuchennyj perlit* / [A. A. Pashhenko, M. G. Voronkov, A. A. Krupa i dr.]. — K. : Nauk. dumka, 1977. — 202 s.
12. *Derjagin B. V.* Pribor dlja opredelenija kojefficienta fil'tracii i kapilljarnoj propitki poristyh i dispersnyh tel / *B. V. Derjagin, N. N. Zahaeva, M. V. Talaev.* — M. : Izd-vo AN SSSR, 1955. — 11 s.
13. *Sviders'kyj V. A.* Vyznachennja stupenja kontaktu mizh plivkoutvorjuvachem i napovnjuvachem v kompozycijnyh pokryttjah metodom hromatografii' / *V. A. Sviders'kyj, O. V. Myronjuk* // Visn. NTU "HPI" : zb. nauk. pr. — 2008. — № 39. — S. 9—7.

УДК 676.252.2

**Людмила АНДРІЄВСЬКА,  
Тетяна ГЛУШКОВА,  
Леонід КОПТЮХ**

## **ЕВКАЛІПТОВА ЦЕЛЮЛОЗА ЯК АЛЬТЕРНАТИВНА СИРОВИНА У ВИРОБНИЦТВІ ПАПЕРУ**

*Наведено результати досліджень, які визначають переваги використання евкаліптової целюлози в паперовому виробництві. Доведено ефективність і доцільність застосування евкаліптової целюлози в композиції паперової маси та її вплив на поліпшення споживчих властивостей паперу для виробів санітарно-гігієнічного призначення.*

*Ключові слова:* целюлозно-паперове виробництво, листяна целюлоза, хвойна целюлоза, евкаліптова целюлоза, папір для виробів санітарно-гігієнічного призначення.

*Андриевская Л., Глушкова Т., Коптюх Л. Эвкалиптовая целлюлоза как альтернативное сырье в производстве бумаги. Приведены результаты исследований, определяющих преимущества применения эвкалиптовой целлюлозы в бумажном производстве. Доказана эффективность и целесообразность использования эвкалиптовой целлюлозы в композиции бумажной массы и ее влияние на улучшение потребительских свойств бумаги для изделий санитарно-гигиенического назначения.*

*Ключевые слова:* целлюлозно-бумажное производство, листовая целлюлоза, хвойная целлюлоза, эвкалиптовая целлюлоза, бумага для изделий санитарно-гигиенического назначения.

---

© Людмила Андрієвська, Тетяна Глушкова, Леонід Коптюх, 2015

**Постановка проблеми.** На сучасному етапі глобалізація світової економіки та розвиток інноваційних технологій у целюлозно-паперовому виробництві спонукає до розширення сировинної бази. Все більшої актуальності набувають питання використання нетрадиційних видів волокнистих напівфабрикатів.

Довгий час у світовій целюлозно-паперовій промисловості (ЦПП) для виробництва паперових виробів домінували північні породи дерев із м'якою деревиною, особливо хвойні. Їх використання давало можливість виробляти якісну довговолокнисту целюлозу, яка до недавня була поза конкуренцією у виробництві картону й паперу різних видів. Проте все більшого використання набуває целюлоза з твердих порід, зокрема евкаліпта. До виявлення унікальних якісних характеристик вона розглядалася як сировина другорядного значення для світової ЦПП, хоч і є економічно ефективною – її ціна за тону становить майже 700 доларів США, хвойної – 1010, традиційної листяної – 820 [1].

Використання евкаліптової целюлози має також екологічні аспекти, адже швидкий ріст дерев гарантує відновлюваність лісів: евкаліпт належить до швидкорослих, період зрілості обмежується 5–7 роками, він легко пристосовується до будь-яких видів ґрунту та кліматичних умов. Саме тому евкаліптові дерева в майбутньому можуть стати основним сировинним джерелом галузі.

Провідні науковці М. В. Фролов і В. О. Горбушин [2], які досліджували властивості евкаліптової целюлози, встановили, що папір з неї має підвищені показники непрозорості, м'якості та вбирної здатності. Ці властивості необхідні перш за все для виробництва вбирних видів паперу, а також деяких видів друкарського та спеціального паперу. Т. В. Соловйова [3] досліджувала вплив процесу розмелювання евкаліптової целюлози на властивості паперу. Проте недостатньо вивченим залишається питання використання евкаліптової целюлози у виготовленні паперу для виробів санітарно-гігієнічного призначення (ВСПП).

Ураховуючи те, що на сьогодні в Україні відсутнє виробництво целюлози, а ціни на готову продукцію залежать переважно від вартості імпортованої сировини, актуальним є збільшення обсягів евкаліптової целюлози в паперовому виробництві, зокрема використання її у виробництві паперу для ВСПП.

*Мета роботи* – дослідження властивостей евкаліптової целюлози як альтернативного волокнистого напівфабрикату для виробництва паперу для ВСПП.

**Матеріали та методи.** Для проведення дослідження як альтернативну сировину обрано сульфатну білену евкаліптову целюлозу виробництва *BOTNIA* (Фінляндія). Для порівняння – білену сульфатну листяну целюлозу виробництва Архангельського ЦПК (Росія), що використовується в класичній схемі виробництва паперу для ВСПП на підприємствах України. Міцнісні характеристики евкаліптової целюлози нижчі, ніж у листяної, оскільки її волокна значно тонші й коротші.

Для досліджень виготовлено зразки паперу, які відрізнялися складом фракції целюлози листяних порід (табл. 1).

Таблиця 1

## Склад композиції целюлози, %

Фракції целюлози	Номер зразка					
	1	2	3	4	5	6
Хвойна білена сульфатна целюлоза	60					
Целюлоза листяних порід:						
- листяна целюлоза	30	32	22	28	-	-
- листяна евкаліптова целюлоза	10	8	-	-	-	-
- листяна евкаліптова целюлоза з додаванням смоли <i>Kumene 25 X Gel</i>	-	-	18	12	-	40
- листяна целюлоза з додаванням смоли <i>Kumene 25 X Gel</i>	-	-	-	-	40	-

Підготовку паперової маси з використанням евкаліптової целюлози та виробництво паперу-основи для ВСГП проведено згідно з діючим технологічним регламентом і традиційною схемою виробництва, яка включала в себе: приготування паперової маси (розмелювання, регулювання концентрації, акумулювання в машинних басейнах, одержання необхідної композиції), виливання (формування) паперового полотна та його крепування.

Вологостійку смолу *Kumene 25 X Gel* введено до паперової маси для зменшення "провалу волокна" через сітку папероробної машини при збільшенні в композиції частки коротких волокон евкаліптової целюлози.

Дослідження споживчих властивостей паперу проведено за стандартними методиками [4–10].

**Результати дослідження.** Проаналізовано низку фізико-механічних показників виготовлених зразків паперу (табл. 2).

Таблиця 2

## Показники властивостей паперу для ВСГП

Показники	Номер зразка						Норми за ТУ У [11]
	1	2	3	4	5	6	
Маса, 1м <sup>2</sup> , г	18.1	18.1	18.2	18.0	18.1	18.1	18.1±1.0
Ступінь крепування, %	10.9	9.1	10.8	10.9	11.7	9.1	Не менше 5.0
Руйнівне зусилля у напрямі:							
- машинному	2.3	2.5	2.0	3.0	2.8	1.5	Не менше 1.3
- поперечному	1.1	1.3	0.9	1.3	1.1	0.6	Не менше 0.7
Капілярне всмоктування в середньому з двох напрямів, мм	39	36	37	39	35	40	Не менше 22
pH водної витяжки	7.3	7.4	7.6	7.4	7.2	7.8	4.5–8.0
Білість, %	91	92	91	91	92	91	Не менше 90
Пухкість, мм	0.098	0.090	0.105	0.103	0.094	0.154	Не нормується
Вологоміцність, %	7.5	7.9	7.6	9.8	10.7	6.8	Не менше 9.0

В Україні відсутній національний стандарт, що регламентує вимоги до якості паперу для ВСГП із целюлози, тому отримані дані порівнювали з ТУ У 17.1-05509659-033:2013 "Технічні умови на виробництво паперу для виробів санітарно-гігієнічного призначення з целюлози марки СГ" [11].

Збільшення вмісту евкаліптової целюлози в композиції паперу призводить до зниження його механічної міцності (руйнівного зусилля). Однак при цьому підвищуються такі показники, як капілярне всмоктування в середньому з двох напрямів і пухкість паперу, що є найважливішими споживчими властивостями паперу для ВСГП, а саме – його вбирної здатності та м'якості.

Щодо білості паперу для ВСГП, то в багатьох випадках цей показник визначає придатність до використання паперу та можливість його подальшої переробки.

Значення білості паперу залежить зазвичай від якості використаної волокнистої сировини, мінерального наповнювача – оптичного відбілювача та технології його виготовлення. Для паперу санітарно-гігієнічного призначення з біленої целюлози цей показник має бути не нижчим 90 %, що й підтверджено для всіх досліджуваних зразків.

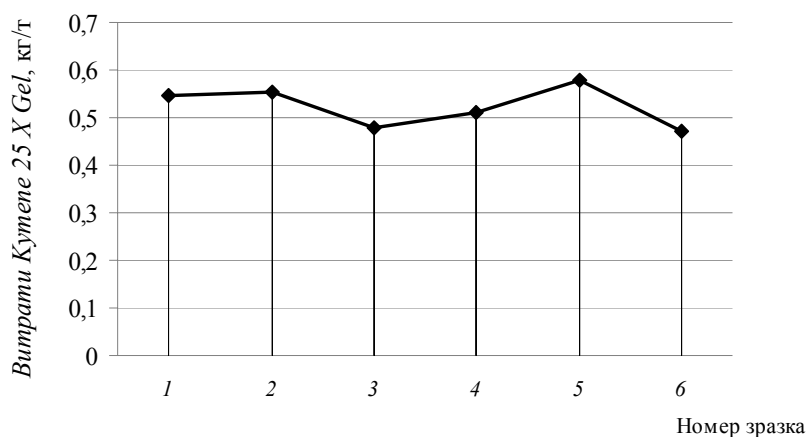
Важливим показником безпечності паперу для ВСГП є значення рН водної витяжки, яке залежить від виду сировини, технології виробництва та хімічних речовин. Більшість ВСГП на основі паперу контактують із слизовими оболонками людини, тому є важливим забезпечити значення рН на рівні нейтрального середовища [2]. Усі досліджувані зразки відповідають встановленим нормам.

Ще одним важливим показником паперу для ВСГП є вологоміцність (її оцінюють як відношення міцності (руйнівного зусилля) під час розтягування вологого паперу до міцності (руйнівного зусилля) сухого паперу. Він повинен бути не нижчим 9 %, але не вищим за 20 %, оскільки це впливає на здатність паперу до розпаду у воді. Лише зразки 4 та 5 відповідають встановленим вимогам щодо вологоміцності, тобто мають достатню міцність у вологому стані, однак разом з тим руйнуватимуться під час контакту з водою.

Отже, оптимальні значення показників споживчих властивостей паперу для ВСГП досягаються при вмісті 12 % евкаліптової целюлози в композиції паперової маси, що відповідає досліджуваному зразку 4. Співвідношення листяної целюлози Архангельського ЦПК та евкаліптової целюлози *ВОТМА* 28:12 % забезпечує розробленому паперу достатньо високі показники механічної міцності, вбирної здатності, пухкості та м'якості.

Підвищення вмісту евкаліптової целюлози в композиції паперу понад 18 % (зразки 3 і 6) призводить до деякого зниження показників механічної міцності отриманого паперу, що не відповідає вимогам.

Дослідженням встановлено, що введення до композиції паперу евкаліптової целюлози сприяє зниженню витрат смоли *Кутене 25 X Gel*, яка вноситься до паперової маси перед формуванням (рисунок).

Витрати *Кутене 25 X Gel* у виробництві паперу

Під час дослідного виробництва паперу для ВСГП на Київському картонно-паперовому комбінаті відмічено зниження витрат хімічних речовин із використанням у композиції 12 % евкаліптової целюлози (зразок 4). Це стало можливим завдяки великій кількості дрібних волокон евкаліптової целюлози, які сприяли утворенню на поверхні сушильного циліндра більш щільного адгезійного шару, що уможливило знизити витрати смоли *Кутене 25 X Gel* на 12 % порівняно з папером, виготовленим згідно традиційної схеми технології виробництва (зразок 5).

**Висновки.** Досліджувані зразки паперу для виробів санітарно-гігієнічного призначення відповідають чинним нормативним документам щодо якості. До того ж папір, виготовлений за композицією, в основі якої є 30 % евкаліптової целюлози, характеризується вищим значенням показників руйнівного зусилля, капілярного всмоктування та пухкості порівняно із зразком паперу, виготовленого за традиційною технологією. Позитивним ефектом є зниження рівня витрат хімічної речовини – смоли *Кутене 25 X Gel*, необхідної для підвищення міцності паперу у вологому стані.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дані щодо стану світового ринку целюлози. — Режим доступу : <http://www.pulpanonline.com>.
2. Фролов М. В. Производство санитарно-бытовых видов бумаги / М. В. Фролов, В. А. Горбушин. — М. : Лесная пром-сть, 1977. — 248 с.
3. Соловьева Т. В. Исследование размола сульфатной беленой целлюлозы из эвкалипта / Т. В. Соловьева, А. Н. Кашин // Тр. Белорусского гос. технол. ун-та. — 2008. — № 4. — С. 270—274. — Серия: "Химия, технология органических веществ и биотехнология".
4. ГОСТ 28172–89. Целлюлоза сульфатная беленая из смеси лиственных пород древесины. Технические условия. — Введ. 1990–07–01. — М. : Изд-во стандартов, 1990. — 7 с.
5. ДСТУ 2297–93. Напівфабрикати волокнисті, папір та картон. Метод визначення маси продукції площею 1 м<sup>2</sup>. — [Чинний від 1996–01–01]. — К. : Держспоживстандарт України, 1996. — 19 с.

6. ДСТУ 2334-94. Папір та картон. Визначення міцності під час розтягування. Частина 1. Метод навантажування з постійною швидкістю. — [Чинний від 1998—01—01]. — К. : Держспоживстандарт України, 1997. — 10 с.
7. ГОСТ 12602-93. Бумага и картон. Определение капиллярной впитываемости. Метод Клемма. — Введ. 1995—01—01. — Минск : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. — 7 с.
8. ДСТУ ISO 2470:2005. Папір, картон і целюлоза. Вимірювання коефіцієнта дифузного відбиття в синьому світлі (білість за ISO). — [Чинний від 2006—01—07]. — К. : Держспоживстандарт України, 2006. — 12 с.
9. ДСТУ EN 20534:2005. Папір і картон. Визначення товщини і уявної щільності одиничного аркуша та в стосі (EN 20534:1993, IDT). — [Чинний від 2006—07—01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2006. — 12 с.
10. ДСТУ ISO 3781:2005. Папір і картон. Визначення міцності під час розтягування після занурення у воду (ISO 3781:1983, IDT). — [Чинний від 2006—07—01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2006. — 12 с.
11. ТУ У 17.1-05509659-033:2013. Технічні умови на виробництво паперу для виробів санітарно-гігієнічного призначення з целюлози марки СГ. — Обухів : Київський картонно-паперовий комбінат, 2013. — 15 с.

Стаття надійшла до редакції 24.02.2015.

*Andrievska L., Glushkova T., Koptiukh L. Eucalyptus pulp as alternative raw material in paper production.*

**Background.** Using eucalyptus pulp in paper products for sanitary purposes is due to several advantages including low cost and availability of the properties required for high quality products.

*The aim* of the article is to study the properties and selection of alternative fiber semi-finished products, including eucalyptus pulp in paper products for sanitary purposes.

**Material and methods.** Sulfuric bleached eucalyptus pulp produced by BOTNIA (Finland) was chosen for the study as an alternative raw material. Sulfuric bleached hardwood pulp produced by GIC Arkhangelsk (Russia) was chosen for comparison. Paper samples which differ among themselves in hardwood pulp fraction (*table 1*) were produced for research.

Moisture proof resin Kymene 25 X Gel was put into paper pulp to reduce "failure fibers" over the net of paper machine with an increase in the share of short fiber composition of eucalyptus pulp.

Research of consumer properties of paper was made by standard methods [5–10].

**Results.** The influence of eucalyptus pulp on consumer properties of paper products for sanitary purposes has been identified. It has been established that the content of 30 % eucalyptus pulp in pulp composition significantly improves consumer properties such as mechanical strength of paper, absorbing ability, softness, friability and moisture proof. The use of eucalyptus pulp in paper composition causes lower costs of chemicals used in the manufacture of paper.

**Conclusion.** Efficiency and expediency of eucalyptus pulp in the composition of pulp products for products for sanitary purposes has been proven. The obtained paper meets the regulatory requirements regarding quality.

*Keywords:* pulp and paper industry, hardwood cellulose, cellulose pine, eucalyptus pulp, consumer properties of paper for products sanitary purposes.

#### REFERENCES

1. *Dani shhodo stanu svitovogo rynku celjulozy.* — Rezhym dostupu : <http://www.pulpandpaperonline.com>.



2. *Frolov M. V.* Proizvodstvo sanitarno-bytovykh vidov bumagi / M. V. Frolov, V. A. Gorbushin. — M. : Lesnaja prom-st', 1977. — 248 s.
3. *Solov'eva T. V.* Issledovanie razmola sul'fatnoj belenoj celljulozy iz jevkalipta / T. V. Solov'eva, A. N. Kashin // Tr. Belorusskogo gos. tehnol. un-ta. — 2008. — № 4. — S. 270—274. — Serija: "Himija, tehnologija organicheskikh veshhestv i biotehnologija".
4. GOST 28172–89. Celljuloza sul'fatnaja belenaja iz smesi listvennykh porod drevesiny. Tehnicheskie uslovija. — Vved. 1990—07—01. — M. : Izd-vo standartov, 1990. — 7 s.
5. DSTU 2297–93. Napivfabrykaty voloknysti, papir ta karton. Metod vyznachennja masy produkcii' plohheju 1 m<sup>2</sup>. — [Chynnyj vid 1996—01—01]. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 1996. — 19 s.
6. DSTU 2334–94. Papir ta karton. Vyznachennja micnosti pid chas roztjaguvannja. Chastyna 1. Metod navantazhuvannja z postijnoju shvydkistju. — [Chynnyj vid 1998—01—01]. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 1997. — 10 s.
7. GOST 12602–93. Bumaga i karton. Opredelenie kapilljarnoj vpityvaemosti. Metod Klemma. — Vved. 1995—01—01. — Minsk : Mezghosudarstvennyj sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii. — 7 s.
8. DSTU ISO 2470:2005. Papir, karton i celjuloza. Vymirjuvannja koeficijenta dyfuznogo vidbyttja v syn'omu svitli (bilist' za ISO). — [Chynnyj vid 2006—01—07]. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2006. — 12 s.
9. DSTU EN 20534:2005. Papir i karton. Vyznachennja tovshhyny i ujavnoi' shhil'nosti odynychnogo arkusha ta v stosi (EN 20534:1993, IDT). — [Chynnyj vid 2006—07—01]. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2006. — 12 s.
10. DSTU ISO 3781:2005. Papir i karton. Vyznachennja micnosti pid chas roztjaguvannja pislja zanurennja u vodu (ISO 3781:1983, IDT). — [Chynnyj vid 2006—07—01]. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2006. — 12 s.
11. TU U 17.1-05509659-033:2013. Tehnichni umovy na vyrobnyctvo paperu dlja vyrobiv sanitarno-gigijenichnogo pryznachennja z celjulozy marky SG. — Obuhiv : Kyi'vs'kyj kartonno-paperovyj kombinat, 2013. — 15 s.

*Катерина ПІРКОВІЧ*

## **ІДЕНТИФІКАЦІЯ АНТИКВАРНИХ ЮВЕЛІРНИХ ПРЕДМЕТІВ ЗІ СРІБЛА ЗА МІКРОСТРУКТУРОЮ**

*Наведено результати досліджень мікроструктури ювелірних предметів зі срібла різних хронологічних періодів. Експериментально підтверджено неоднорідність структури антикварного сплаву. Доведено важливість дослідження мікроструктури та хімічного складу для ідентифікації антикварних ювелірних предметів зі срібла.*

*Ключові слова:* антикварні ювелірні предмети, мікроструктура, хімічний склад, домішки, ідентифікація.

---

© Катерина Пірковіч, 2015

*Пиркович Е. Идентификация антикварных ювелирных предметов из серебра по микроструктуре. Приведены результаты исследований микроструктуры ювелирных предметов из серебра разных хронологических периодов. Экспериментально подтверждена неоднородность структуры антикварного сплава. Доказана важность исследования микроструктуры и химического состава для идентификации антикварных ювелирных предметов из серебра.*

*Ключевые слова:* антикварные ювелирные предметы, микроструктура, химический состав, примеси, идентификация.

**Постановка проблеми.** Висока вартість предметів зі срібла, зокрема художніх та антикварних, обумовлює підвищення ролі ідентифікації в будь-якій оціночній діяльності, насамперед товарознавчій експертизі. Потреба в експертних послугах щодо ідентифікації таких виробів пов'язана перш за все з вирішенням питань щодо їх справжності та вартості. Останніми роками на антикварному ринку України спостерігається зростання кількості антикварних ювелірних предметів зі срібла різних за складністю, художнім оздобленням, стилем, а також фальсифікованих. Микроструктура є важливим показником ідентифікації, що характеризує термін і умови зберігання ювелірного предмета зі срібла, а отже – час його виготовлення. Растрова електронна мікроскопія при великих збільшеннях займає провідне місце в дослідженні ювелірних виробів.

Мінералогічна природа археологічного золота України, в тому числі скіфського періоду, досліджується в роботі українських учених В. М. Квасниці, І. К. Латиша [1]. Аналітичні дослідження ознак автентичності, зокрема микроструктури, старовинних золотих і бронзових пам'яток культури проведені Т. М. Артюх [2]. Деякі аспекти ювелірно-матеріалознавчої експертизи предметів сервірування столу з дорогоцінних металів розглянуто в роботі Т. М. Артюх, К. А. Торопкової [3]. Проведені дослідження микроструктури, хімічного складу антикварних ювелірних предметів стосувалися переважно виробів із золота. А от микроструктура ювелірних виробів зі срібла різних хронологічних періодів досліджена недостатньо.

*Мета статті* – визначення микроструктури та хімічного складу антикварних ювелірних предметів зі срібла.

**Матеріали та методи.** Об'єкти дослідження – ювелірні предмети зі срібла різних хронологічних періодів: предмети побуту зі срібла скіфського періоду (VII ст. до н. е. – III ст. н. е.), предмети сервірування столу епохи бароко (початок XVI ст. – кінець XVIII ст.), сучасні предмети сервірування столу зі срібла.

Визначення микроструктури ювелірних предметів зі срібла проведено на растровому електронному мікроскопі BS-340, який укомплектований цифровою системою аналізу зображення з високою роздільною здатністю і дає змогу отримати якісні дані від поверхні зразка при збільшеннях у діапазоні від 10 до  $2 \times 10^5$ . Для дослідження підготовлено шліфи (розміром  $5 \times 5$  мм), поверхневий шар яких було від-

шліфовано. Шліфи закріплено на підкладці за допомогою графітового клею. Досліджувана область опромінюється тонко сфокусованим електронним пучком, і при взаємодії з поверхнею зразка виникають типи сигналів: вторинні електрони, оже-електрони, характеристичне рентгєнівське випромінювання та фотони різноманітних енергій. Об'ємність зображення виникає завдяки великій глибині фокусу растрового електронного мікроскопу (на відміну від оптичного), а також ефекту відтінення рельєфу поверхні вторинними електронами. Зображення з використанням відбитих електронів несе інформацію про фазовий склад зразка [4].

Визначення хімічного складу ювелірних предметів зі срібла здійснено на енергетичному аналізаторі рентгєнівських спектрів *Link-860*. Особливістю рентгєнівського мікроаналізу є можливість визначення якісного і кількісного вмісту елементів у локальних (діаметр декілька мікромєтрів) областях зразка, які мають особливу наукову значущість. Другою особливістю є аналіз енергетичним детектором рентгєнівського випромінювання легких елементів (В, С, N, О) за короткий проміжок часу (50–100 с). Для кількісного аналізу використано програму *ZAF4/FLS*.

**Результати дослідження.** При дослідженні отримано растрово-мікроскопічні зображення сарматської склянки I ст. до н. е., виготовленої куванням, кухля кінця XVII ст., отриманого литтям, кавової ложки 2004 р. ПАТ "Київський ювелірний завод" ("КЮЗ"), виготовленої штампуванням. Сарматська склянка і кухоль зберігаються в Музеї історичних коштовностей України, кавова ложка 2004 р. ПАТ "КЮЗ" – із приватної колекції.

Діаграма стану системи мідь – срібло є простою евтектичною діаграмою з обмеженою розчинністю компонентів у твердому стані. Сплави срібло – мідь із вмістом міді від 6 до 97 % утворюють суміш двох твердих розчинів.

На *рис. 1* наведено растрово-мікроскопічне зображення поверхні (косий шліф) фрагменту склянки зі срібла I ст. до н. е. (збільшення 800<sup>×</sup>). На шліфованій ділянці (область 2) спостерігаються виділення домішкової фази, яка на вихідній поверхні (область 1) проявляється у вигляді раковин. Мікроструктура того самого предмета (*рис. 2*), але зі збільшенням 4000<sup>×</sup> показує присутність між окремими частинками домішкової фази прошарків (товщина більше 0.2 мкм) матеріалу матриці.

*Рис. 1–3* свідчать про неоднорідність структури антикварного сплаву, що зумовлено недосконалістю технології виготовлення ювелірних предметів до XIX ст. і значним терміном зберігання в агресивному середовищі (від 300 до 2000 рр.). Це говорить про те, що чим старший вік виробу, тим неоднорідніша його структура. Ідентифікаційною ознакою часу створення виробу також є розмір зерен металу. Швидко охолоджений і механічно оброблений він має дрібніші зерна, ніж литий і повільно охолоджений. Чим швидше метал холоне, тим більше

виникає центрів кристалізації і тим дрібніші кристаліти (зерна) [5]. Сучасні вироби мають дрібнішу структуру порівняно з антикварними, що й підтверджують отримані зображення (рис. 4).

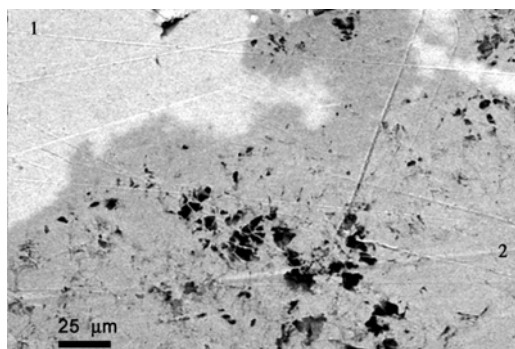


Рис. 1. Мікроструктура фрагменту склянки зі срібла I ст. до н. е. (збільшення 800<sup>×</sup>)

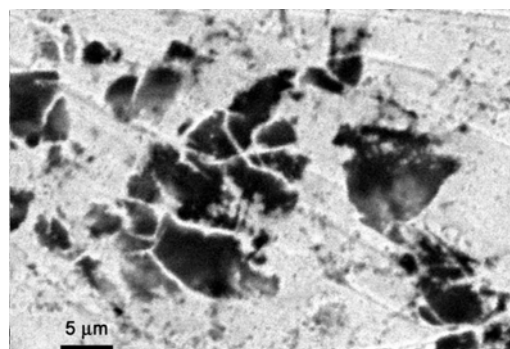


Рис. 2. Мікроструктура фрагменту склянки зі срібла I ст. до н. е. (збільшення 4000<sup>×</sup>)

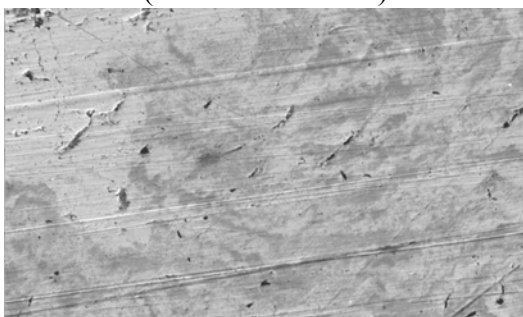


Рис. 3. Мікроструктура фрагменту кухля зі срібла кінця XVII ст. (збільшення 1000<sup>×</sup>)

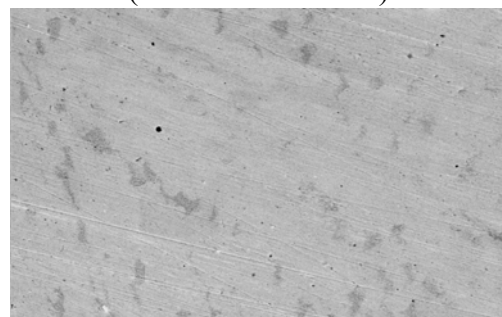


Рис. 4. Мікроструктура фрагменту кавової ложки зі срібла 2004 р. (збільшення 1000<sup>×</sup>)

Отже, мікроструктура срібних сплавів є важливою ознакою для їх ідентифікації. Для цього проведено також аналіз хімічного складу методом рентгенівського мікроаналізу (таблиця), який виявив легкі елементи Ca, P, Cl у сплаві зі срібла I ст. до н. е. (фрагмент склянки з Музею історичних коштовностей України).

**Вміст срібного сплаву в різних ділянках видимих фаз  
(фрагмент склянки I ст. до н. е.)**

Атомний номер	Хімічний елемент	Концентрація, %		
		в основній фазі	у фазі домішок	на межі основної та домішкової фази
47	Ag	98.832	28.984	90.230
79	Au	0.396	1.694	0.958
29	Cu	0.313	3.447	0.824
15	P	0.000	20.691	2.251
17	Cl	0.000	0.109	0.000
20	Ca	0.077	44.450	5.619
27	Co	0.021	0.064	0.000
50	Sn	0.369	0.563	0.145

Зображення фрагменту склянки I ст. до н. е. під дією сумарного випромінювання  $\text{CaK}_\alpha + \text{PK}_\alpha$  (рис. 5) вказує на наявність кальцію та фосфору як основних компонентів фази домішок, що й підтверджує хімічний аналіз.

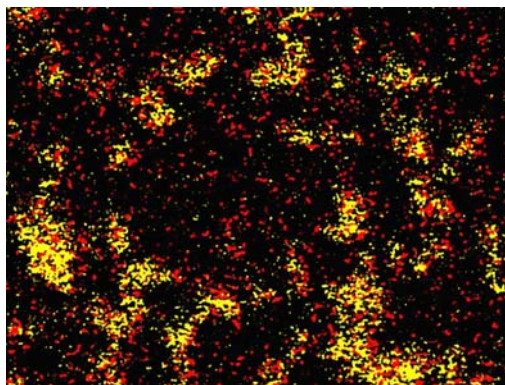


Рис. 5. Зображення шліфованої поверхні фрагменту склянки зі срібла I ст. до н. е.

Присутність таких домішок та їх залягання на межі зерен основної матриці (Ag – Cu) свідчить про наявність шлаків від вхідної сировини, які є ознаками недостатнього її афінажу, що й підтверджує давність сплаву.

Сучасні ювелірні вироби вміщують переважно інші хімічні елементи-домішки: Fe, Pb, Zn, Ni, Ti, Sb, Bi, Si, B, O. Здебільшого вони є модифікуючими домішками і не тільки для легування ювелірних сплавів.

**Висновки.** Дослідження мікроструктури ювелірних предметів зі срібла різних хронологічних періодів показали її неоднорідність, зокрема в антикварних виробах. Наявність крупніших зерен порівняно з сучасними виробами свідчить про повільне охолодження металу під час виробництва. Легкі домішки в срібних сплавах I ст. до н. е. свідчать про відмінні ознаки в технології виготовлення, використання іншої сировини, в тому числі менш інтенсивний її афінаж, і значний термін зберігання, що підтверджує давність сплаву.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Квасниця В. М. Самородне золото України / В. М. Квасниця, І. К. Латиш. — К. : АртЕк, 1996. — 152 с.
2. Артюх Т. М. Теоретико-методологічні засади товарознавчої експертизи ювелірних коштовностей : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук : спец. 05.19.08 "Товарознавство промислових товарів" / Т. М. Артюх ; Київ. нац. торг.-екон. ун-т. — К., 2006. — 35 с.
3. Артюх Т. М. Деякі аспекти ювелірно-матеріалознавчої експертизи предметів сервірування столу з дорогоцінних металів / Т. М. Артюх, К. А. Торопкова // Вісн. ДонДУЕТ. — 2004. — № 1 (21). — С. 24—30. — Серія "Технічні науки".

4. Архіпова Т. Ф. Прикладне матеріалознавство : навч. посіб. / Т. Ф. Архіпова, А. Ю. Осадчук. — Вінниця : ВНТУ, 2013. — 60 с.
5. Флеров А. В. Материаловедение и технология художественной обработки металлов / А. В. Флеров. — М. : Высш. шк., 1981. — 288 с.

Стаття надійшла до редакції 20.04.2015.

**Pirkovich K. Identification of antique silver jewelries by microstructure.**

**Background.** The high cost of silver jewelries, including art and antiques, causes increasing role in the identification of any assessment activities, primarily commodity expertise. An important identification indicator characterizing time of creation of silver items is microstructure.

*The aim* of the article is to define the microstructure and chemical composition of antique silver jewelries.

**Material and methods.** Objects of the research were silver jewelries made in different chronological periods. Determination of the microstructure of silver jewelry items was carried on scanning electron microscope. The study of the chemical composition of antique silver jewelries was made by X-ray microanalysis.

**Results.** The obtained images of Sarmatian glass of I century BC, the cup of the end of XVII century, coffee spoon production in 2004 indicate differences in the microstructure of silver alloys, which is an important feature for their identification. Along with this the study sample was analyzed by chemical composition by X-ray microanalysis, which revealed light elements Ca, P, Cl in the alloy of silver of I century BC. Modern jewelries contain mostly other chemical admixture elements: Fe, Pb, Sb, Bi, O. For the most part they are modifying.

**Conclusion.** Research of microstructure of silver jewelries of various chronological periods has shown its heterogeneity, particularly in antiques. The presence of larger grains compared to modern products indicates slow cooling during production. The presence in silver alloys of I century BC light admixtures shows the hallmarks of a manufacturing technology, the use of other raw materials.

*Keywords:* antique jewelries, microstructure, chemical composition, admixtures, identification.

## REFERENCES

1. Kvasnycja V. M. Samorodne zoloto Ukrai'ny / V. M. Kvasnycja, I. K. Latysh. — K. : ArtEk, 1996. — 152 s.
2. Artjuh T. M. Teoretyko-metodologichni zasady tovaroznavchoi' ekspertyzy juvelirnyh koshtovnostej : avtoref. dys. na zdobuttja nauk. stupenja dokt. tehn. nauk : spec. 05.19.08 "Tovaroznavstvo promyslovyh tovariv" / T. M. Artjuh ; Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t. — K., 2006. — 35 s.
3. Artjuh T. M. Dejaki aspekty juvelirno-materialoznavchoi' ekspertyzy predmetiv serviruvannja stolu z dorogocinnyh metaliv / T. M. Artjuh, K. A. Toropkova // Visn. DonDUET. — 2004. — № 1 (21). — S. 24—30. — Serija "Tehnichni nauky".
4. Arhipova T. F. Prykladne materialoznavstvo : navch. posib. / T. F. Arhipova, A. Ju. Osadchuk. — Vinnycja : VNTU, 2013. — 60 s.
5. Flerov A. V. Materialovedenie i tehnologija hudozhestvennoj obrabotki metallov / A. V. Flerov. — M. : Vyssh. shk., 1981. — 288 s.

# ЗБЕРЕЖЕННЯ ЯКОСТІ ТОВАРІВ

---

УДК 641.528.6:635.652

*Світлана БЕЛІНСЬКА,  
Ілля КЛЯЧИН*

## ТРАНСФОРМАЦІЯ ФОРМ ВОДИ ПРИ ЗБЕРІГАННІ ТА ЗАМОРОЖУВАННІ КВАСОЛІ СТРУЧКОВОЇ ОВОЧЕВОЇ

*Наведено результати дослідження кількісних і якісних змін води під час зберігання та заморожування квасолі стручкової овочевої. Досліджено показники, які впливають на її якість та пов'язані з фракційним складом води. Встановлено зміни співвідношення фракцій води під час зберігання та заморожування.*

*Ключові слова:* квасоля стручкова овочева, загальний вміст вологи, колоїдно-зв'язана волога, осмотично-поглинена волога, заморожування, розчинні сухі речовини.

*Белинская С., Клячин И. Трансформация форм воды при хранении и замораживании фасоли овощной стручковой. Приведены результаты исследования количественных и качественных изменений воды при хранении и замораживании фасоли стручковой овощной. Исследованы показатели, которые влияют на ее качество и связаны с фракционным составом воды. Установлены изменения соотношения фракций воды при замораживании.*

*Ключевые слова:* фасоль стручковая овощная, общее содержание влаги, коллоидно-связанная влага, осмотически поглощенная влага, замораживание, растворимые сухие вещества.

**Постановка проблеми.** Переважаючим компонентом більшості харчових продуктів є вода. Її вміст у продуктах рослинного походження коливається в межах 60–95, тваринного – 45–70 %. Вода сприяє протіканню фізичних, хімічних, біохімічних, мікробіологічних процесів, що зумовлює зміну маси та споживних властивостей харчових продуктів під час їх зберігання та перероблення.

Всю вологу, яка міститься в харчових продуктах, прийнято поділяти на вільну та зв'язану, – хоча вода в чистому вигляді (вільна)

---

© Світлана Белінська, Ілля Клячин, 2015



практично не зустрічається, оскільки в ній розчинені різні речовини. Проте при дослідженні фракційного складу води продуктів рослинного походження воду, зв'язану фізико-механічним зв'язком, вважають вільною, фізико-хімічним і хімічним – зв'язаною. У складі фізико-хімічно зв'язаної води ту частину, яка утримується колоїдними речовинами, перш за все білками, називають колоїдно-зв'язаною, а ту, яка утримується осмотично активними речовинами, – осмотично поглиненою. Через взаємодію з неводними компонентами зв'язана вода, на відміну від вільної, має змінені фізичні властивості [1].

Основні зміни, які відбуваються під час зберігання плодів і овочів, зумовлені процесами дихання та випаровуванням води й супроводжуються зміною їхнього хімічного складу та органолептичних властивостей. Величина змін залежить від багатьох факторів, але основними є видові особливості рослинної сировини, параметри навколишнього середовища та тривалість зберігання. Із підвищенням температури зберігання інтенсивність тепловиділення зростає, метаболічні процеси прискорюються, втрачається тургор, знижується харчова та біологічна цінність, зростають втрати маси, які прямо пропорційні випаровувальній здатності [2].

Є. Ф. Балан [3] зі співавторами зазначають, що максимально допустима втрата води, після якої яблука, виноград, шпинат, салат, брокколі стають непридатними для споживання та перероблення, становить 3–4 %. Для груші, вишні, персиків, суниці, малини, смородини, гороху, огірків, квасолі стручкової втрати води не повинні перевищувати 5–6 %; моркви, буряків, капусти білоголової, картоплі, перцю, томатів – 7–8 %; цибулі ріпчастої – 10 %.

У науковій літературі є дані щодо режимів і тривалості зберігання деяких видів плодів і овочів, призначених для їхнього безпосереднього споживання та подальшого перероблення [4].

Консервування рослинної сировини заморожуванням базується на фазовому переході води із рідкого в кристалічний стан. При цьому зміни води відбуваються на мікроскопічному рівні, і саме тих фракцій, які беруть участь у конформаційних і структурних перетвореннях біокомпонентів. Характер і швидкість кристалізації води в рослинних тканинах різні, оскільки деяка її частина міцно фіксована фізико-хімічними зв'язками з поверхнею реакційно-здатних груп макромолекул [5].

Під час заморожування різних видів плодів і овочів відбувається зміна співвідношення фракцій води, яка входить до складу рослинних тканин. Значно збільшується вміст слабкозв'язаної фракції води, особливо це відбувається при повільному заморожуванні. За даними наукових джерел, при швидкості заморожування до 0.2 °C/хв вміст слабкозв'язаної фракції води збільшується в 1.35 раза, при 0.75 – у 1.22, при 2.5 – у 1.08 раза, що впливає на якість продукту після його дефростації [5].

Одним із способів поліпшення якості замороженої рослинної сировини є її часткова дегідратація. В. Н. Елусєєв [6], А. В. Русанов [7], Г. В. Новикова зі співавторами [8] встановили, що підсушування її при

температурі 100 °С і вище забезпечує інактивацію окиснювально-відновних ферментів, сприяє збереженню біологічно цінних компонентів, а швидкість процесу заморожування прискорюється. В. С. Колодязна зі співавторами довели, що внаслідок видалення вільної та слабкозв'язаної води в частково дегідратованих овочах збільшується вміст і збереженість поживних речовин у перерахунку на сиру масу [9]. Часткова дегідратація картоплі, наприклад, упереджує її грудкування, а отриманий продукт відзначається високими споживними властивостями [10]. Проте такий спосіб попередньої обробки рослинної сировини перед заморожуванням може використовуватися лише для окремих видів плодів і овочів.

*Мета роботи* – дослідження кількісних і якісних змін води в квасолі стручкової овочевої під час її зберігання та заморожування.

**Матеріали та методи.** Об'єкти дослідження – районовані в Україні сорти квасолі стручкової овочевої *Пантера* та *Нагано* [11], якість яких за окремими показниками визначено в свіжозібраній сировині, протягом 10 діб зберігання (з інтервалом 24 год) у полімерних ящиках з отворами при температурі  $6 \pm 2$  та  $28 \pm 2$  °С і відносній вологості повітря відповідно 82 і 75 % та після заморожування при температурі мінус 30 °С. Органолептичні показники визначено за ДСТУ 292 [12], вміст розчинних сухих речовин (РСР) – за ГОСТ 28562 [13]; загальний вміст вологи, в т. ч. частку колоїдно-зв'язаної та осмотично поглиненої, – за методом Х. М. Починка [14]; титровану кислотність – за ДСТУ 4957 [15]; масову частку цукрів – за ДСТУ 4954 [16]. Дані представлено з урахуванням втрат маси.

**Результати досліджень.** Дані *табл. 1* свідчать про високі сенсорні властивості та відповідність органолептичних показників якості свіжозібраної квасолі стручкової овочевої обох сортів вимогам стандарту.

Таблиця 1

## Органолептичні властивості свіжозібраної квасолі стручкової овочевої

Показник	Вимоги ДСТУ 292 [12]	Ботанічний сорт	
		<i>Нагано</i>	<i>Пантера</i>
Зовнішній вигляд	Стручки молоді, свіжі, чисті, здорові. Колір і форма характерні для ботанічного сорту	Стручки рівні, вузькі, округлі, чисті, сухі шириною до 7 мм, довжиною до 12 см, світло-зеленого кольору	шириною до 12 мм, довжиною до 10 см, яскравого жовтого кольору
Внутрішня будова	Стручки соковиті, м'ясисті, легко ламаються при згинанні, не волокнисті, без грубого пергаментного шару, зародків насіння	Стручки соковиті, м'ясисті, легко ламаються при згинанні, не волокнисті, без грубого пергаментного шару, зародків насіння	

Змін органолептичних властивостей квасолі сорту *Нагано* після 3-х діб зберігання при температурі  $6 \pm 2$  °С, а для сорту *Пантера* –

після 2-х діб, не встановлено. Стручки квасолі сорту *Пантера* частково втратили тургор на 6-ту добу зберігання, а сорту *Нагано* – на 8-му добу. На цей період 18 % стручків обох сортів не ламались при згинанні, що вплинуло на зміну їхніх органолептичних властивостей. Оскільки зразки зберігалися за однакових температурно-вологісних умов, ці відмінності, на наш погляд, пов'язані з сортовими особливостями квасолі – будовою покривної тканини стручка та товщиною воскового шару на його поверхні, що й впливає на інтенсивність випаровування вологи. Це припущення потребує подальших досліджень. На 10-ту добу зберігання встановлено втрату тургору в 53 % квасолі сорту *Пантера*, та в 37 % – сорту *Нагано*. Колір стручків зі світло-зеленого змінився до темно-зеленого. Також суттєво знизилась інтенсивність жовтого кольору та з'явився брунатний відтінок.

При зберіганні квасолі обох сортів при температурі  $28 \pm 2$  °C 43 % стручків квасолі обох сортів не ламались при згинанні вже після однієї доби зберігання. Спостерігалось суттєве зів'янення стручків, що свідчить про інтенсивне випаровування вологи, зниження яскравості кольору та неоднорідність забарвлення.

Зміни показників органолептичних властивостей квасолі є наслідком змін її хімічного складу. Встановлено, що між сортами суттєвих відмінностей немає (табл. 2).

Таблиця 2

#### Хімічний склад свіжозібраної квасолі стручкової овочевої

Ботанічний сорт	Вміст, %			
	вологи	розчинних сухих речовин	загального цукру	титрованих кислот
<i>Нагано</i>	81.6	12.8	3.4	0.11
<i>Пантера</i>	83.2	13.4	3.1	0.13

Під час зберігання рослинної сировини, особливо при підвищеній температурі, інтенсифікуються процеси дихання, внаслідок чого знижується частка розчинних сухих речовин і відбувається випаровування вологи, значення відносних показників зниження яких (до вихідного вмісту) наведено в табл. 3.

Отримані дані підтверджують результати дослідження органолептичних властивостей і свідчать про те, що зниження масової частки води у квасолі на 4.2 % не впливає на її зовнішній вигляд і внутрішню будову, а на 6 % – супроводжуються відчутним зниженням соковитості стручків.

Із даних видно, що в обох сортах квасолі інтенсивність випаровування (внаслідок чого знижується масова частка вологи) значно перевищує інтенсивність процесу дихання, про що опосередковано свідчать зміни масової частки розчинних сухих речовин. Водночас слід зазначити, що незалежно від температурних умов зберігання втрати вологи та розчинних сухих речовин у квасолі сорту *Пантера*

перевищують втрати в сорті *Нагано*. Це, напевно, зумовлено товщиною воскового шару на поверхні стручка, підтвердження чого потребує подальших досліджень.

Таблиця 3

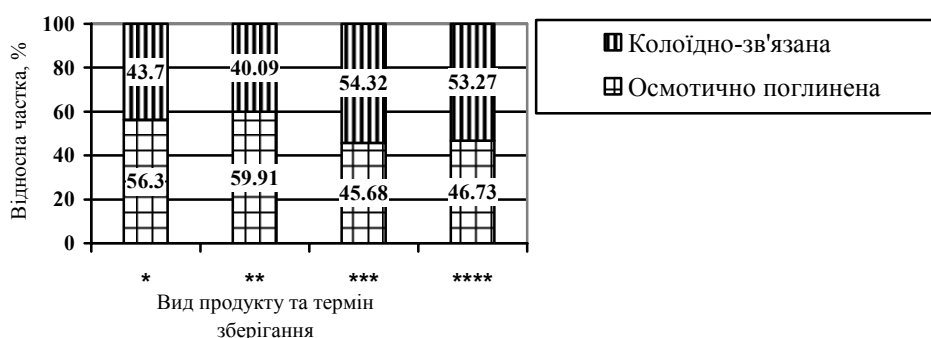
**Відносні показники зниження масової частки вологи та розчинних сухих речовин (мінус, %)**

Показник	Тривалість зберігання, днів										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Квасоля сорту <i>Нагано</i>											
Температура зберігання $6 \pm 2$ °C											
Волога	0	3.2	3.9	4.2	4.5	4.8	4.9	5.2	6.1	6.9	7.2
PCP	0	0	0	0	0.5	0.5	0.7	0.8	1.1	1.3	1.5
Температура зберігання $28 \pm 2$ °C											
Волога	0	11.2	12.0	12.8	13.4	13.6	14.1	15.2	16.1	17.3	17.7
PCP	0	2.2	2.8	3.3	4.2	4.4	4.8	4.8	5.0	5.0	5.1
Квасоля сорту <i>Пантера</i>											
Температура зберігання $6 \pm 2$ °C											
Волога	0	4.0	4.2	4.7	5.1	5.8	6.0	6.5	7.1	7.7	9.6
PCP	0	0	0.2	0.2	0.4	0.5	0.7	0.8	1.3	1.4	1.8
Температура зберігання $28 \pm 2$ °C											
Волога	0	14.8	16.0	17.8	19.2	19.6	20.0	22.2	22.8	23.0	23.4
PCP	0	2.6	3.0	3.0	3.8	4.7	4.9	5.0	5.0	5.2	5.7

Якщо випаровування вологи при зберіганні квасолі за температури  $6 \pm 2$  °C відбувається поступово, то при температурі  $28 \pm 2$  °C швидкість випаровування з продовженням терміну зберігання уповільнюється.

Досліджено форми зв'язку вологи. Встановлено, що в квасолі частка колоїдно-зв'язаної води становить майже 44 % від її загального вмісту, що спричинено особливостями хімічного складу, а саме достатньо високим вмістом білка.

Відносну частку форм вологи наведено на *рисунку*.



**Вплив зберігання та заморожування на форми зв'язку вологи в квасолі**

\* – квасоля свіжозібрана до заморожування;

\*\* – свіжозібрана свіжозаморожена;

\*\*\*, \*\*\*\* – після зберігання протягом 6-ти днів при температурі  $6 \pm 2$  °C до і після заморожування.

Зменшення загального вмісту води при зберіганні квасолі зумовлено її випаровуванням. Разом з цим встановлено, що протягом зберігання відбуваються конформаційні зміни – частка осмотично поглиненої води, яка має меншу силу зв'язку з сухою речовиною, порівняно з колоїдно-зв'язаною, знижується з 56.3 до 45.7 %.

Встановлено, що під час заморожування також відбуваються зміни співвідношення фракцій вологи: зростання кількості осмотично поглиненої вологи при зменшенні частки колоїдно-зв'язаної. Це свідчить, що заморожування супроводжується необерненими процесами в біоколоїдах протоплазми та послабленням сили їхнього зв'язку з молекулами води та збільшенням вологовиділення під час дефростації.

**Висновки.** Встановлено зв'язки та залежності між показниками якості квасолі до та після заморожування залежно від умов і термінів зберігання сировини. Отримані дані є першим етапом у комплексі досліджень, спрямованих на прогнозування якості замороженої квасолі. У подальшому передбачено визначення інших показників, зокрема, інтенсивності дихання, осмотичного тиску, комплексного показника якості тощо.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Жуков В. В. Вода в продуктах питания и методы ЯМР / В. В. Жуков, Н. И. Погожих. — Харьков : Харьковский ин-т общественного питания, 1990. — 71 с.
2. Скорикова Ю. Г. Хранение овощей и плодов до переработки / Ю. Г. Скорикова. — М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1982. — 200 с.
3. Види и характер потерь плодоовощной продукции при хранении / [Е. Ф. Балан, И. Г. Чумак, В. Г. Картофяну, Э. Ж. Иукурдзе] / — Режим доступа : [http://www.holodilshchik.ru/index\\_holodilshchik\\_best\\_article\\_issue\\_2\\_2007.htm](http://www.holodilshchik.ru/index_holodilshchik_best_article_issue_2_2007.htm).
4. Рекомендуемые режимы и продолжительность холодильного хранения некоторых плодов и овощей (по данным Н. А. Моисеевой и И. Л. Волкинда). — Режим доступа : [http://www.holodilshchik.ru/index\\_holodilshchik\\_issue\\_4\\_2005\\_Modes\\_storage\\_fruits\\_and\\_vegetables.htm](http://www.holodilshchik.ru/index_holodilshchik_issue_4_2005_Modes_storage_fruits_and_vegetables.htm).
5. Шевченко О. Ю. Наукові основи і апаратурне оформлення процесів довгострокового зберігання харчових продуктів : дис. ... докт. техн. наук : 05.18.12 : захищена 27.07.06 / Шевченко Олександр Юхимович. — К., 2006. — 381 с.
6. Елисеев В. Н. Исследование изменений растительных продуктов при консервировании замораживанием с предварительным подсушиванием : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук : спец. 05.18.13 "Технология консервированных продуктов" / В. Н. Елисеев. — Одесса, 1977. — 24 с.
7. Русанов А. В. Влияние частичной дегидратации перед замораживанием на качество тыквы при хранении / А. В. Русанов // Теория и практика применения искусственного холода в пищевых отраслях : межвуз. сб. науч. трудов. — СПб. : СПбТИХП. — 1993. — С. 42—44.

8. Новикова Г. В. Эффективность замораживания плодоовощной продукции с предварительным подсушиванием / Г. В. Новикова, В. С. Кузнецов, А. Я. Стависский // Холодильная техника. — 1989. — № 8. — С. 22—24.
9. Колодязная В. С. Ресурсосберегающие технологии замораживания и хранения пищевых продуктов / В. С. Колодязная, Р. А. Диденко, С. В. Дивников // Ресурсосберегающие технологии холодильной обработки и хранения пищевых продуктов : межвуз. сб. науч. трудов. — Л. : ЛТИХП. — 1991. — С. 4—10.
10. Технология производства быстрозамороженного картофеля с предварительным подсушиванием / [Н. С. Шишкина, М. Л. Лежнева, О. В. Карастоянова, В. Б. Пенто] // Производство и реализация мороженого и быстрозамороженных продуктов. — 2005. — № 1. — С. 44—45.
11. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2014 році (чинний станом на 12.03.2014) ; Державна ветеринарна та фітосанітарна служба України. — Режим доступу : <http://vet.gov.ua/node/919>.
12. ДСТУ 292-91. Фасоль стручковая овощная свежая. Технические условия. — Введ. 1992-07-01. — К. : Госстандарт Украины, 1991. — 8 с.
13. ГОСТ 28562-90. Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ. — Введ. 1991-07-01. — М. : Изд-во стандартов, 1990. — 15 с.
14. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений / Х. Н. Починок. — К. : Наук. думка, 1976. — 334 с.
15. ДСТУ 4957:2008. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення титрованої кислотності. — [Чинний від 2009-07-01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2009 — 10 с.
16. ДСТУ 4954:2008. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення цукрів. — [Чинний від 2009-07-01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2009 — 10 с.

Стаття надійшла до редакції 01.04.2015.

***Belinska S., Kliachyn I. Fraction composition changes in water during storage and freezing of green beans.***

**Background.** The predominant component of most food is water. The main changes that occur during storage of fruits and vegetables are due the process of respiration and evaporation of water and are accompanied by changes in their chemical composition and organoleptic properties. In the literature there is no data on the mode and duration of storage of some types of green beans intended for direct consumption and their further processing.

*The aim* – research of quantitative and qualitative changes of water in vegetable beans during storage and freezing

**Material and methods.** The object of research is selected varieties of green beans zoned in Ukraine *Pantera* and *Nagano* [11]. Its quality in freshly product was determined within 10 days at the temperature  $6 \pm 2$  and  $28 \pm 2$  °C (every 24 h) and after freezing at minus 30 °C: organoleptic parameters were determined by National State Standard [12], soluble solids (PCP) – by GOST [13]; total moisture content, including share colloidal osmotic-bound and absorbed by Kh. Pochynok method [14]; titrated acidity by DSTU [15]; fraction of total sugars by DSTU [16]. Data was presented by taking into account the mass loss.

**Results.** It has been identified that in the investigated varieties of beans evaporation, resulting in reduced moisture is far greater than the intensity of the process of respiration. There were changes in the ratio of moisture fractions: increased osmotic-absorbed moisture while reducing the proportion of colloid-bound one.

**Conclusion.** Interconnection and relationships between indicators of quality of beans before and after freezing, depending on the terms and conditions of storage have been established. The obtained data is the first step in a complex studies aimed at predicting the quality of frozen beans. It involves the need to identify a set of indicators, including respiration intensity, osmotic pressure and comprehensive measure of quality etc.

**Keywords:** green beans, water content, colloid-bound water, osmotically-absorbed water, freezing, soluble solids.

## REFERENCES

1. Zhukov V. V. Voda v produktah pitaniya i metody JaMR / V. V. Zhukov, N. I. Pogozhikh. — Har'kov : Har'kovskij in-t obshhestvennogo pitaniya, 1990. — 71 s.
2. Skorikova Ju. G. Hranenie ovoshhej i plodov do pererabotki / Ju. G. Skorikova. — M. : Legkaja i pishhevaja prom-st', 1982. — 200 s.
3. Vidy i karakter poter' plodoovoshhnoj produkcii pri hranenii / [E. F. Balan, I. G. Chumak, V. G. Kartofjanu, Je. Zh. Iukuridze] / — Rezhym dostupa : [http://www.holodilshchik.ru/index\\_holodilshchik\\_best\\_article\\_issue\\_2\\_2007.htm](http://www.holodilshchik.ru/index_holodilshchik_best_article_issue_2_2007.htm).
4. Rekomenduemye rezhimy i prodolzhitel'nost' holodil'nogo hranenija nekotoryh plodov i ovoshhej (po dannym N. A. Moiseevoj i I. L. Volkinda). — Rezhym dostupa : [http://www.holodilshchik.ru/index\\_holodilshchik\\_issue\\_4\\_2005\\_Modes\\_storage\\_fruits\\_and\\_vegetables.htm](http://www.holodilshchik.ru/index_holodilshchik_issue_4_2005_Modes_storage_fruits_and_vegetables.htm).
5. Shevchenko O. Ju. Naukovi osnovy i aparaturne oformlennja procesiv dovogostrokovogo zberigannja harchovyh produktiv : dys. ... dokt. tehn. nauk : 05.18.12 : zahyshhena 27.07.06 / Shevchenko Oleksandr Juhymovych. — K., 2006. — 381 s.
6. Eliseev V. N. Issledovanie izmenenij rastitel'nyh produktov pri konservirovanii zamorazhivaniem s predvaritel'nym podsushivaniem : avtoref. dis. na soiskanie uchenoj stepeni kand. tehn. nauk : spec. 05.18.13 "Tehnologija konservirovannyh produktov" / V. N. Eliseev. — Odessa, 1977. — 24 s.
7. Rusanov A. V. Vlijanie chastichnoj degidratacii pered zamorazhivaniem na kachestvo tykvy pri hranenii / A. V. Rusanov // Teorija i praktika primenenija iskusstvennogo holoda v pishhevych otrasljah : mezhvuz. sb. nauch. trudov. — SPb. : SPbTIHP. — 1993. — S. 42—44.
8. Novikova G. V. Jeffektivnost' zamorazhivaniya plodoovoshhnoj produkcii s predvaritel'nym podsushivaniem / G. V. Novikova, V. S. Kuznecov, A. Ja. Stavisskij // Holodil'naja tehnika. — 1989. — № 8. — S. 22—24.
9. Kolodjaznaja V. S. Resursosberegajushhie tehnologii zamorazhivaniya i hranenija pishhevych produktov / V. S. Kolodjaznaja, R. A. Didenko, S. V. Divnikov // Resursosberegajushhie tehnologii holodil'noj obrabotki i hranenija pishhevych produktov : mezhvuz. sb. nauch. trudov. — L. : LTIHP. — 1991. — S. 4—10.
10. Tehnologija proizvodstva bystrozamorozhennogo kartofelja s predvaritel'nym podsushivaniem / [N. S. Shishkina, M. L. Lezhneva, O. V. Karastojanova, V. B. Pento] // Proizvodstvo i realizacija morozhenogo i bystrozamorozhennyh produktov. — 2005. — № 1. — S. 44—45.
11. Derzhavnyj rejestr sortiv roslyn, prydatnyh dlja poshyrennja v Ukrai'ni u 2014 roci (chynnyj stanom na 12.03.2014) ; Derzhavna veterynarna ta fitosanitarna sluzhba Ukrai'ny. — Rezhym dostupu : <http://vet.gov.ua/node/919>.
12. DSTU 292–91. Fasol' struchkovaja ovoshhnaja svezhaja. Tehnicheskie uslovija. — Vved. 1992–07–01. — K. : Gosstandart Ukrainy, 1991. — 8 s.

13. GOST 28562–90. Produkty pererabotki plodov i ovoshhej. Refraktometriceskij metod opredelenija rastvorimyh suhiv veshhestv. — Vved. 1991—07—01. — M. : Izd-vo standartov, 1990. — 15 s.
14. *Pochinok H. N.* Metody biokhimicheskogo analiza rastenij / H. N. Pochinok. — K. : Nauk. dumka, 1976. — 334 s.
15. DSTU 4957:2008. Produkty pereroblennja fruktiv ta ovochiv. Metody vyznachennja tytrovanoj kyslotnosti. — [Chynnyj vid 2009—07—01]. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2009 — 10 s.
16. DSTU 4954:2008. Produkty pereroblennja fruktiv ta ovochiv. Metody vyznachennja cukriv. — [Chynnyj vid 2009—07—01]. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2009 — 10 s.



**Віктор КОЛТУНОВ,  
Мар'яна БУЛАХ**

## **ІНТЕНСИВНІСТЬ ДИХАННЯ ПЛОДІВ ГАРБУЗА ПРИ ЗБЕРІГАННІ**

*Досліджено інтенсивність дихання різних видів і сортів плодів гарбуза, вирощених в умовах Західного Полісся. Виявлено загальні закономірності змін цього показника під час зберігання. Визначено кількість надлишкового вуглекислого газу та тепла, яку необхідно видалити зі сховищ при зберіганні плодів гарбуза.*

*Ключові слова:* плоди гарбуза, зав'язь, зберігання, фізіологічні властивості, інтенсивність дихання, абіотичні фактори, фізичні показники, охолодження, тепловиділення, вуглекислий газ, вентилявання.

*Колтунов В., Булах М. Интенсивность дыхания плодов тыквы при хранении. Исследована интенсивность дыхания разных видов и сортов плодов тыквы, выращенных в условиях Западного Полесья. Выявлены общие закономерности изменений этого показателя в процессе хранения. Определены количество избыточного углекислого газа и тепла, которые необходимо удалить из хранилищ при хранении плодов тыквы.*

*Ключевые слова:* плоды тыквы, завязь, хранение, физиологические свойства, интенсивность дыхания, абиотические факторы, физические показатели, охлаждение, тепловыделение, углекислый газ, вентиляция.

**Постановка проблеми.** Усі процеси, що відбуваються в плодах і овочах при зберіганні, пов'язані з диханням, інтенсивність якого залежить від об'єктивного стану плодів. Процес дихання плодів гарбуза забезпечує їх енергією, одержаною за рахунок окислення біологічних

---

© Віктор Колтунов, Мар'яна Булах, 2015

субстратів, що містяться в клітинах. При диханні вивільняється енергія, накопичена плодами під час їх росту та формування. Саме тому інтенсивність дихання безпосередньо залежить від сорту, абіотичних умов вирощування, режиму та способів транспортування і зберігання, характеру й виду механічних пошкоджень, хвороб та інших факторів. Чим інтенсивніше дихають плоди, тим швидше відбувається гідроліз і втрати вуглеводів і води, виникають захворювання та функціональні розлади, зростають загальні втрати [1]. Плоди, які надходять на тривале зберігання до овочесховищ, відрізняються за фізіологічним станом, оскільки їх не сортують і не калібрують. Ось чому визначення характерних особливостей процесу дихання на різних стадіях зберігання плодів гарбуза, відмінних за біологічним ступенем стиглості, є актуальним.

Дослідженнями фізіологічних процесів, які протікають у плодах і овочах, займалися вчені А. С. Гінзбург і М. А. Громов [2], В. З. Жадан [3], Т. Н. Іванова, В. С. Житникова [4] та ін. Проте їх роботи не були присвячені дослідженню процесу дихання в плодах гарбуза. Змінам фізичних і органолептичних показників гарбуза при зберіганні присвячені дослідження зарубіжних вчених [5–7]. Питання змін фізіологічних властивостей в цих роботах також залишається невисвітленим. Отже, інформація щодо фізіологічних властивостей плодів гарбуза в літературних джерелах є узагальненою і опосередкованою, не враховує їх умов вирощування, ступеня стиглості, виду та сорту. Дослідження інтенсивності дихання плодів гарбуза, придатних і перспективних для поширення на території Полісся, та її зміни при зберіганні досі не проводилися.

*Мета роботи* – дослідження інтенсивності дихання плодів гарбуза під час зберігання.

**Матеріали та методи.** Об'єкти дослідження – плоди гарбуза 3-х видів 11-ти ботанічних сортів, районуваних в Україні та перспективних у зоні Полісся [8]. Визначено інтенсивність дихання різних за черговістю зав'язей, зміни показника під час зберігання та кількість виділеного тепла. Інтенсивність дихання визначено методом присосок із використанням баритової води та НСІ за кількістю  $\text{mg CO}_2$  на 1 кг за годину. Дослідження проведено під час зберігання через 30, 60, 90, 120 і 150 днів (у статті не представлено проміжні дані через 60 і 120 днів). Тепловиділення продукції розраховано за кількістю тепла при виділенні 1 г  $\text{CO}_2$  за годину [9].

**Результати дослідження.** Встановлено, що за перші 30 днів зберігання інтенсивність дихання плодів гарбуза всіх видів і сортів досить висока й коливається в широких межах – 47.9–141.5 мг  $\text{CO}_2$  (табл. 1). При цьому найінтенсивніше дихали твердокорі сорти – в середньому 82.4 мг  $\text{CO}_2$ , далі мускатні – 75.8 і великоплідні – 71.7. Інтенсивність дихання пізніх зав'язей значно вища, ніж у перших, і залишається такою до кінця зберігання. Ця закономірність поясню-

ється тим, що кожна наступна зав'язь молодша попередньої, має недорозвинений плід та інший фізіологічний стан, оскільки плоди одержали менше тепла і в них не закінчився період досягання.

Із мускатних сортів при закладанні на зберігання найменш інтенсивно дихають плоди сорту *Руж Віф Д'етамп* (у середньому 68.1 мг CO<sub>2</sub>), проте спостерігається значне коливання виділеного вуглекислого газу залежно від черговості зав'язей (57.8–72.9 мг CO<sub>2</sub>). Наприкінці терміну зберігання найменше зростає інтенсивність дихання плодів сорту *Гілея*, що також належить до цього виду – 69.1–79.8 мг CO<sub>2</sub>, найбільше – сорту *Арабатський* – від 85.8 (плоди 1-ї зав'язі) до 149.7 мг CO<sub>2</sub> (плоди 4-ї зав'язі).

Таблиця 1

**Інтенсивність дихання плодів гарбуза залежно від сорту та періоду зберігання (середні дані 2009–2012 рр.)**

Вид і ботанічний сорт	Виділено мг CO <sub>2</sub> на 1 кг гарбуза за період зберігання					
	30 днів		90 днів		150 днів	
	усього	середнє за 1 год	усього	середнє за 1 год	усього	середнє за 1 год
<b>Мускатні:</b>						
<i>Новинка</i>	52887.6	73.5	58111.7	80.7	63489.0	88.2
<i>Арабатський</i>	66085.9	91.8	61266.6	75.0	64328.0	97.9
<i>Гілея</i>	45055.6	62.6	51108.3	71.0	53575.5	74.5
<i>Руж Віф Д'етамп</i>	49056.1	68.2	45633.3	51.6	42661.7	74.5
<b>Великоплідні:</b>						
<i>Славута</i>	45338.1	63.0	48018.9	66.8	54208.4	75.3
<i>Стофунтовий</i>	56478.3	78.4	50035.0	58.6	44981.5	75.3
<i>Херсонський</i>	48303.6	67.1	49770.8	69.1	51028.3	70.9
<b>Твердокорі:</b>						
<i>Мозоліївський</i>	60528.4	84.1	64829.2	90.1	59665.4	87.9
<i>Ждана</i>	52807.0	73.4	50750.7	70.5	49601.6	82.2
<i>Лель</i>	51435.0	71.5	51941.9	72.2	48168.2	78.1
<i>Український багатоплідний</i>	62749.9	87.2	79073.7	109.8	80147.6	119.4

Із великоплідних сортів на початку зберігання менш інтенсивно дихають плоди сорту *Славута* – 57.7–68.3 мг CO<sub>2</sub>. Наприкінці терміну зберігання мінімально зростає інтенсивність дихання великоплідних гарбузів сорту *Херсонський* – 69.5–72.3 мг CO<sub>2</sub>. Серед сортів цього виду найінтенсивніше на початку та наприкінці зберігання дихають плоди гарбуза *Стофунтового*, відповідно 57.8–107.8 і 65.7–87.5 мг CO<sub>2</sub>. Твердокорі сорти дихають досить інтенсивно як на початку, так і наприкінці зберігання. Цей показник найменший на початку зберігання в сорті *Лель* (69.6–73.3 мг CO<sub>2</sub> залежно від черговості зав'язі), максимальний – в *Українському багатоплідному* – 47.9–141.6 мг CO<sub>2</sub>. Така тенденція зберігається у цих сортів до кінця зберігання.

Отже, інтенсивність дихання (мг CO<sub>2</sub> за годину) плодів гарбуза є досить високою при закладанні на зберігання, трохи підвищується через 60 днів, потім знижується та залишається приблизно на одному рівні майже до 120-го дня. Наприкінці зберігання інтенсивність дихання плодів усіх сортів суттєво зростає. Цей показник одних і тих же сортів гарбуза значно відрізняється залежно від року врожаю у зв'язку з різними погодними умовами. Так, інтенсивність дихання була на 7 % менше порівняно з попередніми роками в гарбузів мускатних сортів у найтепліший 2012 р., коли сума температур за сезон травень – жовтень становила 3301.3 °С, середньодобова подекадна температура літніх місяців – періоду активної вегетації гарбузів – коливалася в межах 18.5–25.4 °С, сума опадів за сезон становила мінімальні 353 мм, середня відносна вологість повітря (ВВП) – 62.8 %. Наприклад, інтенсивність дихання плодів сорту *Арабатський* у 2012 р. коливалася при закладанні на зберігання від 55.0 до 69.6, в кінці зберігання – 62.9–91.4 мг CO<sub>2</sub>. Разом з тим інтенсивність дихання першої – четвертої зав'язей гарбузів цього сорту, вирощених у прохолодному сезоні 2011 р. (сума температур за сезон – 3019,0 °С, сума опадів – 384 мм, середня ВВП – 62.6 %), коливалася значно більше – 62.3–102.3 при закладанні та 78.4–149.7 мг CO<sub>2</sub> – наприкінці зберігання.

Пристосовані до несприятливих абіотичних факторів великоплідні гарбузи в 2009 р., літо якого традиційно для Поліської зони було прохолодним і дощовим, демонстрували на 10 % меншу інтенсивність дихання порівняно з іншими роками досліджень. Сума температур за весну – осінь 2009 р. становила 3195.3 °С, що майже на 4 % менше порівняно з 2012 р. Середня подекадна температура червня – серпня 2009 р. була 18.1–24.6 °С, сума опадів за сезон – 370 мм, середня ВВП – 70.4 %. Інтенсивність дихання плодів сорту *Стофунтовий* (першої – четвертої зав'язей) у цьому сезоні при закладанні на зберігання коливалася в межах 66.8–80.3 мг CO<sub>2</sub>. У 2010 р., з найбільшою за роки досліджень кількістю опадів за сезон – 384 мм і ВВП – 74.4 %, таке коливання було значно більшим при закладанні на зберігання – від 49.2 до 171.1 та невеликим наприкінці зберігання – 56.4–76.8 мг CO<sub>2</sub>. Найбільшу різницю між фізіологічними показниками плодів різних зав'язей цього сорту зафіксовано в кінці зберігання врожаю теплого 2012 р. Так, інтенсивність дихання плодів першої зав'язі в цей період була майже вдвічі меншою порівняно з четвертою – 47.9–96.6 мг CO<sub>2</sub>.

На 21.3 % менш інтенсивно в 2009 р. дихали плоди твердокорих сортів гарбуза. Максимальну інтенсивність дихання плоди цього виду демонстрували в найтеплішому 2012 р., коли показник перевищував аналогічні в попередні роки на 21.4 %. На нашу думку, це пов'язано не з теплим сезоном, а з високою середньодобовою температурою, порівняно невеликими кількістю опадів і відносною вологістю повітря, які

сприяли формуванню до чотирьох зав'язей на кущі сорту *Мозолівський* та до семи в сорті *Український багатоплідний*. Під час розвитку ці плоди отримали достатньо потенційної енергії для тривалого зберігання, проте через фізіологічну недостиглість дихали досить інтенсивно.

При зберіганні гарбузів найбільше виділення CO<sub>2</sub> в атмосферу відбувається восени та весною (табл. 2).

Таблиця 2

**Кількість CO<sub>2</sub>, виділена плодами гарбуза при зберіганні залежно від сорту та черговості зав'язі (дані за 2009–2012 рр.)**

Вид і ботанічний сорт	Виділено кг CO <sub>2</sub> на 1 т гарбуза		Виділено 3000 т гарбуза		
	за період зберігання	середньо-зважена за 1 год	за період зберігання, т CO <sub>2</sub>	кг CO <sub>2</sub> в середньому за	
				1 год	добу
<b>Мускатні:</b>					
<i>Новинка</i>	26426.6	8.1	792.8	220.3	5285.3
<i>Арабатський</i>	30160.3	8.6	904.8	251.3	6032.1
<i>Гілея</i>	21360.5	6.9	640.8	178.0	4272.1
<i>Руж Віф Д'етамп</i>	16508.3	6.7	657.1	182.5	4380.5
<b>Великоплідні:</b>					
<i>Славута</i>	20631.8	6.8	619.0	171.9	4126.4
<i>Стофунтовий</i>	25110.2	7.3	753.3	209.3	5022.0
<i>Херсонський</i>	17959.2	7.2	538.8	149.7	3591.9
<b>Твердокорі:</b>					
<i>Мозолівський</i>	29696.1	8.6	890.9	247.5	5939.2
<i>Ждана</i>	23483.5	7.5	704.5	195.7	4696.7
<i>Лель</i>	21032.5	7.3	631.0	175.3	4206.5
<i>Український багатоплідний</i>	36015.8	10.7	1217.9	311.2	7542.0

За сезон зберігання різниця у виділенні CO<sub>2</sub> на 1 кг плодів гарбуза першої – третьої зав'язей неістотна. Партія масою 1 т у середньому виділяє від 15675.7 до 35549.1 кг CO<sub>2</sub> в атмосферу за весь період зберігання залежно від сорту, аналогічна кількість гарбузів четвертої – сьомої зав'язей виділяють за цей же період вдвічі більше CO<sub>2</sub> – 32029.5– 58137.4 кг.

У сховищах на 3000 т найбільше вуглекислого газу виділяють за добу в середньому твердокорі сорти – 3267.6–11627.5 кг CO<sub>2</sub>, найменше – 3354.8–6405.9 – великоплідні. Мінімальну кількість вуглекислого газу за умови зберігання гарбузів протягом 150 днів у сховищі на 3000 т треба видалити від плодів першої зав'язі мускатного сорту *Руж Віф Д'етамп* – 442.2 т, найбільше п'ятої – сьомої зав'язей твердокорого *Українського багатоплідного* – 1652.6–1963.2 т.

Чинники, що викликають зростання інтенсивності дихання, одночасно призводять і до підвищення тепловиділення, яке є досить інтенсивним у мускатних і великоплідних сортів на початку зберігання – восени, дещо знижується в зимовий період і значно зростає у весняний. Тепловиділення гарбузів твердокорих сортів було мінімальним восени й поступово зростало (табл. 3).

Залежність підвищення інтенсивності тепловиділення в сортах досліджуваних видів гарбуза відмічена від черговості зав'язі у бік збільшення як восени, так взимку і весною. Восени за добу 3000 т плодів у сховищі виділяли в середньому від 3658 тис. МДж (перша зав'язь сорту *Новинка*) до 3771 тис. (четверта зав'язь *Руж Віф Д'етамп*) тепла для мускатних сортів; від 3658 тис. МДж (перша зав'язь *Стофунтового*) до 3751 тис. (третя зав'язь гарбуза *Херсонського*) – у великоплідних; від 3683 тис. МДж (друга зав'язь *Українського багатоплідного*) до 3776 тис. (третя зав'язь сорту *Ждана*) – у твердокорих.

Таблиця 3

**Кількість тепла, яку треба видалити зі сховища залежно від періоду зберігання та сорту плодів гарбуза (середні дані 2009–2012 рр.)**

Вид і ботанічний сорт	Тепловиділення 1 кг гарбуза за добу, кДж			Кількість тепла, яку необхідно видалити за добу зі сховища на 3000 т, МДж		
	осінь	зима	весна	осінь	зима	весна
<b>Мускатні:</b>						
<i>Новинка</i>	1228.0	–	1242.1	3684100.7	–	3726401.1
<i>Арабатський</i>	1235.8	1234.9	1238.2	3707419.2	3704629.5	3714672.1
<i>Гілея</i>	1229.9	–	1237.5	3689696.1	–	3712534.2
<i>Руж Віф Д'етамп</i>	1241.1	–	1254.0	3723248.9	–	3762022.2
<b>Великоплідні:</b>						
<i>Славута</i>	1236.5	–	1254.1	3709391.4	–	3762429.8
<i>Стофунтовий</i>	1231.1	1234.0	1238.3	3693382.7	3702053.4	3714796.4
<i>Херсонський</i>	1240.1	–	1260.3	3720213.1	–	3780775.4
<b>Твердокорі:</b>						
<i>Мозолівський</i>	1244.0	1262.9	1264.4	3732132.3	3788582.9	3793298.4
<i>Ждана</i>	1254.9	–	1264.2	3764559.2	–	3792634.6
<i>Лель</i>	1247.1	–	1260.4	3741168.6	–	3781299.6
<i>Український багатоплідний</i>	1236.4	1242.7	1250.9	3709227.6	3728158.6	3752807.3

Восени в усіх мускатних і великоплідних сортах гарбуза незалежно від сорту та черговості зав'язі спостерігалось зниження інтенсивності тепловиділення – у середньому на 0.9–2.0 %. У твердокорих сортах, навпаки, відбувалось зростання тепловиділення на 0.3–1.8 % залежно від сорту. Наприкінці зберігання в сортах гарбуза всіх видів фіксувалось збільшення тепловиділення на 0.6–1.1 % порівняно з попередніми періодами. Таким чином, приведення умов зберігання до оптимальних потребує збільшення кількості повітря для вентилявання гарбузів саме у весняний період.

**Висновки.** Фізіологічні властивості плодів гарбуза при зберіганні залежать від ступеня стиглості, ботанічного сорту, виду, абіотичних факторів, які визначають формування якості та потенціал збереженості, умов зберігання.

Серед мускатних сортів найменш інтенсивно дихають і виділяють надмірне тепло при зберіганні плоди *Руж Віф Д'етамп*, найбільше – сорту *Арабатський*. Із великоплідних сортів на початку зберігання з меншою інтенсивністю дихають і виділяють тепло плоди сортів *Славута* та *Херсонський*, з твердокорих – сорту *Лель*. Теплолюбиві мускатні й великоплідні сорти характеризувалися меншою інтенсивністю фізіологічних процесів при зберіганні в найтеплішому сезоні 2012 р., а більш пристосовані до прохолодного вологого клімату Полісся твердокорі гарбузи – в характерному за абіотичними факторами для цієї зони 2009 р. У найпрохолоднішому 2011 р. максимально інтенсивно дихали плоди великоплідного сорту *Стофунтовий* та п'ятої – сьомої зав'язей твердокорого *Українського багатоплідного*.

Кількість виділеного CO<sub>2</sub> та тепла за весь період зберігання плодів усіх сортів гарбуза 1–2 зав'язей є значно меншою порівняно з цими показниками для кожної наступної за черговістю. Це передбачає менші енерговитрати на вентилявання з метою видалення зі сховищ надлишку тепла та CO<sub>2</sub>. Плоди гарбуза всіх сортів третіх і більше зав'язей за черговістю недоцільно закладати на тривале зберігання, а слід поміщати в окреме добре вентиляване приміщення на нетривале зберігання та реалізувати або переробляти їх в першу чергу.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Колтунов В. А. Якість плодоовочевої продукції та технології зберігання / В. А. Колтунов. — Ч. 1. Якість і збереженість картоплі та овочів : монографія. — К. : Київ нац. торг.-екон. ун-т, 2004. — 568 с.
2. Гинзбург А. С. Теплофизические характеристики картофеля, овощей и плодов / А. С. Гинзбург, М. А. Громов. — М. : Агропромиздат, 1987. — 272 с.
3. Жадан В. З. Теплофизические основы хранения сочного растительного сырья на пищевых предприятиях / В. З. Жадан. — М. : Экономика, 1976. — 381 с.
4. Иванова Т. Н. Технология хранения плодов, ягод и овощей / Т. Н. Иванова, В. С. Житникова, Н. С. Левгерова. — Орел, 2009. — 203 с.
5. Habibunnisa B. R. Storage behaviour of minimally processed pumpkin (*Cucurbita maxima*) under modified atmosphere packaging conditions / B. R. Habibunnisa, R. Prasad, K. Prakash M. S. // Eur. Food Res. Technol. — 2001. — Vol. 212, N 2. — P. 165—169.
6. Harvey W. J. Physical and sensory changes during development and storage of Buttercup squash / W. J. Harvey, D. G. Grant, J. P. Lammerink // NZ J. Crop Hort. Sci. — 1997. — N 25. — P. 341—351.
7. Chemical-biochemical changes of pumpkin tissue after osmotic stress / M. F. de Escalada Pla, N. M. Ponce, M. E. Wider and others // Society of Chemical Industry ; Journal of the Science of Food and Agriculture. — 2005. — Vol. 11. — P. 1852—1860.
8. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2014 році (чинний станом на 12.03.2014) ; Державна ветеринарна та фітосанітарна служба України. — Режим доступу : <http://vet.gov.ua/node/919>.

9. Колтунов В. А. Технологія зберігання продовольчих товарів : лабораторний практикум. — К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2003. — 341 с.

Стаття надійшла до редакції 31.03.2015.

**Koltunov V., Bulakh M. Respiration intensity of pumpkin fruits during the storage.**

**Background.** All the processes occurring in fruits and vegetables during storage are associated with respiration, the intensity of which depends on objective state of the fruits. Researches of respiration intensity of pumpkin fruits, suitable and promising to be spread in Polissia area and its changes during storage have not yet been conducted.

*The aim* of the research work is to study physiological properties of pumpkin fruit and the dynamics during its storage.

**Material and methods.** Research objects are pumpkin fruits of 3 kinds and 11 botanical varieties zoned in Ukraine and promising in Polissia area [5]. Respiration rate and emitted heat quantity of different sequence germs, changes of these indicators over time were defined. The researches were conducted during the storage at 30, 60, 90, 120 and 150 days.

**Results.** The least intense respiration rate and heat emission among *Cucurbita Moschata* varieties during storage were defined in *Rouge Vif D'etamp* fruits, the most intense in *Arabatskyi* grade fruits. Less respiration intensity and heat emission among *Cucurbita Maxima* grades at the beginning of storage was defined in fruits of *Slavuta* and *Khersonskyi* varieties, among *C. pepo L.* grades in *Lel'* variety fruits. Quantity of emitted CO<sub>2</sub> and heat for the entire period of storage of all varieties pumpkin fruits of 1–2 germs were much lower than these indicators for each of the next in order of priority. These storage implies lower energy costs for aeration to remove the excess heat and CO<sub>2</sub>.

**Conclusion.** Physiological properties of pumpkin fruit during storage depend on ripeness, botanical variety, species, abiotic factors that determine the formation of the quality and potential to store, storage conditions.

*Keywords:* pumpkin fruits, germ, storage, physiological properties, respiration rate, abiotic factors, physical indicators, cooling, heat emission, carbon dioxide, ventilation.

#### REFERENCES

1. Koltunov V. A. Jakist' plodoovochevoi' produkcii' ta tehnologii' zberigannja / V. A. Koltunov. — Ch. 1. Jakist' i zberezhenist' kartopli ta ovochiv : monografija. — K. : Kyi'v nac. torg.-ekon. un-t, 2004. — 568 s.
2. Ginzburg A. S. Teplofizicheskie harakteristiki kartofelja, ovoshhej i plodov / A. S. Ginzburg, M. A. Gromov. — M. : Agropromizdat, 1987. — 272 s.
3. Zhadan V. Z. Teplofizicheskie osnovy hranenija sochnogo rastitel'nogo syr'ja na pishhevyh predprijatijah / V. Z. Zhadan. — M. : Jekonomika, 1976. — 381 s.
4. Ivanova T. N. Tehnologija hranenija plodov, jagod i ovoshhej / T. N. Ivanova, V. S. Zhitnikova, N. S. Levgerova. — Orel, 2009. — 203 s.
5. Habibunnisa B. R. Storage behaviour of minimally processed pumpkin (*Cucurbita maxima*) under modified atmosphere packaging conditions / B. R. Habibunnisa, R. Prasad, K. Prakash M. S. // Eur. Food Res. Technol. — 2001. — Vol. 212, N 2. — P. 165—169.
6. Harvey W. J. Physical and sensory changes during development and storage of Buttercup squash / W. J. Harvey, D. G. Grant, J. P. Lammerink // NZ J. Crop Hort. Sci. — 1997. — N 25. — P. 341—351.
7. Chemical-biochemical changes of pumpkin tissue after osmotic stress / M. F. de Escalada Pla, N. M. Ponce, M. E. Wider and others // Society of Chemical Industry ; Journal of the Science of Food and Agriculture. — 2005. — Vol. 11. — P. 1852—1860.
8. Derzhavnyj rejestr sortiv roslyn, prydatnyh dlja poshyrennja v Ukrai'ni u 2014 roci (chynnyj stanom na 12.03.2014) ; Derzhavna veterynarna ta fitosanitarna sluzhba Ukrai'ny. — Rezhym dostupu : <http://vet.gov.ua/node/919>.
9. Koltunov V. A. Tehnologija zberigannja prodovol'chych tovariv : laboratornyj praktykum. — K. : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t, 2003. — 341 s.



# ПРОБЛЕМИ БЕЗПЕЧНОСТІ ТОВАРІВ

---

УДК 544.723.2

**Надія ЧИКУН,  
Богдан ПАСАЛЬСЬКИЙ,  
Олександр ПУЗІЙ**

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІТЧИЗНЯНИХ АДСОРБЕНТІВ ПРИ ОЧИЩЕННІ ВОДИ ВІД ЙОНІВ ФЕРУМУ (III)**

*Розглянуто традиційні та нові адсорбенти, розроблені із залишків переробки сільгосппродукції, для очистки води та водних розчинів. Досліджено сорбцію іонів Феруму (III) із водних розчинів адсорбентами різної природи. Доведено, що найефективнішими є адсорбенти, одержані на основі подрібненої кизилової кісточки та модифіковані фосфатною кислотою.*

*Ключові слова:* адсорбенти, сорбція, очистка води, ефективність адсорбентів, йони Феруму (III).

*Чикун Н., Пасальський Б., Пузій А. Эффективность отечественных адсорбентов при очистке воды от ионов железа (III). Рассмотрены традиционные и новые адсорбенты, разработанные из остатков переработки сельхозпродукции, для очистки воды и водных растворов. Исследована сорбция ионов железа (III) с водных растворов адсорбентами различной природы. Доказано, что наиболее эффективными являются адсорбенты, полученные на основе измельченной кизиловой косточки и модифицированные фосфатной кислотой.*

*Ключевые слова:* адсорбенты, сорбция, очистка воды, эффективность адсорбентов, ионы железа (III).

**Постановка проблеми.** Одним із найважливіших питань людства на сьогодні є якість і безпечність питної води за своїм хімічним складом.

Із усіх водосховищ Дніпровського каскаду, що входить до центрального регіону України, найбільше біогенне забруднення спостерігається в Київському водосховищі. На якісний стан Київського та верхньої частини Канівського водосховищ суттєвий вплив здійснюють води р. Прип'ять, куди потрапляє основна частина забруднення із заболочених територій Білоруського Полісся. Протягом останніх років у цих водосховищах відмічається підвищення вмісту Мангану, амонію сольового та Феруму загального [1, с. 17]. Викиди промислових під-

---

© Надія Чикун, Богдан Пасальський, Олександр Пузій, 2015

приємств у природні водні потоки також забруднюють ґрунтові води, які є джерелом питної води. Ось чому питна вода водопровідних мереж, яка надходить із річок, водосховищ, підземних джерел не завжди є достатньо безпечною та якісною для споживання і потребує очищення.

Адсорбенти широко застосовуються в різних виробництвах, технологічні процеси яких передбачають очистку від небажаних компонентів. Гарні адсорбенти зазвичай мають сильно розвинену поверхню, наприклад, активоване вугілля, силікагель, алюмогель, цеоліти тощо. У харчових технологіях використовують також природні адсорбенти: трепел, бентонітові глини, інші природні мінерали [2, с. 266].

Із усієї чисельності адсорбентів найбільше застосовують вугілля. Активоване вугілля поділяють на дві групи: газове та знебарвлююче. Для першого характерна наявність дрібних пор, що сприяє адсорбції газів і парів. Вугілля другого типу широко застосовують для знебарвлення у виробничих умовах розчинів у цукровому та крохмально-паточному виробництві, для очищення й освітлення жирів і масел, спирту, вина тощо. Активоване вугілля адсорбує з розчинів не тільки забарвлені, а й інші небажані речовини, наприклад, йони важких металів, які посідають перші позиції в списку найпоширеніших забруднювачів, проголошених Агенцією Захисту Навколишнього Середовища [3].

Незважаючи на поширене використання вуглецевих адсорбентів, сорбційні технології залишаються все ще дорогим процесом, і їхня висока собівартість стає на перешкоді використанню у великих масштабах. Саме тому актуальним залишається пошук нових видів дешевої сировини для одержання активованого вугілля, використання природних ресурсів і здобутків українських науковців. Такими конкурентоспроможними на ринку за економічними показниками та безпечністю продуктами є адсорбенти, які отримують із залишків переробки сільгосп-продукції (качани кукурудзи, фруктова кісточка) [4].

Актуальним аспектом проблеми залишається оцінка ефективності сорбентів різної природи.

*Мета роботи* – порівняльні дослідження сорбційної здатності нових і традиційних адсорбентів для очищення води від йонів Феруму (III).

**Матеріали та методи.** Для дослідження використано чотири типи вугілля, два з яких (активоване *Aquacarb 607C* та біле) виробляються в промислових масштабах і реалізуються через торгові мережі та два – розроблені в Інституті сорбції та проблем ендоекології НАН України нових – DW-Ca(As)<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O800 і DW-P500/1.

Активоване вугілля *Aquacarb 607C* – високоефективне відмите кокосове активоване гранульоване вугілля для очистки води, неорганічних і органічних рідин від хлору й органіки, коригування смаку та запаху. Вугілля виготовляється зі шкаралупи кокосового горіха, промивається кислотою для видалення небажаних забруднень (поліфосфатів), після чого нейтралізується. Висока чистота вугілля і нейтральний рН запобігають вторинному забрудненню води, що очищається. Питома поверхня його становить 1100 м<sup>2</sup>/г.

Біле вугілля – ентеросорбент четвертого покоління. Насправді препарат не містить вугілля. Основний компонент складу – високодисперсний силіцій (IV) оксид ( $\text{SiO}_2$ ) із розміром часток 7–10 нм та площею активної поверхні майже  $400 \text{ м}^2/\text{г}$ .

Вугілля DW-Ca(Ac) $_2$ -H $_2$ O800 одержано карбонізацією кизилової кісточки та каталітичної активації водяною парою при  $800 \text{ }^\circ\text{C}$ . Питома площа поверхні становить  $1450 \text{ м}^2/\text{г}$ , загальний об'єм пор –  $0.90 \text{ см}^3/\text{г}$ .

Вугілля DW-P500/1 отримано хімічною активацією кизилової кісточки фосфорною кислотою при  $500 \text{ }^\circ\text{C}$ . Питома площа поверхні вугілля –  $1611 \text{ м}^2/\text{г}$ , загальний об'єм пор –  $0.77 \text{ см}^3/\text{г}$ .

Сорбцію досліджуваними адсорбентами здійснено з модельних водних розчинів, які містили йони Феруму (III), ефективність сорбентів – спектрофотометричним методом [5, с. 36].

До  $50 \text{ см}^3$  розчину, який містив певну кількість йонів Феруму (III), додавали  $0.1 \text{ мг}$  адсорбенту й витримували  $30 \text{ хв}$  для встановлення рівноваги. Після цього розчини відфільтровували від адсорбенту в колби ємністю  $50 \text{ см}^3$ . Спектрофотометром СФ 101 при довжині хвилі  $510 \text{ нм}$  відносно розчину, що не містить йонів Феруму (III), вимірювали оптичну густину. На основі попередньо побудованого калібрувального графіка визначали вміст Феруму (III) в досліджуваних розчинах до та після сорбції. Дослідження проведено в лабораторії кафедри товарознавства та експертизи харчових продуктів КНТЕУ.

**Результати дослідження.** На основі одержаних результатів залежності оптичної густини розчинів від концентрації йонів Феруму (III) після сорбції різними адсорбентами побудовано відповідні графіки (рис. 1).

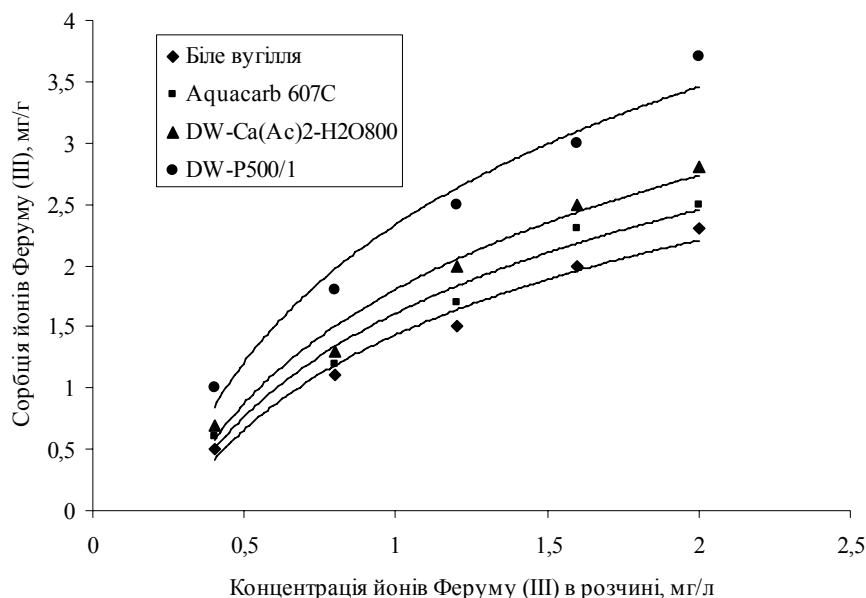


Рис. 1. Залежність адсорбції йонів Феруму (III) від концентрації для адсорбентів різної природи

Із залежності сорбції від концентрації йонів Феруму (III) в розчинах різними адсорбентами витікає, що найбільша сорбція характерна для вуглецевих адсорбентів, які одержані з подрібненої кизилової кісточки й модифіковані фосфатною кислотою. Таку високу сорбційну здатність вугілля DW-P500/1 можна пояснити появою на поверхні адсорбенту полярних груп, які взаємодіють з йонами Феруму (III).

Адсорбенти, одержані карбонізацією кизилової кісточка та каталітичної активації водяною парою при 800 °С, за властивостями наближені до традиційних адсорбентів активованого вугілля. Це узгоджується з тим, що природа таких сорбентів однакова, а значення питомої поверхні близькі між собою. Біле вугілля, яке відрізняється за природою від активованого, проявляє найменшу сорбційну здатність і має менше значення питомої поверхні.

Таким чином, експериментально доведено, що всі досліджувані адсорбенти є ефективними під час очищення води від йонів важких металів, до яких відносяться йони Феруму (III). Оскільки активоване вугілля широко застосовується для очистки води, то доцільно зіставити його ефективність із новими розробленими сорбентами (рис. 2).

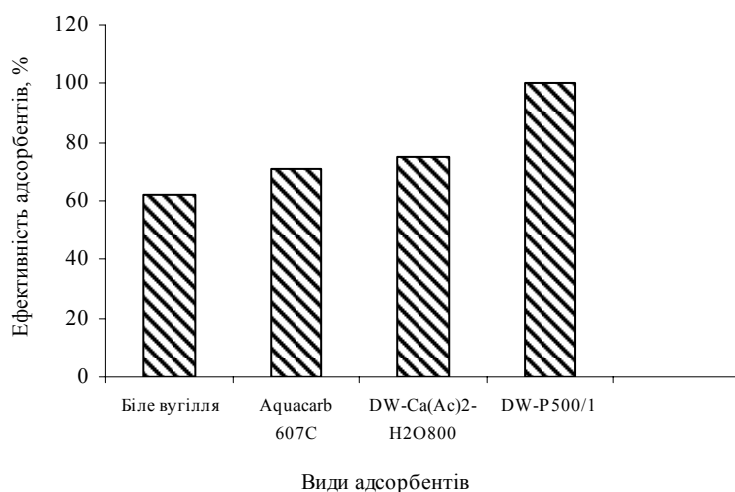


Рис. 2. Ефективність адсорбентів різної хімічної природи

Нові сорбційні матеріали характеризуються високою ефективністю щодо очистки води. Вугілля DW-Ca(As)2-H<sub>2</sub>O800), яке одержують із відходів сільгоспвиробництва (кизилової кісточка), за ефективністю на 14 % вище за біле вугілля та на 4 % – за *Aquacarb* 607C, тобто традиційні види. Модифікація адсорбенту фосфатною кислотою приводить до підвищення ефективності ще на 25 %.

**Висновки.** Нові сорбційні матеріали – активоване вугілля DW-Ca(As)2-H<sub>2</sub>O800) та DW-P500/1 мають кращу сорбційну здатність та вищу ефективність на 14–39 % за традиційні сорбенти.

Використання фруктових кісточок у виробництві абсорбентів вигідне щодо оточуючого середовища: *по-перше*, отримано ефективні адсорбенти із дешевих сільськогосподарських відходів, призначених для очистки водних і повітряних середовищ від забруднювачів, *по-друге* – така переробка спрямована на реалізацію екотехнологій та ресурсозбереження.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2012 р.* — К. : М-во регіонального розвитку, буд-ва та житлово-комунального госп-ва України, 2013. — 450 с. — Режим доступу : [minregion.gov.ua/attachments/content-attachments/1782/.2012.pdf](http://minregion.gov.ua/attachments/content-attachments/1782/.2012.pdf).
2. *Мраморнов Б. С.* Фізична хімія / Б. С. Мраморнов, В. В. Малишев. — К. : Ун-т "Україна", 2011. — 293 с.
3. *Пузій О. М.* Фосфоровмісні вуглецеві сорбенти для очистки води / О. М. Пузій, Б. К. Пасальський, Н. Ю. Чикун // Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки". — 2014. — № 1 (17). — С. 159—166.
4. *Пузій О. М.* Гетероатоми фосфору в хімії вуглецевих адсорбентів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра хім. наук : спец. 02.00.04 / О. М. Пузій ; Ін-т сорбції та проблем ендоекології НАН України. — К., 2011. — 36 с.
5. *Пасальський Б. К.* Експрес-методи визначення якості харчових продуктів : навч. посіб. / Б. К. Пасальський, Н. Ю. Чикун ; за ред. Н. В. Притульської. — К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2013. — 118 с.

*Стаття надійшла до редакції 05.05.2015.*

*Chykun N., Pasalskiy B., Puziy A. Efficiency of national adsorbents for water purification from Iron (III) ions.*

**Background.** One of the problems of mankind is water quality. Emissions from industrial enterprises pollute natural water flow of groundwater which is the source of drinking water. Therefore, drinking water that comes through the water network that comes from rivers, reservoirs, water from underground sources is not always of enough quality and safe for consumption and needs cleaning. Water purification from heavy metal ions using adsorbents is widely used.

*The aim* is to study sorption capacity of developed new adsorbents in water treatment processes of ions of Iron (III) and compare their performance with traditional adsorbents.

**Material and methods.** For the study were used four types of coal: activated coal *Aquacarb 607C*, white coal, and coal, which is developed at the Institute of Sorption and Problems Endoecology of NAS of Ukraine from cornel crushed stone (DW-Ca(Ac)<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O800 and DW-P500/1).

Sorption of adsorbents was carried out with the model aqueous solutions containing ions of Iron (III), and the effectiveness of sorbents was determined spectrophotometric method [5, с. 36].

**Results.** Sorption isotherm from ions aqueous solutions of Iron (III) was built for different adsorbents. It was experimentally proved that all the studied adsorbents are effective in the treatment of water from Iron ions (III). It has been shown that the highest

sorption give carbon adsorbents, which were obtained from the crushed cornel seeds and modified with phosphoric acid.

**Conclusion.** New sorption materials activated coal DW-Ca(Ac)<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O800) and DW-P500/1 have better sorption capacity than traditional sorbents and better efficiency by 14–39 %.

Using fruit seeds enables to obtain effective adsorbents for water purification from Iron ions (III) and implement waste recycling of agricultural products processing.

*Keywords:* adsorbents, sorption, water purification, adsorbents efficiency, Iron ions (III).

#### REFERENCES

1. *Nacional'na dopovid' pro jakist' pytnoi' vody ta stan pytnogo vodopostachannja v Ukraini u 2012 r.* — K. : M-vo regional'nogo rozvytku, bud-va ta zhytlovo-komunal'nogo gosp-va Ukrainy, 2013. — 450 s. — Rezhym dostupu : [minregion.gov.ua/attachments/content-attachments/1782/2012.pdf](http://minregion.gov.ua/attachments/content-attachments/1782/2012.pdf).
2. *Mramornov B. S. Fizychna himija / B. S. Mramornov, V. V. Malyshev.* — K. : Un-t "Ukrai'na", 2011. — 293 s.
3. *Puzij O. M. Fosforovmisni vuglecevi sorbenty dlja ochystky vody / O. M. Puzij, B. K. Pasal's'kyj, N. Ju. Chykun // Mizhnar. nauk.-prakt. zhurn. "Tovary i rynky".* — 2014. — № 1 (17). — S. 159—166.
4. *Puzij O. M. Geteroatomy fosforu v himii' vuglecevyh adsorbentiv : avtoref. dys. na zdobuttja nauk. stupenja d-ra him. nauk : spec. 02.00.04 / O. M. Puzij ; In-t sorbcii' ta problem endoekologii' NAN Ukrainy.* — K., 2011. — 36 s.
5. *Pasal's'kyj B. K. Ekspres-metody vyznachennja jakosti harchovyh produktiv : navch. posib. / B. K. Pasal's'kyj, N. Ju. Chykun ; za red. N. V. Prytul's'koi'.* — K. : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t, 2013. — 118 s.

УДК 664.844-027.45

**Юлія ДЬЯКОВА,  
Наталія ОРЛОВА**

## **БЕЗПЕЧНІСТЬ БАКЛАЖАНОВИХ СНЕКІВ**

*Досліджено безпечність сушених баклажанових снеків за вмістом токсичних елементів, глюкоалкалоїду соланіну та за мікробіологічними показниками. Доведено позитивний вплив запропонованих способів обробки свіжих баклажанів перед висушуванням на безпечність готової продукції.*

*Ключові слова:* конвективне сушіння, сушені баклажанові снеки, безпечність, мікробіологічні показники, токсичні елементи, соланін.

---

© Юлія Дьякова, Наталія Орлова, 2015

*Дьякова Ю., Орлова Н. Безопасность баклажановых снежков. Исследована безопасность сушеных баклажановых снежков по содержанию токсичных элементов, глюкоалкалоида солонина и по микробиологическим показателям. Доказано положительное влияние предложенных способов обработки свежих баклажанов перед высушиванием на безопасность готовой продукции.*

*Ключевые слова:* конвективная сушка, сушеные баклажановые снежки, безопасность, микробиологические показатели, токсичные элементы, соланин.

**Постановка проблеми.** Безпечність харчових продуктів передбачає відсутність токсичної, канцерогенної, мутагенної чи іншої негативної дії продуктів на організм людини при споживанні їх у загальноприйнятих кількостях. Вона гарантується встановленням і дотриманням регламентованого рівня вмісту забруднювачів хімічної та біологічної природи, а також природних токсичних речовин, які характерні для цих продуктів і можуть становити загрозу для здоров'я [1].

Основною тенденцією на ринку снекової продукції є підвищення попиту споживачів на продукти здорового харчування. Саме тому альтернативу снекам із високим вмістом жирів і смакових добавок може становити сушена плодоовочева продукція, зокрема сушені овочеві снеки.

Сушіння як спосіб консервування приводить до уповільнення в рослинній сировині біохімічних процесів і унеможливорює розвиток мікроорганізмів при дотриманні умов зберігання. Із погляду безпечності для сушеної плодоовочевої продукції більш суттєвими є ризики хімічного забруднення, пов'язані з вмістом хімічних контамінантів і речовин захисту рослин і природних для рослинної сировини токсичних елементів.

Проблемі вивчення безпечності харчових продуктів, зокрема, свіжих плодів, овочів і продуктів їхньої переробки присвячено дослідження А. А. Дубініної [2], Н. Я. Орлової, С. О. Белінської [3], П. Х. Пономарьова, І. В. Сирохмана [4], J. F. Diehl [5; 6], M. Friedman, P. R. Henika, B. E. Mackey [7], E. Hajduk, K. Surówka [8], C. W. Hedberg [9] та ін. Цими науковцями встановлено особливості накопичення контамінантів різними видами та частинами плодів і овочів, доведено доцільність застосування різноманітних способів попередньої обробки для виробництва безпечних плодоовочевих продуктів. Разом з тим проблемі безпечності саме сушеної плодоовочевої продукції присвячена обмежена кількість наукових праць.

*Метою роботи* є дослідження безпечності сушених баклажанових снеків.

**Матеріали та методи.** Об'єкти дослідження – сушені баклажанові снеки зі смаком солодкого перцю [10] та томатів [11]. Контролем слугували сушені баклажани без попередньої обробки.

Баклажанові снеки вироблено за апробованою технологією [10, с. 3; 11, с. 3]: відбір, сортування, миття та очищення сировини; нарізання баклажанів поздовжніми смужками, витримання їх у водному роз-



чині (з 1 % солі та 0.05 % аскорбінової кислоти) та в купажованому соку прямого віджиму; висушування в конвективній сушарці при температурі 70 °С протягом 10 хв, потім при температурі 55 °С протягом 5 год; фасування та пакування в поліпропіленові пакети із термозварювальним швом.

Склад купажованих соків в об'ємному співвідношенні, %: сік перцю солодкого, селери коренеплідної та зелені кропу й петрушки листової (0.70 : 0.25 : 0.05) [10, с. 3]; томатний сік, сік перцю солодкого, селери коренеплідної та зелені кропу й петрушки листової (0.50 : 0.30 : 0.15 : 0.05) [11, с. 3]. До соків додано поліпшувачі смаку, %: цукор – 9.0, сіль – 2.8, часник – 1.4.

Сировиною для виготовлення баклажанових снєків обрано районівані в Україні сорти: баклажанів – *Алмаз*, перцю солодкого – *Самоцвіт*, селери коренеплідної – *Неон*, помідорів – *Перфектпил*, петрушки листової – *Ароматна*, кропу – *Кронос*, часнику – *Добродій* [12].

Вміст токсичних елементів визначено методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою на *Optima 2100 DV* [13]; показники мікробіологічної безпеки (БГКП, кМАФАНМ, патогенні мікроорганізми, плісеневі гриби та дріжджі) – за стандартними методами [14–17]; вміст соланіну – прямим ваговим методом [18].

**Результати дослідження.** Результати досліджень мікробіологічних показників контрольних і дослідних зразків наведено в *табл. 1*. Бактерії групи кишкової палички та патогенні мікроорганізми, у т. ч. роду *Сальмонела*, в зразках не виявлено.

Таблиця 1

**Мікробіологічні показники сушених баклажанових снєків \***

$p \geq 0.95; n = 5$

Найменування зразка	Термін зберігання, міс.	МАФАНМ	Плісеневі гриби	Дріжджі
		$\times 10^2$ КУО / 1 г	$\times 10^1$ КУО / 1 г	
Сушені баклажани без попередньої обробки (контроль)	0	8.14	2.0	1.2
	3	8.30	2.2	1.6
	6	8.26	1.8	1.4
	9	8.08	1.6	1.2
	12	8.18	2.0	1.6
Сушені баклажанові снєки зі смаком солодкого перцю	0	8.24	2.2	1.4
	3	8.18	2.0	1.4
	6	8.26	1.8	1.0
	9	8.32	2.2	1.2
	12	8.22	2.0	1.6
Сушені баклажанові снєки зі смаком томатів	0	8.16	1.8	1.0
	3	8.24	2.2	1.6
	6	8.22	2.2	1.0
	9	8.28	1.6	1.2
	12	8.12	2.0	1.2

\* Допустимий рівень, не > КУО / 1 г: МАФАНМ –  $5 \times 10^5$ ; плісеневі гриби –  $50 \times 10^1$ ; дріжджі –  $50 \times 10^1$  [1].

Отримані дані свідчать про стабільну мікробіологічну безпечність досліджуваних зразків баклажанових снеків протягом 12 міс. зберігання. Несуттєві відмінності зумовлені особливістю мікробіологічних досліджень і розрахунку середніх значень. Якщо вирощені колонії мікроорганізмів на паралельних чашках Петрі не відрізняються на порядок, то результати вважаються такими, з яких можна вирахувати середнє значення. Стабільність мікробіологічних показників пояснюється технологією виробництва снеків. Протягом висушування баклажанових смужок при температурі 70 °С протягом 10 хв інактивується більшість ферментів, гинуть мікроорганізми у вегетативній формі, в результаті чого гарантується санітарно-гігієнічна безпека готової продукції при зберіганні.

У табл. 2 наведено вміст токсичних елементів у контрольному та досліджуваних зразках баклажанових снеків. Наукові дані свідчать, що миття нарізаних овочів супроводжується значними втратами хімічних контамінантів [2, с. 153]. Саме тому дослідження вмісту токсичних елементів проведено також для сушених баклажанів, попередньо витриманих у водному розчині з додаванням кухонної солі та аскорбінової кислоти.

Таблиця 2

**Вміст токсичних елементів у сушених баклажанах  
і баклажанових снеках**

*p* ≥ 0.95; *n* = 5

Найменування зразка	Токсичні елементи, мг/кг					
	Pb	Cd	Hg	Cu	Zn	As
Допустимий рівень, не > [1]	0.50	0.03	0.02	5.00	10.0	0.2
Сушені баклажани без попередньої обробки (контроль)	0.45	0.044	Не виявлено	3.03	7.61	Не виявлено
Сушені баклажани, попередньо витримані у водному розчині	0.35	0.029	Не виявлено	2.86	6.92	Не виявлено
Приріст токсичних елементів відносно контролю, %	-22.2	-34.1	-	-5.6	-9.1	-
Сушені баклажанові снеки зі смаком солодкого перцю	0.41	0.033	Не виявлено	2.94	7.23	Не виявлено
Приріст токсичних елементів відносно контролю, %	-8.9	-25.0	-	-3.0	-5.0	-
Сушені баклажанові снеки зі смаком томатів	0.42	0.034	Не виявлено	2.89	7.18	Не виявлено
Приріст токсичних елементів відносно контролю, %	-6.7	-22.7	-	-4.6	-5.6	-

Вміст кадмію в контрольному зразку сушених баклажанів перевищував допустимий рівень майже на 47 %. Кількість інших токсичних елементів у всіх досліджуваних зразках сушеної баклажанової продукції перебувала в межах гранично допустимих концентрацій [1]. Встановлена різниця між вмістом токсичних елементів у контроль-

ному та досліджуваних зразках, оскільки витримування баклажанів у 1%-му розчині солі з 0.05% аскорбінової кислоти значно підвищує безпечність продукції. Після витримування баклажанових смужок у купажованих овочевих соках зафіксовано підвищення вмісту токсичних елементів внаслідок дифузії, яке не досягає значень контрольного зразка.

Специфічною особливістю баклажанів є їхня здатність до синтезу глюкоалкалоїду соланіну – природної токсичної речовини, яка може викликати типові ознаки отруєння. Вміст соланіну в баклажанах варіює залежно від ступеня стиглості та агрокліматичних умов вирощування. Для оцінювання впливу способів попередньої обробки та висушування на вміст соланіну проведено дослідження його масової частки в зразках на всіх етапах виробництва сушених баклажанових снеків. Оскільки досліджувані зразки різняться за вмістом вологи, то всі результати перераховано на суху речовину й представлено з урахуванням варіації в табл. 3.

Таблиця 3

### Масова частка соланіну в сушених баклажанах і баклажанових снеках

$p \geq 0.95; n = 5$

Досліджуваний зразок	Масова частка соланіну у перерахунку на суху масу, мг/100 г	Приріст вмісту соланіну відносно свіжого баклажана, %
Свіжий баклажан	$53.17 \pm 0.22$	–
Сушений баклажан (контроль)	$53.28 \pm 0.20$	–
Сушений баклажан, попередньо витриманий у водному розчині	$37.41 \pm 0.17$	–29.6
Сушені баклажанові снеки зі смаком солодкого перцю	$37.30 \pm 0.20$	–29.8
Сушені баклажанові снеки зі смаком томатів	$37.45 \pm 0.18$	–29.6

Результати досліджень масової частки соланіну в свіжих баклажанах і сушених баклажанах без попередньої обробки свідчать про несуттєвість змін ( $HIP = 0.59$ ) і перебувають у межах похибки. Це означає, що висушування не впливає на вміст соланіну.

Попередня обробка розчином кухонної солі з додаванням аскорбінової кислоти забезпечила зниження вмісту соланіну в сушених баклажанах відносно свіжих майже на 30 %. Отриманий результат підтверджує ефективність запропонованої попередньої обробки як способу зменшення вмісту цього глюкоалкалоїду.

Масова частка соланіну в сушених баклажанах, попередньо витриманих у водному розчині, перебуває практично на одному рівні в снеках. Статистичним підтвердженням несуттєвості змін між ними є розрахована  $HIP = 0.52$ . Це означає, що після витримування баклажанів у свіжовіджатих купажованих соках додаткового зменшення вмісту соланіну не відбувається.

**Висновки.** Результати проведених досліджень підтверджують хімічну та біологічну безпечність сушених баклажанових снєків. Використання якісної сировини, запропонованого режиму висушування, дотримання санітарно-гігієнічних норм виробництва та умов зберігання забезпечують мікробіологічну безпечність сушених баклажанових снєків та їх стабільність протягом 12 міс. зберігання.

Вміст токсичних елементів перебуває в межах гранично допустимих концентрацій.

Витримування баклажанових смужок у 1%-му розчині кухонної солі з додаванням 0.05 % аскорбінової кислоти забезпечує суттєве зниження вмісту соланіну в готовій продукції.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов : Приказ М-ва здравоохранения СССР № 5061–89 от 01.08.1989. — М., 1989.
2. Дубініна А. А. Токсичні речовини у харчових продуктах та методи їх визначення / А. А. Дубініна, Л. П. Малюк, Г. А. Селютіна. — К. : ВД "Професіонал", 2007. — 384 с.
3. Орлова Н. Я. Управління безпечністю та якістю швидкозамороженої плодоовочевої продукції : монографія / Н. Я. Орлова, С. О. Белінська. — К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2013. — 196 с.
4. Пономарьов П. Х. Безпека харчових продуктів та продовольчої сировини : навч. посіб. / П. Х. Пономарьов, І. В. Сирохман. — К. : Лібра, 1999. — 272 с.
5. Diehl J. F. Chemie in Lebensmitteln : Rückstände, Verunreinigungen, Inhalts- und Zusatzstoffe / J. F. Diehl. — Weinheim : Wiley-VCH, 2000. — 344 p.
6. Diehl J. F. Radioaktivität in Lebensmitteln / J. F. Diehl. — Weinheim : Wiley-VCH, 2008. — 256 p.
7. Friedman M. Feeding of Potato, Tomato and Eggplant Alkaloids Affects Food Consumption and Body and Liver Weights in Mice / M. Friedman, P. R. Henika, B. E. Mackey // The Journal of Nutrition. — 1996. — 126 (4). — P. 989—999.
8. Hajduk E. The effects washing carrots in solutions of hydrogen peroxide on the microbial and carotenoid quality of juice and salads / E. Hajduk, K. Surówka // Food Service Technology. — 2005. — Vol. 5. — P. 1–6.
9. Hedberg C. W. Epidemiologic Principles and Food Safety / C. W. Hedberg. — NY : Oxford University Press, 2007. — 272 p.
10. Пат. 97071, МПК A23L 1/217. Сушені баклажанові снєки зі смаком солодкого перцю / Н. Я. Орлова, Ю. В. Дьякова (UA) ; заявник(и) і патентовласник(и) Орлова Н. Я., Дьякова Ю. В. (UA). — № 2014 10939 ; заявл. 07.10.2014 ; опубл. 25.02.2015, Бюл. № 4.
11. Пат. 97072, МПК A23L 1/217. Сушені баклажанові снєки зі смаком томатів / Н. Я. Орлова, Ю. В. Дьякова (UA) ; заявник(и) і патентовласник(и) Орлова Н. Я., Дьякова Ю. В. (UA). — № 2014 10940 ; заявл. 07.10.2014 ; опубл. 25.02.2015, Бюл. № 4.

12. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2013 році (чинний станом на 18.11.2013 р.) ; Державна ветеринарна та фітосанітарна служба України. — К. : ТОВ "Алефа", 2013. — 514 с.
13. Методические указания 4.1.1482-03 "Определение химических элементов в биологических средах и препаратах методами атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой". — М. : Минздрав России, 2003. — 16 с.
14. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов : ГОСТ 10444.15–94. — [Введ. 1997—01—01]. — Минск : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1996. — 9 с.
15. Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов : ГОСТ 10444.12–88. — [Введ. 1990—01—01]. — Львов : НИЦ "Леонорм", 2000. — 10 с.
16. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий) : ГОСТ 30518–97. — [Введ. 2001—07—01]. — К. : Госстандарт Украины, 2000. — 8 с.
17. Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella* : ГОСТ 30519–97. — [Введ. 2001—07—01]. — К. : Госстандарт Украины, 2000. — 9 с.
18. Антонов Б. И. Лабораторные исследования в ветеринарии: химико-токсикологические методы : справ. / Б. И. Антонов, В. И. Федотова, Н. А. Сухая ; под ред. Б. И. Антонова. — М. : Агропромиздат, 1989. — 320 с.

*Стаття надійшла до редакції 23.03.2015.*

***Diakova J., Orlova N. Safety of aubergine snacks.***

**Background.** The main trend in the snacks market is increase in public interest to healthy food. Alternative of the snacks with low biological value and with high energy value can be dried vegetable snacks. Very limited number of scientific researches is dedicated to the problem of the safety of dried fruits and vegetables. Drying as a way of preserving ensures microbiological safety. But the risks of chemical contamination are essential.

*The aim* of the scientific work is to research safety of dried aubergine snacks.

**Material and methods.** Research objects were dried aubergine snacks with the taste of sweet pepper and dried aubergine snacks with the taste of tomatoes [10; 11]. The toxic elements content was determined by atomic emission spectrometry with inductively coupled plasma in Optima 2100 DV [13]; microbiological safety indicators (*E. coli*, number of MAFAnM, pathogens, mold fungi and yeasts) – according to conventional methods; solanine content – direct weighing method.

**Results.** Bacteria of *E. coli* and pathogenic microorganisms including *Genus Salmonella*, were found in the samples. This data suggests a stable microbiological safety of the samples of aubergine snacks within 12 months of storage. Keeping eggplant strips in water solution (1 % sodium chloride and 0.05 % ascorbic acid) reduces the toxic elements content and solanine content in the finished product. During drying most enzymes are inactivated, microorganisms are killed in the vegetative form. This helps to ensure sanitary and hygienic safety and stability of the finished product during storage (subject to the rules of production and storage conditions).

**Conclusion.** The proposed method of pretreatment of fresh eggplant and the proposed drying regime provide chemical and biological safety of dried aubergine snacks.

*Keywords:* convective drying, dried aubergine snacks, safety, microbiological indicators, toxic elements, solanine.

## REFERENCES

1. Mediko-biologicheskie trebovaniya i sanitarnye normy kachestva prodovol'stvennogo syr'ja i pishhevyyh produktov : Prikaz M-va zdavo-ohraneniya SSSR № 5061–89 ot 01.08.1989. — M., 1989.
2. *Dubinina A. A.* Toksychni rehovyny u harchovyh produktah ta metody i'h vyznachennja / A. A. Dubinina, L. P. Maljuk, G. A. Seljutina. — K. : VD "Profesional", 2007. — 384 s.
3. *Orlova N. Ja.* Upravlinnja bezpechnistju ta jakistju shvydkozamorozhenoi' plodoovochevoi' produkcii' : monografija / N. Ja. Orlova, S. O. Belins'ka. — K. : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t, 2013. — 196 s.
4. *Ponomar'ov P. H.* Bezpeka harchovyh produktiv ta prodovol'choi' syrovyny : navch. posib. / P. H. Ponomar'ov, I. V. Syrohman. — K. : Libra, 1999. — 272 s.
5. *Diehl J. F.* Chemie in Lebensmitteln : Rückstände, Verunreinigungen, Inhalts- und Zusatzstoffe / J. F. Diehl. — Weinheim : Wiley-VCH, 2000. — 344 p.
6. *Diehl J. F.* Radioaktivität in Lebensmitteln / J. F. Diehl. — Weinheim : Wiley-VCH, 2008. — 256 p.
7. *Friedman M.* Feeding of Potato, Tomato and Eggplant Alkaloids Affects Food Consumption and Body and Liver Weights in Mice / M. Friedman, P. R. Henika, B. E. Mackey // The Journal of Nutrition. — 1996. — 126 (4). — P. 989—999.
8. *Hajduk E.* The effects washing carrots in solutions of hydrogen peroxide on the microbial and carotenoid quality of juice and salads / E. Hajduk, K. Surówka // Food Service Technology. — 2005. — Vol. 5. — P. 1–6.
9. *Hedberg C. W.* Epidemiologic Principles and Food Safety / C. W. Hedberg. — NY : Oxford University Press, 2007. — 272 p.
10. Pat. 97071, MPK A23L 1/217. Susheni baklazhanovi sneky zi smakom solodkogo percju / N. Ja. Orlova, Ju V. D'jakova (UA) ; zajavnyk(y) i patentovlasnyk(y) Orlova N. Ja., D'jakova Ju. V. (UA). — № 2014 10939 ; zajavl. 07.10.2014 ; opubl. 25.02.2015, Bjul. № 4.
11. Pat. 97072, MPK A23L 1/217. Susheni baklazhanovi sneky zi smakom tomativ / N. Ja. Orlova, Ju. V. D'jakova (UA) ; zajavnyk(y) i patentovlasnyk(y) Orlova N. Ja., D'jakova Ju. V. (UA). — № 2014 10940 ; zajavl. 07.10.2014 ; opubl. 25.02.2015, Bjul. № 4.
12. Derzhavnyj rejestr sortiv roslyn, prydatnyh dlja poshyrennja v Ukrai'ni u 2013 roci (chynnyj stanom na 18.11.2013 r.) ; Derzhavna veterynarna ta fitosanitarna sluzhba Ukrai'ny. — K. : TOV "Alefa", 2013. — 514 s.
13. Metodichiskie ukazaniya 4.1.1482-03 "Opredelenie himicheskikh jelementov v biologicheskikh sredah i preparatah metodami atomno-jemissionnoj spektrometrii s induktivno-svjazannoj plazmoj i mass-spektrometrii s induktivno-svjazannoj plazmoj". — M. : Minzdrav Rossii, 2003. — 16 s.
14. Produkty pishhevye. Metody opredelenija kolichestva mezofil'nyh ajerobnyh i fakul'tativno-anajerobnyh mikroorganizmov : GOST 10444.15–94. — [Vved. 1997—01—01]. — Minsk : Mezhgosudarstvennyj sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii, 1996. — 9 s.
15. Produkty pishhevye. Metod opredelenija drozhzhej i plesnyh gribov : GOST 10444.12–88. — [Vved. 1990—01—01]. — L'vov : NIC "Leonorm", 2000. — 10 s.
16. Produkty pishhevye. Metody vyjavlenija i opredelenija kolichestva bakterij grupy kishechnyh paloček (koliformnyh bakterij) : GOST 30518–97. — [Vved. 2001—07—01]. — K. : Gosstandart Ukrainy, 2000. — 8 s.
17. Produkty pishhevye. Metod vyjavlenija bakterij roda Salmonella : GOST 30519–97. — [Vved. 2001—07—01]. — K. : Gosstandart Ukrainy, 2000. — 9 s.
18. *Antonov B. I.* Laboratornye issledovanija v veterinarii: himiko-toksikologicheskie metody : sprav. / B. I. Antonov, V. I. Fedotova, N. A. Suhaja ; pod red. B. I. Antonova. — M. : Agoropromizdat, 1989. — 320 s.

**Андрій НЕЗДОЛІЙ**

## **ВИЗНАЧЕННЯ ГОСТРОЇ ТОКСИЧНОСТІ IN VIVO КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ДЛЯ ЛЮДЕЙ З ТРИВАЛИМ СТАТИКО-ФІЗИЧНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ**

*Наведено результати досліджень безпечності цукерок та топінгу для людей з тривалим статико-фізичним навантаженням, а саме – визначення гострої токсичності при одноразовому застосуванні.*

*Ключові слова:* L-карнітин, глюкозамін, цукерки, топінг, гостра токсичність, безпечність.

*Нездолий А. Определение острой токсичности in vivo кондитерских изделий для людей с длительными статико-физическими нагрузками. Приведены результаты исследований безопасности конфет и топинга для людей с длительными статико-физическими нагрузками, а именно – определение острой токсичности при однократном применении.*

*Ключевые слова:* L-карнитин, глюкозамин, конфеты, топинг, острая токсичность, безопасность.

**Постановка проблеми.** Здоровий спосіб життя та профілактика хвороб без медикаментозного втручання стали трендом сучасного суспільства. Недостатність у харчуванні заповнюють споживанням продуктів спеціального дієтичного призначення лише 3–5 % населення України. Саме тому для певних категорій споживачів важливим є регулярне споживання харчових продуктів, збагачених необхідними нутрієнтами. Одним із перспективних напрямів підвищення ефективності професійної діяльності людини є використання традиційних і нетрадиційних адаптогенів, до яких відносять харчові добавки, що спрямовано діють на окремі ланки метаболізму при фізичних навантаженнях різної інтенсивності. При цьому використання природних засобів є більш фізіологічним, оскільки їх відрізняє низка переваг перед синтетичними: підвищена біологічна активність, м'якість дії, можливість тривалого застосування, відсутність звикання та побічних ефектів.

Ключовою особливістю таких продуктів є підбір високоякісних, безпечних компонентів, у тому числі L-карнітину та глюкозаміну [1], дозволених до використання у харчовій промисловості. Вони ефективно запобігають професійним хворобам, проявам втоми та позитивно впливають на психоемоційний стан людей, діяльність яких

пов'язана з надмірними навантаженнями на організм. До таких осіб можна віднести офіцерський та рядовий склад Збройних сил України, міліції та ін.

Військова служба сьогодні характеризується високими фізичними навантаженнями та психоемоційною напругою, що створює передумови до підвищених витрат функціональних резервів організму й формування у людини стану хронічного стресу [2; 3].

Розробкою продуктів для військових і оптимізацією їх харчування займалися українські вчені. С. А. Разгуліним зі співавторами з метою оптимізації харчування військовослужбовців додатково до фактичного раціону застосовувався білково-вітамінно-мінеральний продукт, що містить макро- та мікронутрієнти, основу якого становили білки тваринного походження [4]. Ю. І. Погодіним і співавторами обґрунтовано застосування функціонального харчування при реабілітації військовослужбовців після виконання ними завдання в екстремальних умовах [5]. М. П. Любчак виявлено залежність фізичного розвитку й працездатності від характеру фактичного харчування військового контингенту з метою надання корегуючого впливу за допомогою харчового чинника [6].

Проаналізувавши існуючі дослідження в галузі розробки продуктів для військових, можна зробити висновок, що такі напрацювання не в повній мірі вирішують проблеми статусу їхнього харчування та профілактики професійних хвороб.

Розроблено цукерки спеціального призначення і функціональний топінг для харчування спортсменів із вмістом глюкозаміну та L-карнітину. Ці продукти рекомендовано для осіб із тривалим статико-фізичним навантаженням, які також можуть застосовуватися в харчуванні військовослужбовців. Науково обґрунтовано їхній склад, споживні властивості та розроблено раціональну технологію виготовлення [7; 8].

Основним завданням створення продуктів для спеціального дієтичного споживання є їхня безпека із науково підтвердженою функціональною дією на організм. Саме тому важливим є проведення біологічних досліджень, які дають підґрунтя щодо безпеки продукту, а також виявлення можливих токсичних наслідків його споживання.

*Мета дослідження* – визначення гострої токсичності цукерок і топінгу для людей із тривалим статико-фізичним навантаженням при одноразовому застосуванні.

**Матеріали та методи.** Вимоги Державного експертного центру МОЗ України щодо впровадження та використання продуктів для спеціального дієтичного споживання передбачають доклінічне визначення параметрів їхньої токсичності, що дає змогу спрогнозувати потенційну та реальну небезпечність досліджуваного продукту для організму в умовах однократного введення та гарантувати безпеку подальших клінічних випробувань і споживання.



Дослідження гострої токсичності цукерок і топінгу для людей із тривалим статико-фізичним навантаженням проведено на білих стативо-зрілих щурах згідно з загальними етичними принципами експериментів на тваринах [9; 10]. Тварин поділено на 7 груп (по 10 щурів у кожній): першу групу становили інтактні щури; тваринам 2–7 груп (дослідних) внутрішньошлунково вводили досліджувані цукерки або топінг (окремо) в різних дозах – 2000, 5000 і 10000 мг/кг. Спостереження та реєстрацію можливих симптомів інтоксикації у щурів проведено в динаміці безперервно протягом 24 год із моменту першого введення досліджуваних цукерок і топінгу, а потім протягом 13 днів 1 раз на добу.

Проведено спостереження за динамікою маси тіла досліджуваних тварин на 3-й, 7-й та 14-й дні.

**Результати дослідження.** Токсикологічними дослідженнями встановлено, що після введення цукерок і топінгу в дозах 2000, 5000 та 10000 мг/кг будь-яких клінічних проявів, які вказують на порушення з боку вегетативної нервової системи порівняно з інтактними щурами, не виявлено. Про це свідчать відсутність навіть мінімальних проявів офтальмологічних симптомів, змін м'язового тону. Не спостерігалось симптомів, які характеризують серцево-легеневу недостатність – відсутність порушень ритму, ціанозу видимих слизових оболонок, зміни частоти дихання.

Під час експерименту не виявлено також симптомів, які характеризують порушення центральної нервової системи. Це дає змогу констатувати, що опрацьовані продукти не впливають на активність в частині швидкості та природи рухів, а також спонтанних скорочувань м'язів.

Проведено спостереження за динамікою маси тіла досліджуваних тварин на 3-й, 7-й та 14-й дні після перорального введення цукерок і топінгу в зазначених дозах. Вірогідної різниці цього показника між тваринами інтактною та досліджуваних груп не зареєстровано. Як найбільш показові представлено результати співставлення динаміки маси тіла тварин при введенні цукерок і топінгу в максимальній дозі – 10000 мг/кг (таблиця).

**Динаміка маси тіла тварин в умовах перорального введення цукерок і топінгу в максимальній дозі (10000 мг/кг), г**

Термін спостереження	Маса тіла тварин, які отримували		
	звичайне харчування (інтактна група)	цукерки	топінг
Безпосередньо перед уведенням	204.50 ± 3.29	206.00 ± 3.06	206.47 ± 3.11
3-й день	205.00 ± 2.47	206.00 ± 2.45	206.48 ± 3.44
7-й день	207.50 ± 2.27	207.50 ± 2.61	208.20 ± 2.52
14-й день	212.00 ± 2.13	209.00 ± 1.63	209.43 ± 2.55

Моніторинг поведінкових реакцій тварин в умовах перорального введення цукерок і топінгу показав, що протягом усього періоду спостереження загибелі тварин у будь-якій групі не встановлено.

Для максимально коректної оцінки токсичної дії досліджуваних продуктів щодо виникнення та розвитку гострої інтоксикації доцільно визначити клас їхньої токсичності відповідно до градації К. К. Сидорова. Вона передбачає розподіл речовин за ступенем їх токсичності залежно від величини LD<sub>50</sub> [11]. Згідно з цією класифікацією, досліджувані цукерки та топінг можуть бути віднесені до V класу токсичності "Практично нетоксичні речовини", оскільки їх середньосмертельна доза перевищує 1000 мг/100 г. Отже, проведені комплексні токсикометричні дослідження цукерок і топінгу дають змогу встановити безпечність їх застосування у теплокровних.

**Висновки.** Результати моніторингу клінічних проявів та їх інтерпретація при дослідженні гострої токсичності цукерок і топінгу з L-карнітином і глюкозаміном свідчать про їх відносну нешкідливість. За К. К. Сидоровим ці продукти можна віднести до V класу токсичності "Практично нетоксичні".

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Seim H. L(-)-Carnitine and its precursor, gamma-butyrobetaine / H. Seim, K. Eichler, H. Kleber // *Nutraceuticals in Health and Disease Prevention*. — New Yor : Marcel Dekker, Inc., 2001. — P. 217—256.
2. Goldrick B. A. Monitoring the health of military personnel / B. A. Goldrick // *Am. J. Nurs.* — 2005. — Vol. 05, N 2. — P. 29—30.
3. Plat M. J. A systematic review of job-specific workers' health surveillance activities for fire-fighting, ambulance, police and military personnel / M. J. Plat, M. H. Frings-Dresen, J. K. Sluiter // *Int. Arch. Occup. Environ. Health*. — 2011. — Vol. 84, N 8. — P. 839—857.
4. *Современные* подходы к оценке состояния здоровья работников профессиональных групп с высоким уровнем физической активности / [С. А. Разгулин, Д. Ю. Пискарев, В. Г. Багрий, С. А. Трофимов] // *Мед. альм.* — 2011. — № 4. — С. 16—18.
5. *Функциональное* питание при реабилитации военнослужащих после выполнения ими задания в экстремальных условиях / [Ю. И. Погодин, А. А. Боченков, А. О. Пятибрат и др.] // *Медицина катастроф.* — 2009. — № 4. — С. 31—34.
6. Любчак М. П. Применение пищевых добавок в коррекции физического развития и физической работоспособности специального воинского контингента / М. П. Любчак // *Актуальні проблеми транспортної медицини: навколишнє середовище; професійне здоров'я; патологія.* — 2008. — № 1. — С. 100—104.
7. Пат. 88111 Україна, МПК<sup>51</sup> (2014.01) A23G 3/00. Цукерки спеціального призначення для харчування спортсменів / Прикульська Н. В., Давтян Л. Л., Нездолій А. О., Хомич О. О., Малецька З. В. ; заявник і патентовласник

- Притульська Н. В., Давтян Л. Л. ; заявл. 18.11.13 ; опубл. 25.02.14, Бюл. № 4. — 4 с.
8. Пат. 88113 Україна, МПК<sup>51</sup> (2006.01) A23L 1/06. Функціональний топінг для харчування спортсменів / Притульська Н. В., Давтян Л. Л., Нездолій А. О., Хомич О. О., Малецька З. В. ; заявник і патентовласник Притульська Н. В., Давтян Л. Л. ; заявл. 18.11.13. ; опубл. 25.02.14, Бюл. № 4. — 4 с.
  9. Гацура В. В. Методы первичного фармакологического исследования биологически активных веществ / В. В. Гацура. — М. : Медицина, 1974. — 143 с.
  10. Загальні етичні принципи експериментів на тваринах // Ендокринологія. — 2003. — Т. 8, № 1. — С. 142—145.
  11. Сидоров К. К. Токсикология новых промышленных химических веществ / К. К. Сидоров. — М. : Медицина, 1973. — Вып. 3. — 47 с.

Стаття надійшла до редакції 19.05.2015.

*Nezdoliy A. Determination of acute toxic level in vivo of confectionery for people engaged in the long-lasting static physical activity.*

**Background.** Given the characteristics of the working conditions of certain population groups, accompanied by long mental and physical activities, it is important to develop safe food for these categories of consumers with particular functional orientation. The structure of the developed candies and toppings for people with long static-exercise with added biologically active substances (L-carnitine and glucosamine), so it is important to determine the toxic level of the finished product.

*The aim* of the research is to determine acute toxic level of sweets and toppings for people with long static-physical activity after a single application.

**Material and methods.** Studies of acute toxic level of sweets and toppings was conducted on white mature rats according to the general ethical principles of animal experimentation [9; 10]. One group consisted of intact animals. Six groups of 10 rats were injected intragastric sweets or topping (separately) in various doses – 2000, 5000 and 10000 mg/kg. The animals were observed continuously for 24 h from the first introduction of sweets and toppings and then for 13 days 1 time per day. Body of experimental animals was weighted on the 3<sup>rd</sup>, 7<sup>th</sup> and 14<sup>th</sup> days.

**Results.** Monitoring behavioral responses of animals in oral injection of sweets and topping showed that during the period of observation of animal deaths in any group was not attested. The researchers found no symptoms that characterize the disorders of the central and autonomic nervous system, cardiopulmonary failure, etc. According to the graduation by K. K. Sidorov [11] studied sweets and topping can be attributed to toxic class V "Practically non-toxic substances", because they lethal dose exceeds 1000 mg/100 g.

**Conclusion.** The results of monitoring clinical manifestations and their interpretation in the study of acute toxic level of sweets and toppings with L-carnitine and glucosamine indicate their relative harmlessness. By K. K. Sidorov these products can be attributed to toxic class V "Practically non-toxic substances"

*Keywords:* L-carnitine, glucosamine, sweets, topping, acute toxic level, harmlessness.

## REFERENCES

1. Seim H. L(-)-Carnitine and its precursor, gamma-butyrobetaine / H. Seim, K. Eichler, H. Kleber // *Nutraceuticals in Health and Disease Prevention*. — New Yor : Marcel Dekker, Inc., 2001. — P. 217—256.

2. Goldrick B. A. Monitoring the health of military personnel / B. A. Goldrick // Am. J. Nurs. — 2005. — Vol. 05, N 2. — P. 29—30.
3. Plat M. J. A systematic review of job-specific workers' health surveillance activities for fire-fighting, ambulance, police and military personnel / M. J. Plat, M. H. Frings-Dresen, J. K. Sluiter // Int. Arch. Occup. Environ. Health. — 2011. — Vol. 84, N 8. — P. 839—857.
4. *Sovremennye podhody k ocenke sostojanija zdorov'ja rabotnikov professional'nyh grupp s vysokim urovnem fizicheskoj aktivnosti* / [S. A. Razgulin, D. Ju. Piskarev, V. G. Bagrij, S. A. Trofimov] // Med. al'm. — 2011. — № 4. — S. 16—18.
5. *Funkcional'noe pitanie pri rehabilitacii voennosluzhashchih posle vypolnenija imi zadaniya v jekstremal'nyh uslovijah* / [Ju. I. Pogodin, A. A. Bochenkov, A. O. Pjati-brat i dr.] // Medicina katastrof. — 2009. — № 4. — S. 31—34.
6. *Ljubchak M. P. Primenenie pishhevnyh dobavok v korrekcii fizicheskogo razvitija i fizicheskoy rabotosposobnosti special'nogo voinskogo kontingenta* / M. P. Ljubchak // Aktual'ni problemi transportnoї medicini: navkolishne seredovishhe; profesijne zdorov'ja; patologija. — 2008. — № 1. — S. 100—104.
7. Pat. 88111 Ukrai'na, MPK51 (2014.01) A23G 3/00. Cukerky special'nogo pryznachennja dlja harchuvannja sportsmeniv / Prytul's'ka N. V., Davtjan L. L., Nezdolij A. O., Homych O. O., Malec'ka Z. V. ; zajavnyk i patentovlasnyk Prytul's'ka N. V., Davtjan L. L. ; zajavl. 18.11.13 ; opubl. 25.02.14, Bjul. № 4. — 4 s.
8. Pat. 88113 Ukrai'na, MPK51 (2006.01) A23L 1/06. Funkcional'nyj topping dlja harchuvannja sportsmeniv / Prytul's'ka N. V., Davtjan L. L., Nezdolij A. O., Homych O. O., Malec'ka Z. V. ; zajavnyk i patentovlasnyk Prytul's'ka N. V., Davtjan L. L. ; zajavl. 18.11.13. ; opubl. 25.02.14, Bjul. № 4. — 4 s.
9. *Gacura V. V. Metody pervichnogo farmakologicheskogo issledovanija biologicheski aktivnyh veshhestv* / V. V. Gacura. — M. : Medicina, 1974. — 143 s.
10. *Zagal'ni etychni pryncypy eksperymentiv na tvarynah* // Endokrynologija. — 2003. — T. 8, № 1. — S. 142—145.
11. *Sidorov K. K. Toksikologija novyh promyshlennyh himicheskikh veshhestv* / K. K. Sidorov. — M. : Medicina, 1973. — Vyp. 3. — 47 s.

# НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОЗДОРОВЧИХ ПРОДУКТІВ

УДК 658.589:664

**Галина СИМАХІНА,  
Наталія НАУМЕНКО**

## ІННОВАЦІЇ У ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

*На підставі аналізу світового досвіду визначено перспективи розвитку інноваційних харчових технологій в Україні як єдино доцільний, економічно обґрунтований, підтверджений багаторічною діяльністю шлях передових країн світу. Показано, що інноваційний процес у харчових технологіях є складним, динамічним, відкритим комплексом взаємопов'язаних між собою явищ. Упровадження інноваційних технологій дасть можливість у короткі терміни забезпечити населення України необхідною кількістю оздоровчої продукції, яка відповідає основним принципам харчування XXI ст.*

*Ключові слова:* оздоровчі продукти, інновації, інноваційне харчове підприємство, ефективність, безпека харчової продукції, харчовий статус.

*Симахина Г., Науменко Н. Инновации в пищевых технологиях. На основе анализа мирового опыта определены перспективы развития инновационных пищевых технологий в Украине как единственно целесообразный, экономически обоснованный, подтвержденный многолетней деятельностью путь передовых стран мира. Инновационный процесс в пищевых технологиях является сложным, динамичным, открытым комплексом взаимосвязанных между собой явлений. Внедрение инновационных технологий даст возможность в краткие сроки обеспечить население Украины необходимым количеством оздоровительной продукции, отвечающей основным принципам питания XXI в.*

*Ключевые слова:* оздоровительные продукты, инновации, инновационное пищевое предприятие, эффективность, безопасность пищевой продукции, пищевой статус.

**Постановка проблеми.** Одним із найважливіших завдань розвитку економіки України є всебічно обґрунтована та практично забезпечена політика інноваційного розвитку промисловості. Створення конкурентоспроможного комплексу зумовило розроблення та впро-

вадження Концепції державної промислової політики, основним принципом якої визначено перехід промисловості на інноваційний тип розвитку. Реалізація цієї Концепції нерозривно пов'язана з необхідністю здійснення інноваційних процесів у діяльності підприємств, що насамперед потребує вирішення проблем своєчасного впровадження новацій у виробництво [1].

Особливо важливою є реалізація цього процесу в харчовій промисловості, яка потребує впровадження новостворених або вдосконалених інноваційних технологій і випуску на їхній основі харчових продуктів із новими споживними та функціональними властивостями. Саме на таких технологіях і нових продуктах ґрунтується можливість вирішення пріоритетного на сьогодні завдання – створення в Україні індустрії оздоровчих продуктів для забезпечення ними всього населення з метою поліпшення стану здоров'я споживачів, підвищення якості їхнього життя, збереження генофонду нації. Такі зміни в харчовій промисловості зумовлені вимогами сучасної нутриціології – необхідністю забезпечити всі верстви населення доступними оздоровчими продуктами, оскільки стан здоров'я людини безпосередньо залежить від структури та якості харчування [2]. Ось чому саме харчова індустрія нині перетворюється на важливу складову охорони здоров'я і посідає особливе місце в сфері інтелектуальної та виробничої діяльності людини.

Аналіз тенденцій розвитку світового ринку свідчить про щорічне розширення асортименту традиційних харчових продуктів на 2–3 %, а продуктів оздоровчого харчування – на 40–50 %. На жаль, у цьому напрямі ми значно відстали від США, Японії, Західної Європи, країн, які сміливо впроваджують інноваційні технології в харчовій промисловості.

Існує багато уявлень і тверджень стосовно терміну "інновація" [3; 4]. Зважаючи на специфіку оздоровчого харчування, найбільш логічним є визначення, яке дав М. Лапін: "Інновація – це комплексний процес створення, розповсюдження і використання нового практичного засобу для кращого задоволення певної потреби людей; процес змін, які пов'язані з нововведенням у тому соціальному і матеріальному середовищі, у якому відбувається його життєвий цикл".

Поширення відомостей щодо здорового харчування для попередження і розвитку хвороб зумовили появу та стрімке зростання ринку оздоровчих харчових продуктів (функціональних), які в галузі харчових технологій представляють інноваційну продукцію. Згідно зі статистикою, цей ринок зростає зі швидкістю, яка набагато перевищує темпи росту ринку звичайних продуктів. І якщо в 1997 р. обсяг оздоровчої продукції становив 38.9 млрд доларів США, то в 2012 р. він зріс до 165.6 млрд доларів США [5].

*Мета роботи* – аналіз особливостей інновацій в харчових технологіях та обґрунтування шляхів формування і розвитку в Україні індустрії здорового харчування.

**Матеріали та методи.** Наукові публікації вітчизняних і зарубіжних авторів, результати власних досліджень, опрацьовані аналітичними та порівняльними методами.

**Результати дослідження.** "Інновації в харчовій промисловості" – настільки нове для України поняття, що досі не має відповідного визначення. Саме тому на основі законодавчих документів [6] автори пропонують таке формулювання: "Інноваційне харчове підприємство (ІХП) – це модель організації сучасного виробництва, орієнтована на розроблення та реалізацію інноваційної харчової продукції, яка поєднує в собі принципи ринкової економіки та державного регулювання цієї сферою життєдіяльності суспільства".

Для практичної реалізації інноваційного розвитку харчової промисловості України доцільно адаптувати положення Й. Шумпетера [3]:

*I положення* – створення принципово нової харчової продукції або функціональних інгредієнтів із використанням високих технологій, що дає можливість отримати технологічно *новий продукт*; або надання нової якості традиційним харчовим продуктам, переважно збагаченням харчових середовищ із отриманням технологічно *вдосконаленого продукту*;

*II положення* – впровадження у виробництво нових, невідомих раніше технологій. Такими технологіями стали низькотемпературна, дезінтеграційна, електроімпульсна тощо. Зараз інтенсивно ведуться дослідження із використання в харчових виробництвах криогенних і технологій заморожування;

*III положення* – освоєння нового ринку збуту – для інноваційної харчової продукції не є проблемою. Зростає культура харчування населення, нові відкриття в галузі біохімії, фізіології, нутриціології свідчать про пріоритетний вплив компонентів харчових продуктів на фізичний та психічний стан здоров'я людини. І сьогодні в передових країнах світу населення на 80–90 % забезпечено оздоровчою продукцією. В Україні ж її частка менша ніж на 2 % загального обсягу. Ось чому ринок збуту нових харчових продуктів постійно зростатиме;

*IV положення* – отримання нового джерела сировини в сфері інноваційних продуктів. Оздоровча продукція має бути доступною для усіх верств населення, незалежно від матеріального рівня; порівняно із традиційними продуктами оздоровчі повинні відрізнятися оптимальним вмістом вітамінів, мінеральних елементів, антиоксидантів тощо. Із цієї точки зору, перспективним вбачається використання дикорослої сировини (ягід, грибів), вторинних сировинних ресурсів виробництва вина, соків, різноманітних напівфабрикатів, лікарських рослин;

*V положення* – проведення нових організаційних реформ – вимагає нових підходів: і технологічних, і економічних.

Основні причини тенденцій швидкого розвитку світового ринку оздоровчих продуктів продиктовані:

- розумінням ролі оздоровчих продуктів у нормалізації роботи всіх функцій організму;
- зростанням культури харчування та підвищенням освіченості населення в питаннях здорового харчування;
- зміною уподобань і вимог споживачів до продуктів, які мають відповідати основним принципам харчування XXI ст.;
- потребою гарантованої якості та особливо безпечності харчових продуктів;
- посиленням конкуренції та необхідністю підвищення ефективності виробництва.

Яскравим прикладом переходу харчової промисловості країн Європи на шлях створення оздоровчої продукції стала потужна міжнародна виставка *Health Ingredients Europe* у Мадриді. Вона зібрала рекордну кількість спеціалізованих експонатів – майже чотири сотні фірм, що працюють у сфері натуральних і корисних інгредієнтів для харчових продуктів. Головна відмінність цієї виставки – у переконливій демонстрації нового підходу до харчових продуктів як основної складової здорового способу життя. У ході наукових дискусій на виставці розглянуто принципово новий метод оцінки продуктів та інгредієнтів, розроблений Європейським відомством з безпеки харчових продуктів (*EFSA*). У межах реалізації Нормативного акту ЄС №1924/2006 "Про харчування і заявлених властивостях про користь для здоров'я" *EFSA* взяла участь в експертній оцінці понад чотирьох тисяч найменувань харчових продуктів, відібраних у свою чергу з 44 000 позицій продуктів, котрі заявлені як такі, "що приносять користь для здоров'я".

Основними перевагами впровадження інноваційних технологій є [7]:

- можливість у короткі терміни ліквідувати відставання України в галузі виробництва та реалізації широкого спектру оздоровчих продуктів, функціональних інгредієнтів, БАД до їжі тощо;
- постійне розширення внутрішніх і зовнішніх ринків харчової продукції, в тому числі оздоровчого призначення;
- створення нових робочих місць і зростання зайнятості населення;
- зацікавленість виробників у створенні якісної продукції, що забезпечує високу рентабельність виробництва, швидко окупність вкладених коштів, можливість розширення виробництва;
- зацікавленість споживачів у розвитку інноваційної діяльності, оскільки вони отримують продукцію високої якості, безпечну для здоров'я за доступними цінами, досягаючи оптимального співвідношення між показниками якості : ціна;
- зацікавленість держави, оскільки зростають ВВП, обсяги реалізації, бюджетні кошти;



- зростання інвестиційної привабливості для іноземних інвесторів і приплив іноземних капіталів для розширення вітчизняного виробництва;
- зростання конкурентоспроможності вітчизняної харчової продукції, що є надійною гарантією членства України в СОТ;
- ефективне використання науково-технічного потенціалу наукових розробок і відкриттів українських учених;
- гарантування безпечності нових харчових продуктів.

Із точки зору розвитку інноваційної діяльності у харчовій промисловості можна стверджувати, що функції держави полягають у налагодженні достатнього виробництва якісної сільськогосподарської сировини та продукції оздоровчого призначення, яка б забезпечувала населення достатньою кількістю білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мікроелементів та інших біологічно активних речовин; з наявністю певних обсягів її резервування на регламентований термін з урахуванням впливу непередбачуваних ризиків.

Упровадження інноваційних технологій в харчову промисловість можна вважати ефективним, якщо ринкова кількість продовольства, передусім оздоровчого призначення, перевищуватиме мінімальну потребу населення країни в ньому, а вартість збалансованого добового раціону за ринковими цінами буде доступною для усіх верств населення. Наприклад, на сьогодні потреба в хлібопродуктах оздоровчої дії становить за нашими орієнтовними розрахунками щонайменше 50 % від усієї продукції, а виробляється її не більше 1 %.

Для організації ІХП необхідно вирішити низку взаємопов'язаних проблем технологічного, організаційного та економічного характеру:

- створення нових технологій харчової продукції на основі традиційної та нетрадиційної сировини;
- організація сервісу в забезпеченні новою продукцією споживачів (обслуговування, доставка тощо);
- ціноутворення (при оптимальному співвідношенні якість : ціна);
- потужна маркетингова служба;
- стимулювання збуту нової продукції за допомогою дієвої реклами;
- контроль сировини й продукції по всьому ланцюжку, а також у мережах її реалізації;
- моніторинг інноваційної діяльності підприємства, систематичний збір інформації про випуск і реалізацію продукції, оброблення і аналіз даних про стан інноваційних процесів на підприємстві, практичні результати діяльності підприємства в здійсненні пріоритетних напрямів створення інноваційної продукції.

Вирішення зазначених питань дає можливість організувати діяльність інноваційного харчового підприємства на високому рівні за таким алгоритмом (рисунок).



Технологічні, організаційні та економічні аспекти діяльності інноваційного харчового підприємства

Організація ІХП розпочинається з інноваційного потенціалу (ІП) та інноваційного клімату. ІП – це основа формування промислової інноваційної політики, а його реалізація забезпечує інноваційний розвиток підприємства. Основними складовими ІП є інтелектуальний потенціал людини та економічні можливості підприємства.

У найбільш узагальненому вигляді ІП розглядається як сукупність:

- продуктів, які перебувають на стадії розроблення, освоєння або розширення виробництва;
- можливостей фінансових, технологічних, науково-технічних і кадрових ресурсів для створення, виробництва й удосконалення продукції;
- умінь організувати розроблення, виробництво, продаж кращих, ніж у конкурентів, товарів, які найбільш повно відповідають теперішнім і майбутнім вимогам споживачів; своєчасну заміну продуктів, які не користуються попитом.

Складовою ІІ є інноваційна культура. Вона характеризує рівень освітньої, загальнокультурної та соціально-психологічної підготовки працівників підприємства та їхню здатність до сприйняття і творчого втілення в життя ідей розвитку підприємства з метою забезпечити населення всіх вікових категорій повноцінним, високоякісним харчуванням, безпечним для споживачів.

Інноваційний клімат, основна складова розвитку підприємства – це сукупність чинників, які визначають стадію життєвого циклу розробленої продукції, що залежить від зацікавленості нею споживачів. Для розвитку підприємства важливими є уподобання споживачів, можливість появи нових конкурентів, наявні ринки сировини та технологій, праці та збуту, фінансовий ринок.

У сфері виробництва нових харчових продуктів зараз позиціонуються такі категорії: *оздоровчі, функціональні, збагачені, пробіотичні, органічні* продукти. Із них лише фізіологічно функціональні потребують гарантованого вмісту певного інгредієнта в кількостях від 10 до 50 % добової потреби людини в ньому.

Із зазначених категорій продуктів найбільш популярними на світовому ринку є:

- органічні продукти, що характеризуються поліпшеною якістю та безпечністю, відсутністю ризику забруднення ксенобіотиками, збереженням корисних властивостей сировини на етапі виробництва продукції;
- фізіологічно функціональні продукти, що характеризуються позитивними змінами показників якості в результаті модифікації складу нутрієнтів згідно з парадигмою нової концепції здорового харчування.

Саме ці дві категорії нових харчових продуктів є основним об'єктом уваги харчових інновацій.

Імідж підприємства є чинником, що впливає на конкурентоздатність, ціноутворення, імідж продукції, привабливість компанії тощо [8]. За кордоном дослідження в сфері формування позитивного іміджу підприємства інтенсивно розвиваються, і набутий досвід можна успішно використовувати на вітчизняних підприємствах.

Сьогодні головною конкурентною перевагою будь-якого підприємства є якісний сервіс. Він може лягти в основу стратегії розвитку як вагомий чинник впливу конкретного підприємства на ринок харчової продукції, в тому числі оздоровчого призначення. На цьому етапі формування інноваційної діяльності передбачається комплекс заходів із обслуговування на високому рівні покупців оздоровчої продукції, роз'яснювальна робота з раціонального використання цих продуктів, дотримання умов, за яких вони найбільш ефективно впливають на організм людини.

Один із аспектів роз'яснювальної роботи – формування у споживача правильних стереотипів харчової поведінки, які ґрунтуються

на теорії харчування XXI століття і основних принципах фармако-нутриціології. Стереотип харчової поведінки – це комплекс харчових звичок і уподобань конкретної людини до вибіркового та переважачого споживання тих чи інших харчових продуктів. Основними чинниками, що його формують, є національні та культурні традиції харчування, асортимент продуктів, матеріальний та освітній рівень, професійна діяльність, ступінь інформованості населення щодо проблем харчування та його вплив на стан здоров'я, про якість та безпеку їжі, корисні та шкідливі компоненти, загрозу виникнення аліментарно залежних хвороб і способів їх запобігання. За кордоном істотну роль у розвитку інноваційних харчових підприємств відіграють ефективно діючі програми та державна політика в галузі здорового харчування.

Наступна складова алгоритму організації ІХП пов'язана із ціноутворенням. Для цього існують спеціальні економічні розрахунки, за яких підприємство матиме переваги порівняно з конкурентами та отримає прибуток. Разом з тим, треба враховувати фінансові можливості споживачів харчової продукції профілактичної й оздоровчої дії та дотримуватись оптимального співвідношення – якість : ціна. Наприклад, багаторічний досвід роботи компанії "Хоффман Ла Рош" свідчить про те, що ціна на збагачені хлібобулочні вироби та молочні продукти лише на 1–4 і 5–10 % переважає відповідно вартість традиційних.

Для вивчення і розширення ринків збуту продукції інноваційного підприємства, вивчення попиту на неї, просування на внутрішньому й зарубіжному ринках, оцінки рейтингового місця серед інших аналогічних підприємств необхідно мати потужну маркетингову службу.

У запропонованій схемі організації ІХП важливе місце відводиться також мерчандайзингу – комплексу заходів, спрямованих на збільшення обсягу продажів продукції безпосередньо в торговій залі [9].

Зарубіжний досвід свідчить, що основними складовими цього комплексу є:

- продумане до дрібниць розміщення продукції (окремо полиці для дитячого, геродієтичного харчування, для спортсменів тощо);
- рекламні матеріали, які мають бути при продажу технологічно вдосконалених, збагачених продуктів, з детальною інформацією про загальні властивості продукту, про його нові інгредієнти, і як вони впливають на стан здоров'я людини тощо;
  - максимально можливий асортимент нової продукції;
  - приваблива, естетична упаковка зі всією необхідною інформацією;
  - наявність на продукцію нормативних документів та роз'яснювальної інформації щодо корисності такого продукту.

Важливим є підбір грамотних і компетентних продавців. Вони зобов'язані знати якісні та кількісні характеристики продукту, технологію його виробництва, відмінність від аналогічних продуктів і його переваги; наявність основних біокомпонентів; уміти дати пораду щодо

використання нової продукції, умов її зберігання, можливі протипоказання. Продавці мають бути комунікабельними, володіти грамотною мовою, необхідною термінологією; уміти представити продукцію.

Специфіка виробництва оздоровчих продуктів розглядає прибуток від їх реалізації перш за все як соціальний ефект, а потім – як економічний. Соціальний ефект полягає у покращенні стану здоров'я населення України в результаті створення індустрії оздоровчих продуктів і вирішення проблеми здорового харчування.

В Україні наявні всі необхідні соціальні та економічні умови для створення інноваційної продукції та впровадження її у виробництво, основні з яких:

- значні природні ресурси;
- структура харчової промисловості, яка дає можливість організувати виробництво оздоровчих продуктів на підприємствах різного масштабу;
- підвищений прогнозований попит на оздоровчі продукти;
- досить широкі експортні можливості, зумовлені нижчою ціною порівняно із закордонними аналогами;
- можливість розширення вертикальної та горизонтальної структур виробництва: оздоровчі продукти можна випускати в спеціальних цехах на підприємствах харчової промисловості або організувати дрібносерійне виробництво;
- промислова політика на макро- та мезорівнях економіки України цілком сприятлива для організації виробництва інноваційних продуктів, у тому числі оздоровчих, з вітчизняної сировини.

Поєднання глибоких наукових знань, технічних ноу-хау, турботи про здоров'я населення України допоможе сформувати індустрію оздоровчих продуктів, заповнити внутрішній ринок і створити експорт-орієнтовану продукцію.

Кінцевим результатом усього процесу діяльності інноваційного харчового підприємства є технологічно новий або технологічно вдосконалений продукт, що характеризується необхідною сукупністю основних показників якості та безпечності: енергетичною та харчовою цінністю, адекватними кількостями функціональних інгредієнтів і харчовою безпечністю.

Для інноваційних оздоровчих продуктів як необхідної складової сучасного харчового раціону дещо видозмінено сутність основних показників їхньої якості. Пріоритетного значення набирає показник ефективності, який можна сформулювати так: *ефективність інноваційних продуктів* – це узагальнений показник характеристик і властивостей, який включає: збереження і поліпшення стану здоров'я споживачів при постійному вживанні інноваційних продуктів; зниження ризику аліментарних хвороб; поповнення або запобігання дефіциту основних харчових біологічно активних речовин; стійкий позитивний ефект як у профілактиці хвороб, так і при їх лікуванні.

Більш ємким став і показник харчової безпечності. Якщо для традиційних продуктів достатньо було оцінки їхньої хімічної та мікробіологічної забрудненості, то інноваційні продукти потребують врахування нового показника – *збалансованість за основними нутрієнтами* (збагачуючими речовинами між собою та з компонентами харчового середовища, до якого їх вносять).

Ключову роль у розвитку інноваційної діяльності відіграє наука. Основним законодавчим актом, який регулює науково-технічну діяльність в Україні, є Закон "Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні", виданий 16 січня 2003 р.

У межах інноваційного напрямку розвитку харчової промисловості основним вбачається створення принципово нових технологій глибокого комплексного перероблення сільськогосподарської сировини на оздоровчі продукти масового вживання. Регулярне споживання нових продуктів відповідає принципам здорового харчування, вірогідно покращуючи стан здоров'я споживачів та істотно знижуючи ризик виникнення хвороб.

Необхідні завдання при створенні інноваційних харчових продуктів:

- обґрунтування, розроблення та промислова апробація технологій нових видів харчових продуктів (функціональних інгредієнтів, біологічно активних добавок до їжі тощо);
- вдосконалення наявних харчових технологій на підставі використання нових фізико-хімічних процесів;
- створення нових харчових композицій із використанням методів харчової комбінаторики;
- реалізація та гармонізація вимог до якості та безпеки (відповідно до міжнародних і європейських стандартів) розроблених харчових продуктів і їхніх компонентів із урахуванням національних особливостей української кухні;
- розвиток наукових досліджень зі створення новітніх технологій харчових продуктів і поліпшення системи стандартизації та сертифікації;
- аналіз харчової сировини, отриманих із неї продуктів і використовуваних харчових добавок (ароматизаторів, барвників, комплексних поліпшувачів, антиоксидантів тощо) з точки зору виявлення потенційних ризиків, пов'язаних із наявністю різних контамінантів;
- пропагування сучасних уявлень основних положень культури харчування серед різних верств населення, особливо молоді, а також екологічної грамотності та активності громадян в реалізації споживчих та екологічних прав;
- розроблення рекомендацій із раціонального харчування, що ґрунтуються на наукових досягненнях і сучасних соціальних тенденціях.

Таким чином, сучасна стратегія харчової промисловості полягає в тому, щоб на основі орієнтованих фундаментальних, прикладних,

пошукових досліджень і розробок, нових наукових ідей забезпечити форсований перехід на якісно нові технологічні процеси та створення на їх основі нового покоління харчових продуктів масового, оздоровчого, профілактичного призначення, адаптованих як до потреб споживача, так і до сучасних ринкових умов.

Метою реалізації результатів пріоритетних наукових і практичних напрямів інноваційної діяльності в харчовій промисловості є:

- створення системи екологічного захисту внутрішнього середовища людини;
- підвищення якості життя населення України та поліпшення стану здоров'я;
- продовольча безпека країни в секторі виробництва харчових продуктів оздоровчого та профілактичного призначення;
- зниження антропогенного навантаження на довкілля за рахунок використання екологічно чистих технологій та раціональної утилізації вторинних сировинних ресурсів;
- високий експортний та імпортозаміщуючий потенціал харчової продукції.

**Висновки.** У сучасних умовах інноваційний шлях розвитку України є єдино доцільним, економічно обґрунтованим, підтвердженим багаторічною діяльністю індустріально розвинених країн світу. Особливого значення набирає інноваційний розвиток у харчових технологіях.

Розвинення інноваційного шляху харчової промисловості зумовлює необхідність накопичення всебічних знань у галузі фундаментальних і прикладних наук; оволодіння економічними, законодавчими, нормативно-правовими документами; освоєння прикладних науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт.

Інновації в харчових виробництвах на сучасному етапі мають посилено впроваджуватися передусім у виробництві оздоровчих харчових продуктів, частка яких на світовому ринку постійно зростає.

На всіх етапах формування і розвитку інноваційної діяльності в харчовій промисловості ключова роль відводиться науці, яка забезпечує ефективне розв'язання проблем харчових виробництв.

Одним із основних завдань інноваційних харчових технологій є виробництво продукції з підвищеним вмістом білків і мікронутрієнтів, нестача яких у раціоні харчування населення найбільш відчутна.

Україна має всі необхідні економічні та соціальні передумови для формування й розгортання інновацій в харчових виробництвах.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України "Про інноваційну діяльність" зі змінами, внесеними згідно з Законами України в 1991–2005 рр. // *Голос України*. — 2006. — 21 лист. — С. 2—3.
2. *Возіанов О. Ф.* Харчування та здоров'я населення України (концептуальні основи раціонального харчування) / *О. Ф. Возіанов* // *Журн. АМН України*. — 2002. — Т. 8, № 4. — С. 647—657.

3. Шумпетер Й. Теория экономического развития / Й. Шумпетер ; пер. с нем. В. С. Автономова, М. С. Любского, А. Ю. Чепуренко. — М. : Прогресс, 1982. — 456 с.
4. Федулова І. В. Інноваційний потенціал підприємства / І. В. Федулова, Г. О. Кундєєва. — К. : МВЦ "Медінформ", 2010. — 348 с.
5. Полумбрик М. О. Вуглеводи в харчових продуктах і здоров'я людини / М. О. Полумбрик. — К. : Академперіодика, 2011. — 487 с.
6. Збірник законодавчих і нормативних документів з науково-технічної, інноваційної діяльності та трансферу технологій. — К. : УкрІНТЕІ, 2006. — 284 с. — (Офіц. вид.)
7. Сімахіна Г. О. Інноваційні технології та продукти. Оздоровче харчування : підручник / Г. О. Сімахіна, А. І. Українець. — К. : НУХТ, 2010. — 294 с.
8. Імідж організації, його характеристика та взаємозв'язок з культурою — Режим доступу : [http://pidruchniki.com/16520205/mededzhment/imidzh\\_organizatsiyi\\_yogo\\_harakteristika\\_vzayemozvyazok\\_kulturoyu](http://pidruchniki.com/16520205/mededzhment/imidzh_organizatsiyi_yogo_harakteristika_vzayemozvyazok_kulturoyu).
9. Варлей Р. Управление розничными продажами. Мерчандайзинг / Р. Варлей. — М. : Проспект, 2005. — 272 с.

Стаття надійшла до редакції 28.01.2015.

**Simakhina G., Naumenko N. Innovations in food technologies.**

**Background.** The market economics and the worldwide experience condition the necessity of developing the innovative technologies in food industry, first of all in the sphere of healthy food, because today the direct connection between its structure and the state of health in population has been set up.

**Material and methods.** The scientific publications by native and foreign authors, and the results of our own researches, studied by analytic and comparative methods.

**Results.** Based on the adaptation of postulates declared by Joseph Schumpeter, the American economist, to the needs of today's food industry, we have formulated the sequence of practical aspects. It was proved that the perfect organization of innovative food enterprise embraces the wide array of technical, organizational, and economical problems whose solving is strictly dependent on the well-arranged collaboration of high qualified specialists in various trends.

We have proposed the definition for the term "innovative food enterprise", the algorithm of its organization, and the brief characteristics for the components that would provide the efficient functioning of a certain enterprise. There was also shown that the key role on every stage of formation and development of the innovative activity must be given to science that would allow solving the current problems in food industry with great effectiveness.

**Conclusion.** Innovative way of development is the most prospective, economically profitable, and socially significant. Innovations in food production have to be implemented nowadays, first of all, in production of healthy foodstuffs whose part in the world market is constantly growing. Ukraine has got all of the necessary economical and social preconditions to form and develop the innovations in food productions.

*Keywords:* healthy foodstuffs, innovations, innovative food enterprise, efficiency, safety of food products, food status.

REFERENCES

1. Zakon Ukrai'ny "Pro innovacijnu dijajl'nist'" zi zminamy, vnesenymy zgidno z Zakonamy Ukrai'ny v 1991–2005 rr. // Golos Ukrai'ny. — 2006. — 21 lyst. — S. 2—3.
2. Vozianov O. F. Harchuvannja ta zdorov'ja naseleennja Ukrai'ny (konceptual'ni osnovy racional'nogo harchuvannja) / O. F. Vozianov // Zhurn. AMN Ukrai'ny. — 2002. — T. 8, № 4. — S. 647—657.



3. *Shumpeter J.* Teorija jekonomicheskogo razvitija / J. Shumpeter ; per. s nem. V. S. Avtonomova, M. S. Ljubskogo, A. Ju. Chepurenko. — M. : Progress, 1982. — 456 s.
4. *Fedulova I. V.* Innovacijnyj potencial pidpryjemstva / I. V. Fedulova, G. O. Kundjejeva. — K. : MVC "Medinform", 2010. — 348 s.
5. *Polumbryk M. O.* Vuglevody v harchovyh produktah i zdorov'ja ljudyny / M. O. Polumbryk. — K. : Akadempriodyka, 2011. — 487 s.
6. *Zbirnyk zakonodavchych i normatyvnyh dokumentiv z naukovo-tehnichnoi', innovacijnoi' dijial'nosti ta transferu tehnologij.* — K. : UkrINTEI, 2006. — 284 s. — (Ofic. vyd.)
7. *Simahina G. O.* Innovacijni tehnologii' ta produkty. Ozdorovche harchuvannja : pidruchnyk / G. O. Simahina, A. I. Ukrai'nec'. — K. : NUHT, 2010. — 294 s.
8. *Imidzh organizacii', jogo harakterystyka ta vzajemozv'jazok z kul'turoju* — Rezhym dostupu : [http://pidruchniki.com/16520205/menedzhment/imidzh\\_organizatsiyi\\_yogo\\_harakteristika\\_vzajemozvyazok\\_kulturoyu](http://pidruchniki.com/16520205/menedzhment/imidzh_organizatsiyi_yogo_harakteristika_vzajemozvyazok_kulturoyu).
9. *Varlej R.* Upravlenie roznychnymi prodazhami. Merchandajzing / R. Varlej. — M. : Prospekt, 2005. — 272 s.

**Михайло КРАВЧЕНКО,  
Тетяна ПОП,  
Мирослав КРИВОРУЧКО**

## **ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТІСТОВИХ НАПІВФАБРИКАТІВ З ПОРОШКОМ ІЗ ЛИСТЯ ВОЛОСЬКОГО ГОРІХА**

*Наведено результати досліджень технологічних властивостей і структури тістових напівфабрикатів із використанням порошку з листя волоського горіха. Доведено доцільність його застосування в технологіях борошняних виробів, зокрема кондитерських із пісочного тіста.*

*Ключові слова:* порошок із листя волоського горіха, технологічні властивості, тістові напівфабрикати, фаринограф.

*Кравченко М., Поп Т., Криворучко М. Технологические свойства тестовых полуфабрикатов с порошком из листьев грецкого ореха. Приведены результаты исследований технологических свойств и структуры тестовых полуфабрикатов с использованием порошка из листьев грецкого ореха. Доказана целесообразность его применения в технологиях мучных изделий, в частности кондитерских из песочного теста.*

*Ключевые слова:* порошок из листьев грецкого ореха, технологические свойства, тестовые полуфабрикаты, фаринограф.

**Постановка проблеми.** Структура і якість харчування населення України за останні роки зазнала негативних змін. Харчовий статус українців відзначається високим рівнем споживання рафінованих продуктів поряд із недостатнім надходженням до організму есенційних нутрієнтів. Саме тому збагачення ними найбільш вживаних груп харчової продукції залишається актуальною науковою проблемою.

Вироби з пісочного тіста традиційно користуються значним попитом у населення і займають майже 15 % споживання борошняної кондитерської продукції. Оскільки поліпшення якості цієї групи виробів досягається переважно за рахунок використання харчових добавок штучного походження, користь від їх споживання знижується. У зв'язку з цим ведеться активний пошук застосування нетрадиційної натуральної тваринної й рослинної сировини, недостатньо дослідженої та неповною мірою представленою на ринку. Така сировина для борошняних виробів із пісочного тіста повинна, з одного боку, підвищувати їхню біологічну цінність, з іншого – не погіршувати структурно-механічні показники тістового напівфабрикату, що уможливить отримати кондитерську продукцію з реологічними властивостями на рівні контролю. Вирішенню питань цієї наукової проблематики присвячено праці І. С. Рогового [1], А. М. Чуйко [2], А. В. Полякової, О. О. Шубіна [3].

До такої перспективної рослинної сировини належить листя волоського горіха – *Juglans regia*. У попередніх роботах розроблено технологію виробництва порошку з листя волоського горіха (ПЛВГ), досліджено його хімічний склад, фізико-хімічні властивості, показники безпечності, фракційний склад і зроблено висновок про доцільність і можливість його застосування в харчових технологіях, зокрема у виробництві пісочного тіста та виробів із нього [4; 5]. Встановлено, що раціональною концентрацією ПЛВГ є 1.5 % від маси борошна, при цьому випечений пісочний напівфабрикат зберігає високі органолептичні властивості, має суттєво поліпшений мінеральний і вітамінний склад.

Окрім забезпечення організму есенційними нутрієнтами, до розроблених добавок висуваються також технологічні вимоги – вони не повинні погіршувати процес тістоутворення, оскільки це впливає на тривалість виробничого процесу і, відповідно, економічну ефективність діяльності підприємства. Ось чому доцільно дослідити вплив ПЛВГ у визначених раніше концентраціях (1.0, 1.5 і 2.0 % від маси борошна) на процеси замішування і вистоювання тіста та порівняти їх із контролем.

**Мета дослідження** – визначення технологічних показників і мікроструктури модельних тістових напівфабрикатів із використанням ПЛВГ.

**Матеріали та методи.** Для дослідження використано харчову сировину – борошно пшеничне вищого гатунку [6], воду питну [7] та ПЛВГ [4]. Технологічні показники (водопоглинальну здатність борошня-

них сумішей, консистенцію, час утворення, стійкість і розрідження) та балову оцінку тіста визначено на фаринографі *Brabender* при температурі навколишнього середовища 21 °С і вологості 44 %. Принцип дії фаринографа засновано на гальмуванні тістом, що змішується, відносного переміщення лопатей, які здійснюють обертальний рух зі швидкістю 63 хв<sup>-1</sup> за допомогою двигуна з маятниковим приводом. Цей опір залежить від в'язкості тіста й передається на двигун. Крутний момент, що виникає при цьому, реєструється в режимі реального часу та відображається на графіку як функція від часу [8].

Мікроструктуру модельних тістових напівфабрикатів визначено цифровим мікроскопом *BW-400X* у 100-кратному збільшенні з використанням комп'ютерної техніки.

**Результати досліджень.** Водопоглинальна здатність борошняних сумішей із додаванням ПЛВГ у концентраціях 1.0, 1.5 і 2.0 % від маси борошна становить 58.4, 58.2 і 58.5 % відповідно, що на 0.7, 0.3 і 0.9 % вище порівняно з контролем (58.0 %). Цей факт можна частково пояснити підвищеною водопоглинальною здатністю ПЛВГ ( $171.0 \pm 5.6$  %) відносно пшеничного борошна [5]. Отримані результати засвідчують, що додавання ПЛВГ у невисоких концентраціях не чинить суттєвого впливу на цей показник.

Для кожного модельного тістового напівфабрикату (рис. 1–4) побудовано три кривих для характеристики тіста: *верхня* (1) – стійкості; *середня* (2) – консистенції, часу утворення і розрідження; *нижня* (3) – балової оцінки. З метою уніфікації результатів дослідження модельним тістовим напівфабрикатам присвоєно шифр *B-1*, *B-1.5* і *B-2* відповідно до кількості додавання порошку від маси борошна.

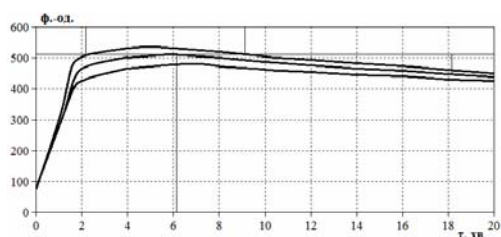


Рис. 1. Фаринограма замішування тіста з борошна пшеничного (контроль)

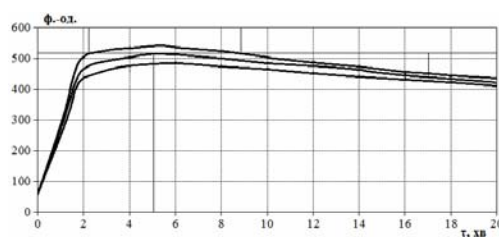


Рис. 2. Фаринограма замішування тіста з борошна пшеничного з ПЛВГ (1.0 %)

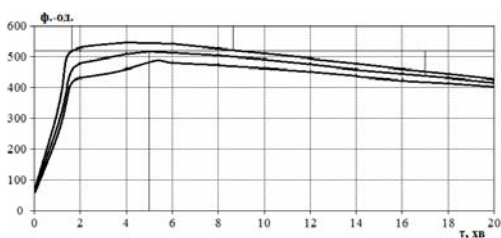


Рис. 3. Фаринограма замішування тіста з борошна пшеничного з ПЛВГ (1.5 %)

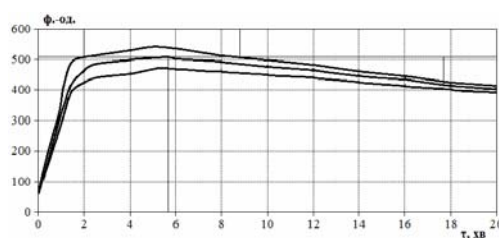


Рис. 4. Фаринограма замішування тіста з борошна пшеничного з ПЛВГ (2.0 %)

Час утворення тіста – це період від початку замішування до моменту утворення гомогенного тіста, тобто час, за який крива 2 досягає максимального значення. Підвищені значення цього показника свідчать про силу тіста, яка залежить перш за все від вмісту клейковини й часу її набрякання. Додавання ПЛВГ до тістових напівфабрикатів знижує цей показник: для контролю він становить 6.2 хв, що на 19.2, 24.0 і 9.6 % більше відносно зразків *B-1*, *B-1.5* і *B-2*. При цьому значення показника зразка *B-2* наближене до контролю і становить 5.7 хв. Цей факт можна частково пояснити меншим вмістом білків у складі ПЛВГ –  $7.7 \pm 0.3$  % [5] порівняно із пшеничним борошном [6] та особливістю фракційного складу добавки, де 95 % – це частинки розміром 5–20 мкм, тоді як розміри частинок борошна однакові й становлять 30 мкм. Отже, змочування поверхні частинок ПЛВГ і поглинання ними вологи відбувається швидше [5].

Консистенція тіста – це сукупність реологічних властивостей, які характеризують його опірність до самопливної течії. Чисельно консистенція дорівнює найвищому значенню кривої 2, вираженому в фаринограм-одинацях (ф.-од.). Визначено, що для зразків *B-1* і *B-1.5* вона на 1.4 і 2.0 % вища, а для зразка *B-2* – на 0.4 % нижча порівняно з контролем. За концентрації ПЛВГ 2 % значення консистенції тіста становить 508 ф.-од. і наближене до традиційного (510 ф.-од.). Отже, внесення ПЛВГ у концентрації 1.0–2.0 % від маси борошна суттєво не впливає на здатність модельних тістових напівфабрикатів чинити опір їх деформації, оскільки отримані значення консистенції всіх дослідних зразків перебувають на рівні контролю.

Стійкість тіста – це час, протягом якого значення кривої 1 знаходяться на рівні, вищому за значення консистенції тіста. Встановлено, що для зразка *B-1* він нижче відносно контролю на 2.9 %, для зразка *B-1.5* – вище на 1.4 %, для зразка *B-2* – співпадає з контролем і становить 6.9 хв. Отже, зміна цього показника при невисоких концентраціях ПЛВГ також є несуттєвою.

Розрідження тіста – це величина падіння кривої 2 після 12 хв від моменту утворення гомогенного тіста, виражена в одиницях фаринографа. Цей показник характеризує ступінь дезагрегації клейковинних білків борошна. Визначено, що для зразків *B-1*, *B-1.5* і *B-2* значення розрідження тіста на 26.2, 31.1 і 42.6 % відповідно вище порівняно з контролем (61 ф.-од.). Таке явище можливо пояснити наявністю в складі ПЛВГ органічних кислот, які під час вистоювання тіста призводять до часткової пептизації гліадину та глютеніну [5].

Балова оцінка якості – величина, яка залежить від взаємного розташування кривих 2 і 3 та автоматично розраховується програмним забезпеченням фаринографа. Визначено, що для контролю цей показник становить 111 од., зразків *B-1* і *B-1.5* – 98 од., а для *B-2* трохи більше наближене до контролю й становить 100 од. (див. рис. 1–4).

Розшифрування фаринограм показало, що при зростанні концентрації ПЛВГ технологічні показники тістових напівфабрикатів змінюються нерівномірно. Так, при внесенні добавки в кількості 1.0 і 1.5 % від маси борошна час утворення тіста знижується відповідно на 16.1 і 19.4 %, а для зразка B-2 підвищується на 14.0 % порівняно зі зразком B-1.5. Показник консистенції при внесенні ПЛВГ у кількості 1.0–1.5 % незначно підвищується, внесення 2.0 % добавки призводить до його несуттєвого зниження порівняно з традиційним тістом. Показник стійкості дослідних тістових напівфабрикатів також є непостійним: за концентрації добавки 1.0 % він знижується, 1.5 % – підвищується, 2.0 % – співпадає з контролем. Отримані дані можуть пояснюватися складними теплофізичними й кінетичними процесами, які відбуваються при замішуванні та вистоюванні тіста внаслідок взаємодії колоїдів борошна з нутрієнтами ПЛВГ.

Отримано фотозображення мікроструктури модельних тістових напівфабрикатів із додаванням розробленої добавки. У традиційному (контрольному) зразку (рис. 5) на окремих ділянках знімків ідентифіковано негідратовані частинки, при цьому тістовий напівфабрикат без додавання ПЛВГ характеризується рівномірністю промішування і має колір, притаманний тісту з пшеничного борошна.



Рис. 5. Структура модельного тістового напівфабрикату з борошна пшеничного (контроль)



Рис. 6. Структура модельного тістового напівфабрикату з борошна пшеничного з ПЛВГ (1.0 %)



Рис. 7. Структура модельного тістового напівфабрикату з борошна пшеничного з ПЛВГ (1.5 %)



Рис. 8. Структура модельного тістового напівфабрикату з борошна пшеничного з ПЛВГ (2.0 %)

На фотозображеннях усіх дослідних зразків (рис. 6–8) спостерігаються частинки ПЛВГ різного розміру. Це підтверджує результати проведених раніше досліджень щодо неоднорідності його фракційного складу [5]. При збільшенні концентрації порошку від 1.0 до 2.0 % колір тістових напівфабрикатів змінюється від світло-бурого до темно-бурого. Зразок *B-1*, окрім забарвлення, відрізняється від традиційного тіста лише незначними вкрапленнями ПЛВГ. На знімку тістового напівфабрикату *B-1.5* ідентифіковано області декількох відтінків, що може свідчити про неоднорідність набрякання колоїдів борошна в цьому зразку, при цьому частка негідратованих частинок незначно більша порівняно з напівфабрикатом традиційного тіста й зразком *B-1*. Аналіз фотозображення зразка *B-2* засвідчив значну неоднорідність його структури. Разом з тим площа, яку займають на ньому негідратовані частинки, суттєво більша порівняно з попередньо дослідженими тістовими напівфабрикатами. Отримані дані можуть бути частково обґрунтовані особливостями хімічного складу ПЛВГ, зокрема, наявністю у ньому значного вмісту харчових волокон, які конкурують із колоїдами борошна за поглинання води, що ускладнює утворення однорідної структури тістового напівфабрикату [5].

**Висновки.** Експериментальними дослідженнями встановлено, що порошок із листя волоського горіха в невисоких концентраціях не чинить суттєвого впливу на технологічні показники й структуру тістових напівфабрикатів. Це підтверджує доцільність його застосування як джерела біологічно активних речовин у технологіях борошняної продукції, зокрема кондитерських виробів із пісочного тіста.

Зміна досліджених показників, які характеризують технологічні властивості тістових напівфабрикатів при додаванні ПЛВГ, не носить лінійного характеру, що підтверджує складність міжмолекулярної взаємодії нутрієнтів борошна з харчовими речовинами інших компонентів тіста. Останнє вимагає проведення подальших досліджень із метою отримання повного уявлення про характер впливу розробленої добавки на харчові системи.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Роговий І. С.* Удосконалення технології напівфабрикату пісочного випеченого із підвищеним вмістом кальцію : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.18.16 "Технологія продуктів харчування" / І. С. Роговий ; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. — Х., 2012. — 18 с.
2. *Чуйко А. М.* Використання кріас-порошків із виноградних вичавків у виробництві борошняних виробів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.18.16 "Технологія продуктів харчування" / А. М. Чуйко ; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. — Х., 2003. — 20 с.

3. Полякова А. В. Вплив рослинних добавок на якість клейковинного комплексу пшеничного борошна / А. В. Полякова, О. О. Шубін // Вісн. ХНТУСГ ім. П. Василенка. — 2007. — Вип. 58. — С. 250—254.
4. ТУ У 10.3-05476322-002:2014. Порошок з листя волоського горіха. — Чернівці : Чернівецький регіональний наук.-вироб. центр стандартизації, метрології та сертифікації, 2013. — 11 с.
5. Кравченко М. Ф. Хімічний і фракційний склад порошку з листя волоського горіха / М. Ф. Кравченко, Т. М. Поп // Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки". — 2014. — № 2. — С. 124—131.
6. ГСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне. Технічні умови. — [Чинний від 1999—08—15]. — К. : Держспоживстандарт України, 1999. — 9 с.
7. Державні санітарні норми та правила 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною : затв. наказом МОЗ України від 12 трав. 2010 р., № 400.
8. ГОСТ ISO 5530-1-2013. Мука пшеничная. Физические характеристики теста. Ч. 1. : Определение водопоглощения и реологических свойств с применением фаринографа. — Введ. 2014—01—01. — М. : Стандартинформ, 2014. — 16 с.

*Стаття надійшла до редакції 16.03.2015.*

***Kravchenko M., Pop T., Kryvoruchko M. Technological properties of semi prepared dough with walnut leaves powder.***

**Background.** Improving the quality of short crust pastry cookies is mainly achieved by using artificial food additives, so that their usefulness is reduced. Thereby unconventional natural ingredients, not investigated and not fully represented in the market, are searched. Walnut leaves of *Juglans regia* belong to such promising plant materials. In previous studies the technology of walnut leaves powder (WLP) was developed and its rational concentration was defined – 1.5 % of flour weight [4; 5]. Developed supplements must also meet technological requirements.

*The aim* of the research is to identify technological indexes and microstructure of model pastry semi prepared products using WLP.

**Material and methods.** Within the study such food materials as wheat white flour [6], potable water [7] and WLP [4] were used. Technological indexes (water absorption, consistency, development time, stability and softening) and quality grades were scored on *Brabender* farinograph at ambient temperature of 21 °C and 44% humidity.

**Results.** Analyzed semi prepared dough was assigned with codes (*B-1*, *B-1.5* and *B-2*, respectively) according to content of powder by flour weight. It is defined that addition of WLP to semi prepared dough reduces development time: for the control samples it is 6.2 min, which is by 19.2, 24.0 and 9.6 % higher compared with *B-1*, *B-1.5* and *B-2* samples.

It has been identified by that dough consistency index of *B-1* and *B-1.5* samples is higher by 1.4 and 2.0%, respectively, and *B-2* sample – lower by 0.4 % in comparison with the reference. While dough stability index of *B-1* sample is lower by 2.9 %, *B-1.5* sample – higher by 1.4 %, *B-2* sample coincided with the reference. It is established that dough softening index of *B-1*, *B-1.5* and *B-2* samples is 26.2, 31.1 and 42.6 % respectively and is higher compared with the reference. This fact may be explained by impact of organic acids available in WLP on partial peptization of gliadin and glutenin during dough proofing.

Analysis of microstructure pictures of analyzed semi prepared dough showed that *B-1* sample, except for color, differed from the reference only with slight WLP inclusions. The picture of *B-1.5* sample has areas with several hues identified, that may indicate



heterogeneity of flour colloid swelling in this sample. Analysis of the picture of B-2 sample showed significant heterogeneity of its structure. However, the area occupied by its unhydrated particles is significantly higher compared with previously studied semi prepared dough.

**Conclusion.** It has been established that walnut leaves powder in low concentrations doesn't significantly influence the technological parameters and structure of semi prepared dough. It confirms the practicability of its usage as a source of biologically active substances in pastry technologies, including short crust cookies.

*Keywords:* walnut leaves powder, technological properties, semi prepared dough, farinograph.

#### REFERENCES

1. Rogovyj I. S. Udoskonalennja tehnologii' napivfabrykatu pisochnogo vypechenogo iz pidvyshhenym vmistom kal'ciju : avtoref. dys. na zdobuttja nauk. stupenja kand. tehn. nauk : spec. 05.18.16 "Tehnologija produktiv harchuvannja" / I. S. Rogovyj ; Hark. derzh. un-t harchuvannja ta torgivli. — H., 2012. — 18 s.
2. Chujko A. M. Vykorystannja krias-poroshkiv iz vynogradnyh vychavkiv u vyrobnyctvi boroshnjanyh vyrobiv : avtoref. dys. na zdobuttja nauk. stupenja kand. tehn. nauk : spec. 05.18.16 "Tehnologija produktiv harchuvannja" / A. M. Chujko ; Hark. derzh. un-t harchuvannja ta torgivli. — H., 2003. — 20 s.
3. Poljakova A. V. Vplyv roslynnyh dobavok na jakist' klejkovynnogo kompleksu pshenychnogo boroshna / A. V. Poljakova, O. O. Shubin // Visn. HNTUSG im. P. Vasylenka. — 2007. — Vyp. 58. — S. 250—254.
4. TU U 10.3-05476322-002:2014. Poroshok z lystja volos'kogo goriha. — Chernivci : Chernivec'kyj regional'nyj nauk.-vyrob. centr standartyzacii', metrologii' ta sertyfikacii', 2013. — 11 s.
5. Kravchenko M. F. Himichnyj i frakcijnyj sklad poroshku z lystja volos'kogo goriha / M. F. Kravchenko, T. M. Pop // Mizhnar. nauk.-prakt. zhurn. "Tovary i rynky". — 2014. — № 2. — S. 124—131.
6. GSTU 46.004-99. Boroshno pshenychno. Tehnichni umovy. — [Chynnyj vid 1999—08—15]. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 1999. — 9 s.
7. Derzhavni sanitarni normy ta pravyla 2.2.4-171-10. Gigijenichni vymogy do vody pytnoi', pryznachenoi' dlja spozhyvannja ljudynuju : zatv. nakazom MOZ Ukrainy vid 12 trav. 2010 r., № 400.
8. GOST ISO 5530-1-2013. Muka pshenichnaja. Fizicheskie harakteristiki testa. Ch. 1. : Opredelenie vodopogloshhenija i reologicheskikh svojstv s primeneniem farinografa. — Vved. 2014—01—01. — M. : Standart-inform, 2014. — 16 s.

**Ірина АНТОНЮК,  
Людмила ДЕЙНИЧЕНКО**

## **ТЕХНОЛОГІЯ МЛИНЧИКІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ГІДРОЛІЗАТУ "РАПАМІД"**

*Розроблено технологію млинчиків із використанням гідролізату "Рапамід" (продукт перероблення гідробіонтів рапани та мідії). Досліджено вміст есенційних речовин – амінокислот і мікроелементів Йоду, Селену та Феруму в фаршах і млинчиках. Доведено, що таку продукцію доцільно включати до раціонів харчування населення з метою профілактики дефіциту незамінних амінокислот і мікроелементів.*

*Ключові слова:* млинчики, фарш із гречаної крупи, фарш із капусти та шампінйонів, добавка "Рапамід", мікроелементози.

*Антонюк И., Дейниченко Л. Технология блинчиков с использованием гидролизата "Рапамид". Разработана технология блинчиков с использованием гидролизата "Рапамид" (продуктов переработки гидробионтов рапаны и мидии). Исследовано содержание эссенциальных веществ – аминокислот и микроэлементов Йода, Селена и Железа в фаршах и блинчиках. Доказано, что эту продукцию целесообразно включать в рационы питания населения для профилактики дефицита незаменимых аминокислот и микроэлементов.*

*Ключевые слова:* блинчики, фарш из гречневой крупы, фарш из капусты и шампиньонов, добавка "Рапамид", микроэлементозы.

**Постановка проблеми.** За оцінками експертів ВООЗ, харчування більше ніж на 40 % визначає захворюваність людини. Дефіцит макро- та мікроелементів, вітамінів і харчових волокон формує фактори ризику багатьох хронічних захворювань, знижує функціональну активність нервової системи. Саме порушенням харчового статусу пояснюється зростання таких захворювань, як атеросклероз, шлунково-кишкового тракту, хвороби серця, гіпертонія, цукровий діабет, а також кількості осіб із порушеною імунореактивністю та резистентністю до природних і техногенних факторів довкілля [1].

Сьогодні у світі існує дефіцит харчового білка майже у половини населення земної кулі. За даними Інституту харчування РАМН, починаючи з 1992 р., в країнах СНД споживання тваринних білкових продуктів знизилася на 25–35 % і відповідно збільшилося споживання вуглеводвмісної їжі. Середньодушовий показник споживання білка зменшився на 17–22 %, тобто з 47.5 до 38.8 г/добу білків тваринного походження, а в сім'ях із низьким рівнем доходів – не

перевищує 30 г. Загальний дефіцит білка на планеті оцінюється в 10–25 млн т на рік [2].

Нестача білків у харчуванні спричиняє в організмі людини функціональні зміни, порушення діяльності залоз внутрішньої секреції, зміну гормонального фону, погіршення засвоєння поживних речовин, проблеми із серцевим м'язом, погіршення пам'яті та працездатності.

Згідно з міжнародними дослідженнями, сучасний рівень дефіциту білка можна знизити на 30 % завдяки збагаченню продуктів харчовими добавками. Більша половина населення Європи таким чином коригує своє харчування, а в США ці цифри зросли до 80 % [3]. За рівнем споживання харчових добавок Україна значно відстає від розвинених країн, де їх використовує майже 90 % населення. У нашій країні функціональним продуктам надає перевагу кожен п'ятий мешканець [4; 5].

Окремою проблемою є засвоюваність організмом амінокислот і білка загалом при використанні збагачених продуктів. Відомо, що білки тваринного походження засвоюються значно краще рослинних [6; 7]. Саме тому борошняні страви (вироби) є зручним об'єктом для збагачення їх білками, макро- та мікроелементами, дефіцит яких залишається в харчуванні населення України. Ось чому на сьогодні є актуальним вдосконалення технології виробництва саме цього виду продукції.

Великий внесок у розвиток наукових основ технології борошняних страв (виробів) внесли вітчизняні та зарубіжні вчені Л. Я. Ауерман, Б. А. Баранов, В. І. Дробот, С. Я. Корячкина, А. С. Ратушний та ін.

Зараз відомо багато ефективних способів поліпшення якості борошняних страв (виробів) і оптимізації технологічних процесів, серед яких застосування стабілізаторів [8; 9], ферментних препаратів [10], поверхнево-активних речовин [11], замінників цукру [12], йодовмісних добавок [13] тощо.

Для підвищення харчової цінності борошняних страв (виробів) характерним є застосування нетрадиційних видів сировини тваринного й рослинного походження, яка багата на цінні біологічно активні та харчові речовини. До них можна віднести вторинні молочні продукти, сою, ферментовані зернові продукти, солодові екстракти, висівки, зародки пшениці, плющене зерно, борошно з льону, топінамбур, морські водорості, лікарські трави, листові овочі, продукти з гідробіонтів. Останні зараз використовують для поліпшення нутрієнтного складу борошняних виробів [13]. Наприклад, білковий гідролізат "Рапамід" (ТУ У 15.8-19184646-002 : 2007) виготовлено з молюсків рапани *Rapanathomasiana* та мідії чорноморської *Mytilusgalloprovincialis*. При гідролізі білки цих молюсків розщеплюються до амінокислот і простих пептидів. До гідролізату також входять поліненасичені жирні кислоти, макро- та мікроелементи, які перебувають у біологічно активній формі та не мають подразнюючої чи алергенної дії. Харчова цінність 100 г

гідролізату становить, г: білків – 15, вуглеводів – 10, жирів – 1, золи – 6; енергетична цінність – 109 ккал (456 кДж) [14–16].

*Мета роботи* – обґрунтування рецептури та розроблення практичних аспектів технології млинчиків із використанням гідролізату "Рапамід".

**Матеріали та методи.** Об'єкт дослідження – технологія млинчиків, виготовлених із використанням гідролізату "Рапамід". Предмет дослідження – млинчиковий напівфабрикат, млинчики з фаршами з капусти білокачанної та з гречаної крупи й шампіньйонів із додаванням гідролізату "Рапамід".

Для визначення раціональної концентрації гідролізату "Рапамід" досліджено органолептичні показники модельних композицій млинчикового напівфабрикату, обох видів фаршу та готових млинчиків за розробленими 5-баловими шкалами. Як контроль використано оригінальну рецептуру млинчикового напівфабрикату, фаршів і готової продукції (контроль 1 і контроль 2) [17].

Вміст мінеральних речовин визначено атомно-абсорбційним методом на спектрофотометрі *Techtron-AA-4* (Австрія), йоду – методом інверсійної вольтамперометрії (прилад АВА-3), амінокислот – за *S. Moore* і *W. Stein* у модифікації Н. Н. Алахова, К. В. Єгорова і М. І. Решетова на аміноаналізаторі *Biotronik-5001* (ФРН) [18; 19]; амінокислотний індекс і амінокислотний скор – розрахунково (для готових страв). Повторюваність дослідів – п'ятикратна.

**Результати дослідження.** Обрані межі кількісних значень гідролізату "Рапамід" (5–9 % до маси молока) у млинчиковому напівфабрикаті обґрунтовано необхідністю збагачення білками та іншими есенційними нутрієнтами продуктів для харчування осіб, що страждають на білкову недостатність, та з урахуванням їхніх фізіологічних потреб.

Використання гідролізату в складі модельних композицій млинчикових напівфабрикатів до 7 % неістотно впливає на зміну показників органолептичної оцінки. Обґрунтування раціональної кількості добавки здійснювалося з урахуванням комплексних показників якості, які розраховано на основі рівня засвоюваності амінокислот і вмісту основних есенційних нутрієнтів.

Для млинчикового напівфабрикату розроблено фарші, збагачені есенційними нутрієнтами та амінокислотами за рахунок додавання "Рапаміда". На основі органолептичної оцінки, вмісту незамінних амінокислот, макро- та мікроелементів розраховано комплексний показник якості (КПЯ) фаршів і визначено раціональну концентрацію добавки.

Після побудови інтерполяційної функції КПЯ, вважаючи її багаточленом другого ступеня, складено системи рівнянь. Вирішивши їх, одержано рівняння цільової функції – залежність зміни КПЯ від концентрації "Рапаміду" в фаршах і млинчиковому напівфабрикаті.

Для фаршу з капусти білокачанної та "Рапамідом":

$$КПЯ = -0.0275x^2 + 0.215x + 4.5; \quad x = 3.91 \%$$

Для фаршу з гречаної крупи, шампінйонів і "Рапамідом":

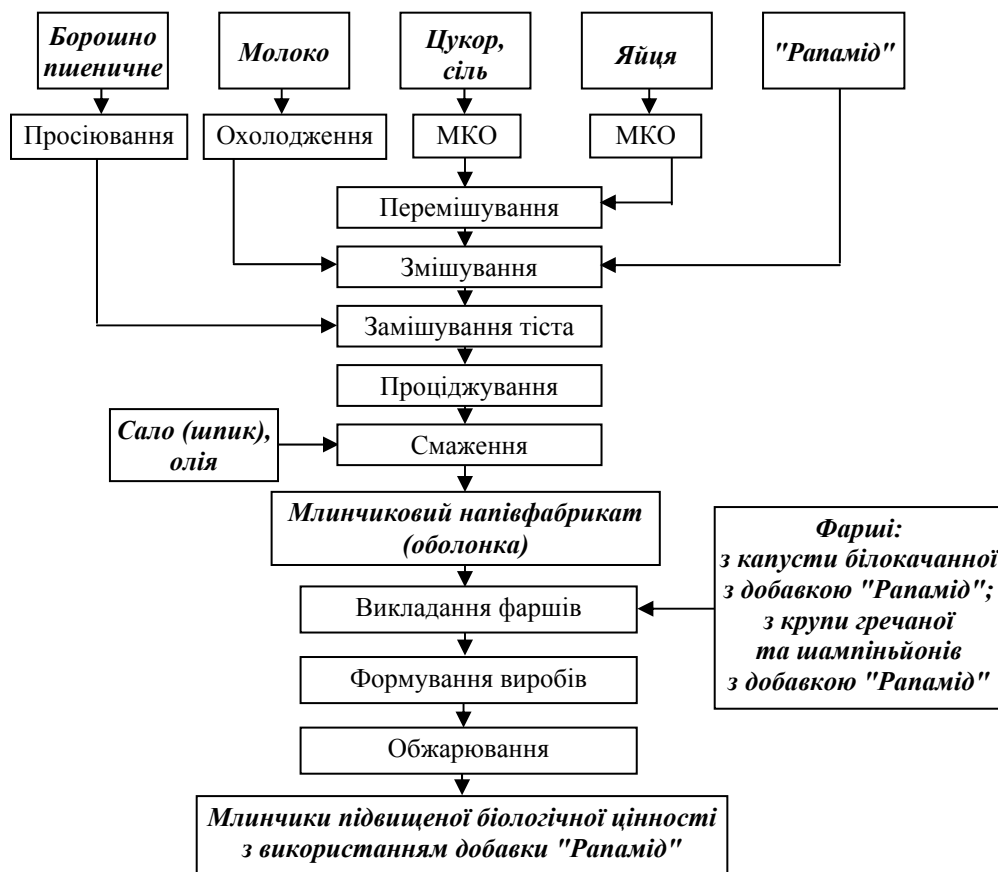
$$КПЯ = -0.025x^2 + 0.6x + 1.32; \quad x = 12 \%$$

Для млинчикowego напівфабрикату з "Рапамідом":

$$КПЯ = -0.0313x^2 + 0.43x + 3.4813; \quad x = 6.87 \%$$

Отже, за результатами проведених досліджень, встановлено, що раціональна кількість гідролізату під час виробництва млинчикowego напівфабрикату становить 7.07 г (7 % до маси молока); для фаршу з капустою – 4.8 г (4 % від маси капусти), для фаршу з гречаною крупою – 6.0 г (12.0 % від маси крупи).

На основі традиційних рецептур млинчикowego тіста та фаршів [17] за результатами досліджень розроблено технологію млинчиків "Саразан" (із гречаною крупою) та "Репойо" (з капустою) (рисунк).



Технологічна схема виробництва млинчиків з добавкою "Рапамід"

При введенні до складу млинчикowego напівфабрикату гідролізату "Рапамід" покращуються органолептичні властивості страви завдяки наявності глютамінової кислоти, поліпшується гладкість поверхні виробів, знижується злипання, збільшується об'ємний вихід. Використання

"Рапаміду" впливає на якість клейковини, амінокислотний та мінеральний склад, зменшує термін виготовлення страви.

Біологічну цінність білків млинчиків напоївфабрикату визначено розрахунком амінокислотного скору (табл. 1).

Таблиця 1

## Амінокислотний скор млинчиків "Репойо" та "Саразан"

Амінокислота	Ідеальний білок		Контроль 1		Млинчики "Репойо"		Контроль 2		Млинчики "Саразан"	
	мг	%	мг	%	мг	%	мг	%	мг	%
Ізолейцин	42	100	21.2	53	38.4	96	28.2	70	40.8	102
Лейцин	70		36.5	52	89.2	127	48.4	69	87.0	124
Метіонін + цистин	52		16.5	47	99.5	284	20.9	60	81.8	234
Лізин	51		22.5	41	77.2	140	32.9	60	73.0	133
Фенілаланін + тирозин	146		39.2	65	125.3	209	52.1	87	153.9	256
Треонін	40		17.2	43	54.6	137	24.9	62	52.4	131
Триптофан	10		5.4	54	18.6	186	8.9	89	18.6	186
Валін	48		23.0	46	57.4	115	29.7	59	55.0	110

Збалансованість незамінних амінокислот за співвідношенням до фізіологічно необхідної норми характеризується коефіцієнтом утилітарності. Останній показує ступінь засвоюваності амінокислот і є чисельною характеристикою, що достатньо повно відображає збалансованість незамінних амінокислот. Коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу млинчиків напоївфабрикату з додаванням гідролізату "Рапамід" становить 0.77, що на 0.31 більше за контроль.

Хімічний склад млинчиків із використанням гідролізату "Рапамід" наведено в табл. 2.

Таблиця 2

## Хімічний склад млинчиків "Репойо" та "Саразан" (на 1 порцію – 250 г)

Показник	Контроль 1	Млинчики "Репойо"	Різниця, %	Контроль 2	Млинчики "Саразан"	Різниця, %
Вода, г	89.11	95.33	7.00	65.44	72.37	10.60
Білки, г	9.24	11.72	26.80	15.01	17.77	18.38
Жири, г	10.74	10.74	0	5.69	6.59	15.80
Вуглеводи, г	38.49	39.09	1.56	77.60	78.27	0.80
Зола, г	1.91	4.72	147.00	2.66	5.78	117.00
Калій, мг	405.42	445.09	9.87	535.00	579.11	8.24
Кальцій, мг	168.01	207.64	23.59	175.55	219.63	25.10
Ферум, мг	6.21	7.74	24.60	6.40	8.05	25.80
Йод, мкг	20.16	59.84	197.00	20.16	53.59	165.80
Селен, мкг	17.50	25.56	46.100	23.82	32.78	37.60
Енергетична цінність, кКал	259.20	271.21	4.63	474.90	488.26	2.80

Отже, у складі млинчиків "Репойо" та "Саразан", порівняно з контролем, кількість Калію зростає в середньому на 9 %, Йоду – на 181, Кальцію – на 24, Селену – на 42 %.

Рівень забезпечення добової потреби в макро- та мікроелементах наведено в *табл. 3*.

Таблиця 3

**Рівень забезпечення добової потреби людини в мінеральних елементах при споживанні порції млинчиків "Репойо" та "Саразан"**

Елемент	Добова потреба	Забезпечення добової потреби, %			
		Контроль 1	Млинчики "Репойо"	Контроль 2	Млинчики "Саразан"
Калій	2500 мг	16.2	17.8	21.4	23.2
Кальцій	1200 мг	14.0	17.3	14.6	18.3
Ферум	15 мг	41.3	51.6	42.7	53.7
Йод	200 мкг	10.1	29.9	10.1	26.8
Селен	70 мкг	25.0	36.5	34.0	46.8

Встановлено, що споживання млинчиків підвищеної біологічної цінності сприяє кращому забезпеченню організму необхідними макро- та мікроелементами, зокрема Йодом (на 26.8 – 29.9 %), Селеном (на 36.5 – 46.8 %), Ферумом (на 51.6–53.7 %), що перевищує контрольні зразки.

**Висновки.** Розроблені млинчики з фаршами є продукцією зі збалансованим амінокислотним складом, зокрема за вмістом есенційних амінокислот, які можна рекомендувати для збагачення раціону людини, що страждає на білкову недостатність. Вміст у продукції Йоду, Селену та Феруму уможлиблює підвищення рівня забезпечення добової потреби людини в цих мікроелементах.

На готову продукцію розроблено нормативну документацію (технологічні карти) та отримано патент на корисну модель "Спосіб виробництва млинчикОВОГО напівфабрикату" [20].

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Общие принципы питания и основные компоненты пищи.* — Режим доступа : <http://www.smed.ru/guides/181>.
2. *Проблема белкового дефицита на Земле и пути ее преодоления.* — Режим доступа : <http://food-chem.ru/lektsii-po-belkovym-veshchestvam/182-problema-belkovogo-deficita-na-zemle-i-puti-eyo.html>.
3. *Питание и здоровье* : материалы XI Всероссийского Конгр. диетологов и нутрициологов (Москва, 30 нояб. – 2 дек. 2009 г.) / М-во здравоохранения и социального развития РФ ; Российская акад. мед. наук ; редкол. : В. А. Тутельян [и др.]. — М. : Российская акад. наук, 2009. — 214 с.
4. *Сирохман І. В.* Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення / І. В. Сирохман, В. М. Завгородня : навч. посіб. — К. : Центр учбової л-ри, 2009. — 544 с.

5. *Смоляр В. І.* Основні тенденції в харчуванні населення України // Ін-т екогієни і токсикології ім. Л. І. Медведя ; Київ. мед. акад. післядипломної освіти. — 2010. — Вип. 2. Проблеми харчування. — С. 5—9.
6. *Синергизм* и конкуренция в процессах взаимодействия белков с полимерными сорбентами. — Режим доступа : <http://www.dissercat.com>.
7. *Таблица* оценки качества белков — перевариваемость, утилизация, биологическая ценность, коэффициент усвоения и эффективности. — Режим доступа : <http://happy-womens.com/tablitsa-kachestva-belkov.html>.
8. *Стабилизатор* мучных кондитерских изделий – ксампан. — Режим доступа : <http://rosblat.ru/content/stabilizator-muchnykh-konditerskikh-izdelii-ksampan.html>.
9. *Эмульгаторы*, загустители и стабилизаторы. — Режим доступа : <http://sostavproduktov.ru/komponenty/emulgatory-zagustiteli-i-stabilizatory>.
10. *Применение* разрыхлителей и ферментов при производстве мучных кондитерских изделий. — Режим доступа : <http://www.kpk-kirov.ru/tech/primenenie-razryxlitelej-i-fermentov-pri-proizvodstve-muchnykh-konditerskikh-izdelij>.
11. *Поверхностно-активные* вещества (эмульгаторы). — Режим доступа : <http://hleb-produkt.ru/hlebobulochnye-izdeliya/508-poverhnostno-aktivnye-veschestva-emulgatory.html>.
12. *Дорохович А. Н.* Сахарозаменители и подсластители, их преимущества и недостатки с позиции их применения при производстве кондитерских изделий / А. Н. Дорохович, О. М. Яременко, В. В. Дорохович. — Режим доступа : <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/430/1/jomtsipiptnznzivuvkv.pdf>.
13. *Матвеева Т. В.* Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецептуры : монография / Т. В. Матвеева, С. Я. Корячкина. — Орел : ФГОУ ВПО "Госуниверситет – УНПК", 2011. — 358 с.
14. *Рябушко В. И.* Использование и воспроизводство ресурсов Черного моря для получения биологически активных веществ / В. И. Рябушко, Л. И. Рябушко : материалы Междунар. науч. конф. ["Актуальные вопросы рыбного хозяйства и аквакультуры бассейнов Южных морей России"] / Российская акад. наук, Донской гос. технический ун-т. — Ростов н/Д. : ЮНЦ РАН, 2014. — С. 80—84.
15. *Битютская О.* Использование моллюска в технологии диетических продуктов / О. Битютская, В. Любчик, Т. Овсянникова // Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки". — 2012. — № 2 (14). — С. 111—122.
16. *Белковые* гидролизаты. — Режим доступа : [http://www.medical-enc.ru/2/belkovie\\_gidrolizaaty.shtml](http://www.medical-enc.ru/2/belkovie_gidrolizaaty.shtml).
17. *Сборник* рецептов блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания / [А. С. Ратушный, Л. А. Старостина, Н. С. Алекаев, М. И. Беляев и др.]. — М. : Экономика, 1982. — 718 с.
18. *Tomcik P.* Voltammetric determination of iodide by use of an investigated microelectrode array / P. Tomcik, D. Bustin // Fresenius J. Anal. Chem. — 2001. — Vol. 371. — P. 362—364.
19. *Хроматографирование* аминокислот. Справочник химика 21. — Режим доступа : <http://chem21.info>.



20. Пат. на корисну модель 96313 Україна, МПК: А23L 1/10, А23L 1/03. Спосіб виробництва млинчикowego напівфабрикату / Дейниченко Л. Г., Дейниченко Г. В. ; заявник і патентовласник Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. — № u201409633 ; заявл. 02.09.14 ; опубл. 26.01.15, Бюл. № 2.

*Стаття надійшла до редакції 10.03.2015.*

***Antonyuk I. Deynichenko L. Pancake technology using hydrolizate "Rapamid".***

**Background.** Today there is a deficit of food albumen almost for the half of people which live on Earth. For the increase of food value of flour foods (products) untraditional types of raw material of the animal and vegetable origin are applied, for example, protein hydrolizate "Rapamid", made from shellfishes of whelk *Rapanathomasiana* and mussels of the Black Sea *Mytilusgalloprovincialis*.

*The aim* of the study is a substantiation of compounding and development of practical aspects of technology of pancake with the use of hydrolizate "Rapamid".

**Material and methods.** The object of the research is a pancake semi-prepared product, pancake with cabbage stuffing and buckwheat and champignons stuffing with addition of hydrolizate "Rapamid". As a control sample was used original compounding of pancake semi-prepared product, stuffing and prepared products [17].

Content of minerals was defined with atom-absorption method on the spectrophotometer of Techtron-AA-4 (Austria), iodine by the method of inversion voltamperometry (device of AVA-3), amino acid by S. Moore and W. Stein in modification of N. N. Alakhov and other on the amino analyzer Biotronik-5001 (GFR) [18; 19]; amino acid index and amino acid score by calculation (for the prepared foods).

**Results.** It has been identified that the rational amount of hydrolizate during the production of pancake semi-prepared product makes 7.07 gr (7 % to mass of milk); for stuffing with cabbage – 4.8 gr, (4 % from mass of cabbage) for stuffing with buckwheat – 6.0 gr (12.0 % from mass of buckwheat).

The balance of irreplaceable amino acids after correlation to the physiological necessary norm is characterized by the coefficient of utility, which for a pancake semi-prepared product with hydrolizate of "Rapamid" is 0.77, that is by 0.31 more than control.

In composition of pancakes with hydrolizate "Rapamid" by comparison to control amount of Potassium grows on the average by 9 %, Iodine by 181, Calcium by 24, Selenium by 42 %. Consequently, the consumption of portion of pancakes (250 gr) promotes better providing of organism with necessary macro- and microelements, in particular with Iodine by 27–30 %, Selenium by 37–47 %, Ferum by 52–54 %, that exceeds control samples.

**Conclusion.** The developed pancakes with stuffing are products with the balanced amino acid composition, in particular content of indispensable amino acid. They can be recommended for enriching ration of man which suffers from protein deficiency. Content in the products of Iodine, Selenium and Ferum, makes possible the increase of level of providing of day's necessity of man with these microelements.

A patent has been obtained on an useful model "Production method of a semi-prepared pancake".

*Keywords:* pancakes, buckwheat stuffing, cabbage and champignons stuffing, additive "Rapamid", microelementozes.

REFERENCES

1. *Obshhie* principy pitaniya i osnovnye komponenty pishhi. — Rezhim dostupa : <http://www.smed.ru/guides/181>.
2. *Problema* belkovogo deficita na Zemle i puti ee preodoleniya. — Rezhim dostupa : <http://food-chem.ru/lektsii-po-belkovym-veshchestvam/182-problema-belkovogo-deficita-na-zemle-i-puti-eyo.html>.

3. *Pitanie i zdorov'e* : materialy XI Vserossijskogo Kongr. dietologov i nutriciologov (Moskva, 30 nojab. – 2 dek. 2009 g.) / M-vo zdavoohranenija i social'nogo razvitija RF ; Rossijskaja akad. med. nauk ; redkol. : V. A. Tutel'jan [i dr.]. — M. : Rossijskaja akad. nauk, 2009. — 214 s.
4. *Syrohman I. V.* Tovaroznavstvo harchovyh produktiv funkcional'nogo pryznachennja / I. V. Syrohman, V. M. Zavgorodnja : navch. posib. — K. : Centr uchbovoi' l-ry, 2009. — 544 s.
5. *Smoljar V. I.* Osnovni tendencii' v harchuvanni naseleennja Ukrai'ny // In-t ekogigijeny i toksykologii' im. L. I. Medvedja ; Kyi'v. med. akad. pisljadyplomnoi' osvity. — 2010. — Vyp. 2. Problemy harchuvannja. — S. 5—9.
6. *Sinergizm i konkurencija v procesah vzaimodejstviya belkov s polimernymi sorbentami.* — Rezhym dostupa : <http://www.dissercat.com>.
7. *Tablica ocenki kachestva belkov* — perevarivaemost', utilizacija, biologicheskaja cennost', koeficient usvoenija i jeffektivnosti. — Rezhym dostupa : <http://happy-womens.com/tablica-kachestva-belkov.html>.
8. *Stabilizator muchnyh konditerskih izdelij* – ksampan. — Rezhym dostupa : <http://rosblat.ru/content/stabilizator-muchnykh-konditerskikh-izdelii-ksampan.html>.
9. *Jemul'gatory, zagustiteli i stabilizatory.* — Rezhym dostupa : <http://sostavproduktov.ru/komponenty/emulgatory-zagustiteli-i-stabilizatory>.
10. *Primenenie razryhlitelej i fermentov pri proizvodstve muchnyh konditerskih izdelij.* — Rezhym dostupa : <http://www.kpk-kirov.ru/tech/primenenie-razryxlitelej-i-fermentov-pri-proizvodstve-muchnyix-konditerskix-izdelij>.
11. *Poverhnostno-aktivnye veshhestva (jemul'gatory).* — Rezhim dostupa : <http://hlebo-produkt.ru/hlebobulochnye-izdeliya/508-poverhnostno-aktivnye-veschestva-emulgatory.html>.
12. *Dorohovich A. N.* Saharozameniteli i podslastiteli, ih preimushhestva i nedostatki s pozicii ih primeneniya pri proizvodstve konditerskih izdelij / A. N. Dorohovich, O. M. Jaremenko, V. V. Dorohovich. — Rezhym dostupa : <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/430/1/jomtsipiptnznpiuvkv.pdf>.
13. *Matveeva T. V.* Muchnye konditerskie izdelija funkcional'nogo naznachenija. Nauchnye osnovy, tehnologii, receptury : monografija / T. V. Matveeva, S. Ja. Korjachkina. — Orel : FGOU VPO "Gosuniversitet – UNPK", 2011. — 358 s.
14. *Rjabushko V. I.* Ispol'zovanie i vosproizvodstvo resursov Chernogo morja dlja poluchenija biologicheski aktivnyh veshhestv / V. I. Rjabushko, L. I. Rjabushko : materialy Mezhdunar. nauch. konf. ["Aktual'nye voprosy rybnogo hozjajstva i akvakul'tury bassejnov Juzhnyh morej Rossi"] / Rossijskaja akad. nauk, Donskoj gos. tehnikeskij un-t. — Rostov n/D. : JuNC RAN, 2014. — S. 80—84.
15. *Bitjutskaja O.* Ispol'zovanie molljuska v tehnologii dieticheskikh produktov / O. Bitjutskaja, V. Ljubchik, T. Ovsjannikova // Mizhnar. nauk.-prakt. zhurn. "Tovary i rynky". — 2012. — № 2 (14). — S. 111—122.
16. *Belkovye gidrolizaty.* — Rezhim dostupa : [http://www.medical-enc.ru/2/belkovie\\_gidrolizaaty.shtml](http://www.medical-enc.ru/2/belkovie_gidrolizaaty.shtml).
17. *Sbornik receptur bljud i kulinarnyh izdelij dlja predpriyatij obshhestvennogo pitaniya* / [A. S. Ratushnyj, L. A. Starostina, N. S. Alekaev, M. I. Beljaev i dr.]. — M. : Jekonomika, 1982. — 718 s.
18. *Tomcik P.* Voltammetric determination of iodide by use of an investigated microelectrode array / P. Tomcik, D. Bustin // Fresenius J. Anal. Chem. — 2001. — Vol. 371. — P. 362—364.
19. *Hromatografirovanie aminokislot.* Spravochnik himika 21. — Rezhim dostupa : <http://chem21.info>.
20. Pat. na korysnu model' 96313 Ukrai'na, MPK: A23L 1/10, A23L 1/03. Sposib vyrobnictva mlynchikovogo napivfabrykatu / Dejnychenko L. G., Dejnychenko G. V. ; zajavnyk i patentovlasnyk Hark. derzh. un-t harchuvannja ta torgivli. — № u201409633 ; zajavl. 02.09.14 ; opubl. 26.01.15, Bjul. № 2.